

※IC: Initial Contact, OTO: Opposite leg Toe Off, HR: Heel Rise, TO: Toe Off

図2-a. 6 DOF motion parameters in advanced medial knee OA subject.

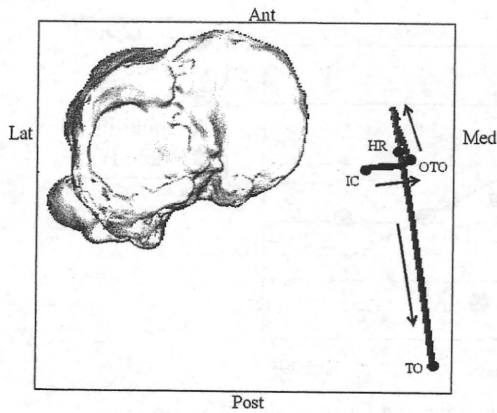


図2-b. Trajectory of 3-DLA in advanced medial knee OA subject (Directing arrow were showed moving direction).

を示した (ピアソンの相関係数 $r^2=0.9602$) (図3). 一方, 内外側並進移動と下肢荷重線側方移動との関連性については一定の傾向は認められなかった (ピアソンの相関係数 $r^2=0.3867$) (図4). 以上から, lateral thrust出現に伴う3次元下肢荷重線の側方移動は, 6自由度運動パラメ

ターのうち内反運動に大きく影響されていた.

考 察

内側型膝OAとlateral thrustの関連性について, 大森らは大規模な疫学調査から内側型膝OAの進行に伴いlateral thrustの出現率が高くなることを報告している⁸⁾. 一方, 運動学的研究では, lateral thrust出現時に膝関節に加わる力学的な負荷が膝OAの発症や進行に影響を及ぼすとの考えから内反モーメントやlateral thrustとの関係を調査したものが多く, Chang A²⁾らは多方向カメラを用いて64名の歩行分析を行い, thrustがある群で有意に内反モーメントが大きいと報告している. Mundermannら⁷⁾は44人の対象者の内反モーメントとOA gradeの関係を解析してK-L grade ≥ 3 の対象者の内反モーメント最大値がK-L grade ≤ 2 の対象者より有意に大きいと報告している. また, Kogaら⁶⁾はゴニオメータを使ってlateral thrustは立脚初期の急激な内反運動であると報告している. しかし, 本研究のようにlateral

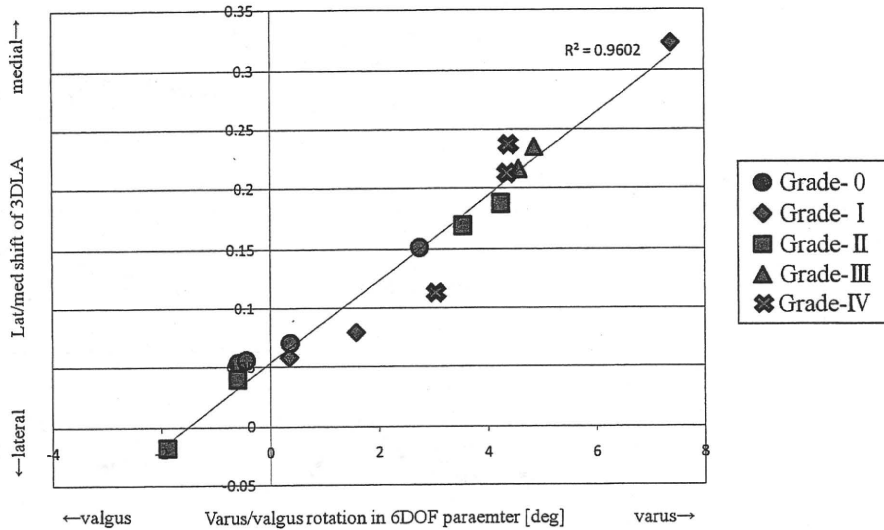


図3. Relationship between Varus/valgus rotation and Lat/med shift of 3-DLA.

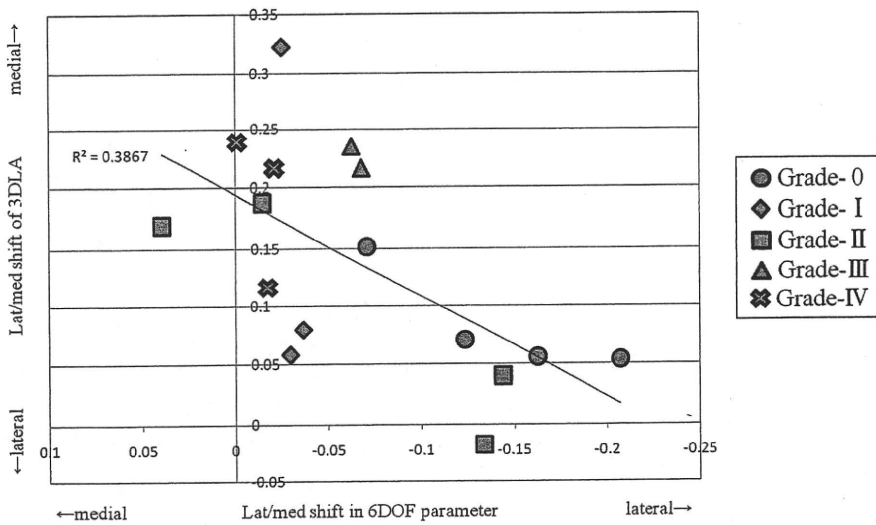


図4. Relationship between Lat/med translation and Lat/med shift of 3-DLA.

thrustと下肢荷重線の関連性については渉猟し
えたかぎりではこれまで報告されていない。

本研究の結果から, lateral thrustに関連する
運動成分は内外反運動と内外側移動が考えら
れ, 3次元下肢荷重線の側方移動との関連性は
内外反運動が高い相関性を示した. このことは,
Kogaらの述べたようにlateral thrustの主な運
動成分は立脚初期の急激な内反運動であり, こ
のときに生ずる荷重線の側方移動に伴いせん断

力を含めた荷重負荷が生じると考えられ, それ
により半月板の変性断裂や軟骨摩耗を引き起こ
すと推察される。

今後は, 症例数を増やして各膝OA grade別
の特徴を詳細に検討すること, さらに, 3次元
荷重線の側方移動に伴う膝関節内の力学環境の
変化についても接触点解析を含めて検討する必
要があると考えられる。

結 論

歩行時のlateral thrustに伴う下肢荷重線の側方移動は、膝関節の内反運動と関連していることが明らかとなった。

文 献

- 1) Andriacchi T. P, Alexander E.J et al : A point cluster methods for in vivo motion analysis : applied to a study of knee kinematics. *J Biomech Eng* 120-6 : 743-749, 1998.
- 2) Chang A, Hayes K et al : Thrust during ambulation and the progression of knee osteoarthritis. *Arthritis Rheum* 50-12 ; 3897-3903, 2004.
- 3) Grood E. S, Suntay W. J : A joint coordinate system for the clinical description of three-dimensional motions : application to the knee. *J Biomech Eng* 105-2 : 136-144, 1983.
- 4) Kellgren J. H, Lawrence J. S : Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann Rheum Dis* 16 : 494-502, 1957.
- 5) 木村太郎, 西野勝敏 他 : モーション・キャプチャー・システムを用いた大腿脛骨関節の3次元運動推定法の開発—3次元下肢アライメント評価システムの3次元運動解析への応用—. *日本臨床バイオメカニクス学会誌* 30 : 487-492, 2009.
- 6) Koga Y : Three-dimensional knee motion analysis for the pathogenesis knee osteoarthritis. *Biomed Mater Eng* 8 : 196-205, 1998.
- 7) Mundermann A, Dyrby CO et al : Potential strategies to reduce medial compartment loading in patients with knee osteoarthritis of varying severity : reduced walking speed. *Arthritis Rheum* 50-4 : 1172-1178, 2004.
- 8) 大森豪 他 : 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.
- 9) Sato T, Koga Y et al : Three-dimensional lower extremity alignment assessment system. Application to evaluation of component position after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 19-5 : 620-628, 2004.
- 10) Sato T, Koga Y et al : Quantitative 3-dimensional analysis of preoperative and postoperative joint lines joint total knee arthroplasty. *J Arthroplasty* 22-4 : 560-568, 2007.

Ⅱ. 競技現場・救急外来における外傷患者への基本的対応

初期治療のために揃えておくべき薬品・医療器材

大森 豪*

はじめに

スポーツ現場でのメディカルサポートにおいて外傷の初期治療はきわめて重要であり、医師のみならず看護師やアスレチックトレーナーなどすべての医療スタッフには発生した外傷に対して適切かつ十分な対応が求められる。しかし、スポーツ外傷には種目特性はもとより、競技選手の特性(性別、年代、競技レベル)や競技環境の特性(屋内外、国内外、季節・時間など)があり、それらの影響によって発生する外傷の内容は一様ではない。さらに、近年、スポーツ現場における医療行為に対する法的責任問題も指摘されている。

筆者はこれまでにサッカー競技を中心としてスポーツ現場の医療サポートを行ってきた。本稿では、スポーツ現場に帯同した医師が外傷の初期治療に対して揃えておくべき薬品や医療器材について概説する。

競技現場で発生した外傷への対応の基本原則

薬品や医療器材が乏しく医療スタッフも少ない競技現場では、発生した外傷に対する治療には限界があり、行き過ぎた医療行為はかえって状態を悪化させたり場合によっては後に法的な問題を生ずることもある。したがって、外傷への対応原則のある程度決めておき、そのフローチャートに

沿って対応するのが良い(図1)。

最も重要なポイントは、受傷した選手の重症度を短時間に評価し、競技続行可能か否かの判断を的確に行うことである。競技続行が可能であると判断された場合には、試合中であれば携行した医薬品によって応急処置を行い試合に復帰させる。試合中でなければ状況に応じて近隣の医療機関を利用することも考える。逆に競技続行が不可能と判断された場合には、応急処置後速やかに遠征先の医療機関を受診させるかもしくは直接地元の医療機関へ向かわせる。いずれにせよ、現在の日本では中小の医療機関が津々浦々まで存在し、さらに交通網の発達により短時間で長距離移動も可能となっている。したがって、国内の帯同においては、スポーツ現場で発生した外傷への初期治療は必要最小限にとどめるべきである。これに対して、国外の帯同では目的地までの移動時間、現地と日本の時差、さらに国によって医療システムや医薬品、医療器材の規格が異なる。そのため、帯同先で発生した外傷に対してもある程度現場で完結できる治療を行う場合があり、携行する医薬品や医療器材も内容、量ともに十分な準備が必要となる。

国内帯同時の携行医薬品、医療器材の例

新潟県サッカー協会医科学委員会では、新潟県内および県外遠征への帯同用として救急医療バッグを3セット常備している(図2、表1)。経口薬

* 新潟大学超域研究機構

II. 競技現場・救急外来における外傷患者への基本的対応

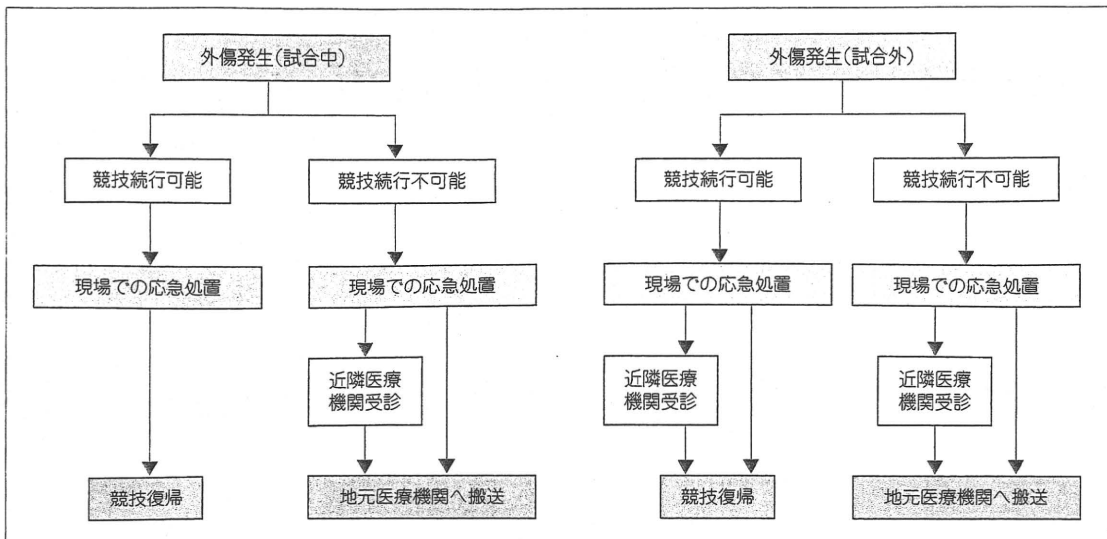


図1 ▶スポーツ現場で発生した外傷に対する初期治療のフローチャート



図2 ▶新潟県サッカー協会医科学委員会の国内帯同用救急セット

は必要最低限の内容にとどめ、さらに類似品がある場合にはなるべく処方薬ではなく薬局などでの購入が可能な市販薬を選択する。外用剤はパップ剤のみとするが、多くのパップ剤ではベンゾイル基を有し光線過敏による日光皮膚炎を生ずる危険性があるため、ベンゾイル基を有さないロキシニンパップ(テープ)を用いている¹⁾。創処置は単純な開放創の縫合までを行うが、消毒薬や縫合器材は可能な限りディスプレイ可能なものとする(図3)。また、ガーゼ、手袋、絆創膏、包帯類もすべて補充が簡単な市販品を用いている。診療器具

のうち現時点ではAEDの携行は行っていない。現在、国内の主な競技施設にはAEDが標準的に配備されているのがその理由であるが、帯同する医療スタッフは事前に競技会場にAEDの配備がなされているか、もしくは大会組織自体での準備があるかどうかを確認する必要がある。さらに、競技会場周辺の医療施設についての情報および大会のバックアップ医療施設についての確認も事前に行う必要がある。

これらの例は新潟県サッカー協会がかかわる各種別の場合であり、対象となる選手は無論アマチュア選手である。Jリーグを含めたプロチームの場合には全く事情が異なり、各々のチームのメディカルスタッフや経済的事情により医薬品や医療器材の準備も異なる。しかし、一般的にプロチームの場合には国内の帯同であっても後述する国外帯同時とほぼ同じ内容の医薬品や医療器材を準備して携行することが多い。

国外帯同時の携行医薬品、医療器材の例

国外遠征に帯同する場合には、言語や文化のみならず医療システムや医療レベルさらに医薬品や医療器材の規格などが国によって大きく異なることに注意しなければならない。したがって、国外

表1 ▶新潟県サッカー協会医科学委員会の国内対同用救急セットの内容

経口薬	消炎鎮痛剤 消炎酵素剤 抗生剤 胃腸薬 鎮痙剤 解熱鎮痛剤	バファリン, ロキソニン, ボルタレン ダーゼン メイアクト ガスター10 ブスコパン ベンザブロックL	ガーゼ	ステラーゼ(滅菌ガーゼ)
坐剤	ボルタレン坐薬(25mg)		手袋	ラテックス手袋(未滅菌)
外用剤	シップ剤	ロキソニンパップ	絆創膏	ケアリーヴ(Mサイズ, ジャンボサイズ)
消毒薬	イソジンプッシュ綿棒P マキロンS ノベクタンスプレー 生理的食塩水		包帯	弾性包帯, エラスコット, サポーテックス
創縫合材	ステリstriップ スキンステープラー		固定具	三角巾 ギブスシーネ テーピング用テープ
			診療器具	血圧計, 聴診器 体温計, ペンライト, 爪きり, はさみ, 刺抜き 筆記用具

帯同時に現場で生じた外傷に対して、ある程度その場で完結できる治療を行う必要に迫られる場合も多い。そのため、携行する医薬品や医療器材は種類、量ともに不測の事態に備えた十分な内容を準備しなければならない。

日本サッカー協会スポーツ医科学委員会が各年代の代表チームの国外遠征時に携行する医薬品および医療器材を例にとると、準備する医薬品および医療器材の量は遠征の日数によって決定され、2個のジュラルミンケースに入れてチームとともに移動している。また、医薬品および医療器材の管理は薬局と契約を締結し、薬局に管理を委託している²⁾。

医薬品は経口だけでなく点眼薬や外用剤も豊富な種類が準備されている。さらに、点滴を含めた注射薬剤も抗生剤、補液剤、ビタミン剤、鎮痙剤など各種が用意されている。医療器材についてもある程度の創傷処理(縫合やデブリードマンを含む)が可能な縫合セットが用意され、さらに膝や足関節といった下肢の外傷が多いサッカーの種目特性を考慮して各種の装具類や一次固定材料が

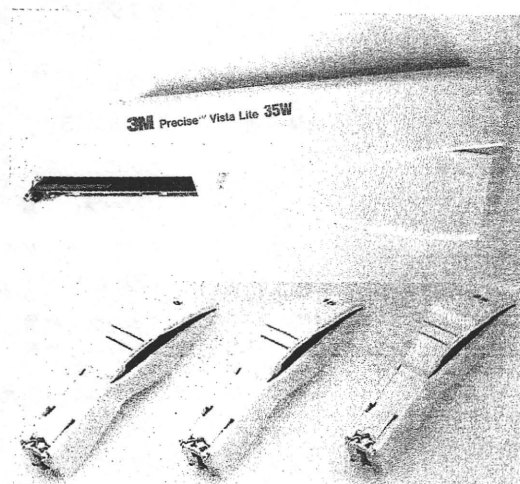


図3 ▶ディスプレイザブル縫合器(上段: 35針, 下段: 5針)

整っている。また、診療器具では血圧計や聴診器など一般的な診療器具とともにAEDを携行する(表2)。

また、外傷の内容によってはX線やMRIなどの検査が必要となる場合も想定され、帯同する医療スタッフは事前に現地の医療状況について詳細

II. 競技現場・救急外来における外傷患者への基本的対応

表2 ▶日本サッカー協会医学委員会の日本代表チーム帯同時の携行薬品・医療器材の内容

経口薬	消炎鎮痛剤	ボルタレン(25) ロキソニン(60) パファリン	注射薬	局所麻酔剤	1%カルボカイン 10ml 2% Eキシロカイン 20ml
	消炎酵素剤	ダーゼン(10)		点滴等	CEZ 注 -MC 1g 強力ミノファーゲン 20ml ビタメジン
	筋弛緩剤	テルネリン			20%ブドウ糖 ラクテック 500ml ビタミンC 2g/10ml
	抗プラスミン剤	トランサミン(250)			プリンペラン注 ホスミンシ 2g ブスコパン注
	鎮咳剤	アストミン			
	気道粘液溶解剤	ビスルボン			
	抗アレルギー剤	セルテクト			
	睡眠剤	ハルシオン(0.25)	医療材料	注射シリンジ	5cc 10cc 20cc
	鎮静剤	セルシン(2)			
	止瀉剤	フェロベリン ロベミン		注射針	18G 23G 25G 23G 翼状針
	便秘薬	プルセニド			
	消化剤	エクセラゼ			
	抗潰瘍剤	コランチル顆粒 ガスター(10)		点滴セット	
	鎮痙剤	ブスコパン		エクステンション チューブ	
	抗生剤	バナシリン サワシリン クラビット	縫合セット	三方活栓	
口内薬	トローチ	オラドール		メス(使い捨て) 持針器 ST アドソン有鉤 ST 鑷子(15cm) 鑷子(23cm) モスキートペアン 外科剪刀 眼科剪刀 扁平鉤	
坐剤	消炎鎮痛剤	レクトス(50)			
点眼薬	抗生剤	クラビット点眼薬			
	抗アレルギー剤	ザジテン点眼薬			
外用剤	うがい薬	イソジンガーグル 30ml	滅菌手袋	ドクターハンド (7.5)	
	消炎剤	フェルデン軟膏 モビラート軟膏	滅菌シート	穴あきドレープ	
	ステロイド剤	リンデロン VG 軟膏 5g	滅菌ガーゼ	ケーパイン	5×5cm 7.5×7.5cm
	抗ヒスタミン剤	レスタミン軟膏	縫合テープ	ステリストリッ プ	6×38mm 12×50mm
	抗生剤	ゲンタシン軟膏	縫合糸	針付きナイロン	3-0 4-0 5-0
	貼付剤	ソフラチュール			
	抗真菌剤	フロリード D			
	口内炎	デキササルチン軟膏	消毒薬	ヘキザックアル コール	
	シップ剤	モーラス		イソジン液 10% 250ml	
注射薬	ステロイド剤	リンデロン注 4mg/cc			
	抗生剤	リンコシン注 600mg/v			

表2 つづき

消毒薬	オキシドール		装具類	腰装具	マックスベルト(LL)	
	500ml			ハンサポール		
	脱脂綿			弾性包帯	エラスコット 3号	
	滅菌綿球				エラスコット 4号	
	滅菌綿棒	メンテIPP			エラスコット 7号	
	アルコール綿	ウェブコルアルコールプレップ		ギプスシーネ	スコッチキャスト 15×30cm	
	スプレー	ノベクタンスプレー カナマイシンスプレー			スコッチキャスト 20×45cm	
	バンドエイド	カットバン		S	三角巾	
		カットバン		M	アルフェンス 指用 シーネ	
		カットバン		1.9×7.5cm	診療器具	血圧計
スピール膏			聴診器			
粘着テープ	サージカルテープ	マイクロポア	体温計			
			駆血帯			
装具類	エバーステップ	左 LL 右 LL	舌圧子			
	膝 ACL 用装具	ゲルテックス ACL (L) ゲルテックス ACL (LL)	ペンライト			
			はさみ			
			滅菌タッパ			
腰装具	マックスベルト(L)		処方箋			
			自動体外式除細動器			

な情報を得ておく必要がある。

医薬品や医療器材は比較的簡便な内容で対応が可能である。

おわりに

スポーツ現場で発生する外傷への対応は、選手の競技続行を目的として最大限の努力を尽くすべきであり、帯同する医師はそのための準備を怠ってはならない。しかし、特殊な環境下となる国外帯同時を除けば、頻度の多い国内帯同の場合には現場での初期治療は必要最低限にとどめ携行する

文 献

- 1) 今井亜紀子ほか：ケトプロフェン貼付剤による光接触皮膚炎の6例。日皮アレルギー 11：161-166, 2003.
- 2) (財)日本サッカー協会スポーツ医学委員会編：選手と指導者のためのサッカー医学，金原出版，254-266, 2005.

人工膝関節置換術における大腿骨-脛骨間の回旋変位

渡辺 聡¹, 佐藤 卓², 谷藤 理², 古賀良生², 山際浩史¹, 大森 豪³¹ 新潟大学整形外科² 新潟医療センター整形外科³ 新潟大学超域研究機構

はじめに

人工膝関節置換術 (TKA) における, 大腿骨-脛骨コンポーネント間の回旋ミスマッチはポリエチレンの磨耗, 膝蓋骨のトラッキング異常, 痛み, 歩行異常などの成績不良の原因になると考えられ, 最小限にするべきである^{1,2)}. このミスマッチはコンポーネントの設置不良に起因すると考えられており, 正確に回旋設置するためにさまざまな報告がなされてきている. また変形性関節症(OA)の進行に伴い大腿骨-脛骨間の回旋変位も増強することが知られており^{1,3,8)}, それぞれの骨に正確に設置できたとしても術前の回旋変位が残っていれば回旋ミスマッチが残存してしまう可能性がある. しかしTKAによって回旋変位がどのように変化したかの報告は少ない. 本研究の目的はTKA術前後での大腿骨-脛骨間の回旋変位がどのように変化したか, コンポーネントの回旋設置位置とともに検討することである.

対象と方法

ADVANCE[®] Medial Pivot Knee (Wright Medical Technology, Inc., Memphis, US) を用いて, 同一の術式でTKAを施行した51膝を対象とした. 全例OAで, 術前の大腿脛骨角 (FTA) は $186.5 \pm 5.7^\circ$ (平均 \pm SD) であり外反膝や高度屈曲拘縮膝は除外した. 術後のFTAは $175.7 \pm 3.3^\circ$ (平均 \pm SD) であり, 冠状面でのアライメント不良例や術後合

併症を有する症例は除外した. 解析にはKneeCas (LEXI Inc., Tokyo, Japan) を用いた⁴⁾. これは, 立位2方向下肢全長のX線画像と, CTより構築した3D骨モデルを用い, イメージマッチング法によりアライメントを計測する方法で, 任意に設定した骨の基準座標から, 骨および設置されたコンポーネントの相対的な位置姿勢を計測することができる (図1). 膝回旋角は, 大腿骨上顆軸 (TEA) と Akagi の提唱する PCL と脛骨結節内縁を結ぶ前後軸 (PT 軸) のなす角とし⁵⁾, 大腿骨に対する脛骨の回旋角と定義した (図2). 正常膝では 0° になるとされているため, 本研究では 10° 以内のものを回旋適合, 10° 以上の過内外旋を呈するものを回旋不適合とした. 評価項目はTKA術前後の膝回旋角, TEA に対する大腿骨コンポーネントの回旋設置角, PT 軸に対する脛骨コンポーネントの回旋設置角, および大腿骨コンポーネントに対する脛骨コンポーネントの回旋角とした.

結 果

術前の膝回旋角平均 (\pm SD) は $9.7^\circ (\pm 8.5^\circ)$ 内旋であり, そのうち回旋不適合は21例41%に認められた. 術後の膝回旋角平均 (\pm SD) は $1.8^\circ (\pm 7.3^\circ)$ 外旋であり, 回旋不適合は8例 (16%) であり, 過内旋が4例, 過外旋が4例であった. 術前回旋不適合であった21例中17例 (81%) は術後に膝回旋角が改善した. 残る4例が術後も不適合となった. 術

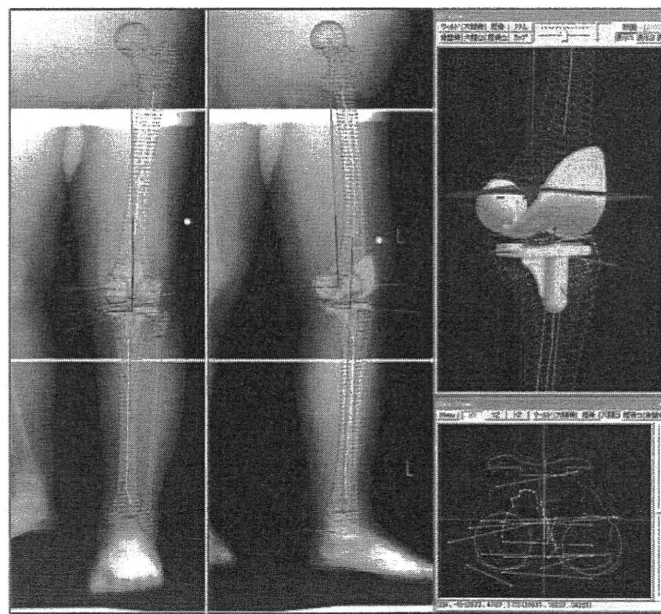


図1 KneeCAS (LEXI Inc., Tokyo, Japan) 操作画面. 任意に規定した参照点に基づき, 必要なパラメータが自動算出される. 3Dモデル (右上) 及び断面像 (右下).

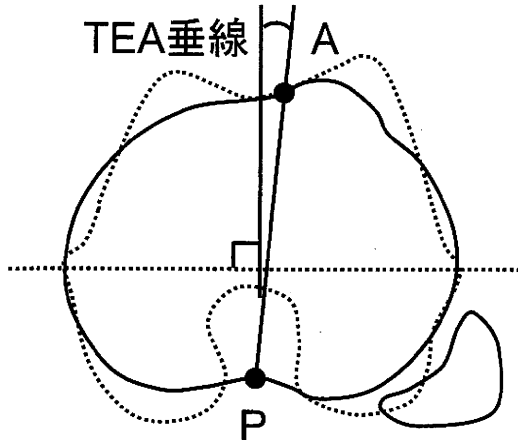


図2 膝回旋角の定義; TEA (大腿骨上顆通過軸) の垂線と, A (脛骨結節内縁) と P (脛骨 PCL 付着部中心) を結ぶ脛骨 AP 軸のなす角.

前適合していた 30 例中 26 例 (87%) は術後も回旋適合が維持されたが, 残る 4 例は, 術後に不適合となった。

術後の回旋適合群での大腿骨コンポーネントの回旋設置位置は, TEA に対し平均 (±SD) 内旋 0.4° (±2.6°), 脛骨コンポーネントの回旋設置位置は, PT 軸に対し平均 (±SD) 内旋 2.9° (±6.6°) であった。脛骨コンポーネントは大腿骨コンポーネントに対し平均 (±SD) 内旋 0.6° (±5.6°) であった。術後の回旋不適合群のうち, 脛骨の過内旋群では, 大腿骨コンポーネントの設置位置不良はなく, 脛骨コンポーネントは 2 例で 5° 以上の外旋位設置であった。一方, 過外旋群では, 大腿骨コンポーネントの設置不良はなく, 脛骨コンポーネントはすべて 5° 以上の内旋位設置であった。脛骨コンポーネントは大腿骨コンポーネントに対し平均 (±SD) 内旋 1.9° (±7.4°) であった。

考 察

本研究では術前の回旋不適合は 41% に認めた。TKA 術後には多くの症例では回旋変位が改善し, 回旋適合を 84% に認める結果となった。これらの症例では, 大腿骨および脛骨コンポーネントの回旋設置位置はそれぞれ平均内旋 0.4°, 平均内旋 2.9° と良好であったことから, 適切なコンポーネントの設置により回旋不適合も矯正されたと考えられる。

コンポーネントの回旋設置位置を決定する際, 大腿骨側は TEA を参照するのが妥当であり, 脛骨側は Akagi らの前後軸が参照されてきている。本研究でも TEA と PT 軸を参照軸とし, 10° 以内を回旋適合と定義した。大腿骨コンポーネントの回旋設置目標は 5° 以内とする報告があるが⁶⁾, 脛骨側の報告は少ない。また脛骨側の参照軸は個体差が非常に大きく⁷⁾, 最近のナビゲーションを用いた TKA でも脛骨コンポーネントの回旋設置位置は非常にばらつきが大きいと報告されている⁸⁾。本研究でも, TKA 術後に回旋不適合を認めた 8 例において, 6 例で脛骨コンポーネントに 5° 以上の回旋設置不良を認めた。このため脛骨コンポーネントの回旋設置不良が回旋ミスマッチを生じる主な原因であると考えられ, 脛骨コンポーネントの回旋設置位置の決定にはさらに工夫が必要である。また, 使用するインプラントのデザインの違いにより回旋許容範囲も異なる。今回使用した ADVANCE® Medial Pivot Knee は, 15° の回旋許容範囲を有する。関節適合性がより高いデザインであれば, 厳密

に設置位置をコントロールしなければ大腿骨-脛骨の回旋ミスマッチが顕著となり, ポリエチレンの磨耗やキネマティクスの異常が危惧される。このため, 目標とする回旋適合範囲は, 長期的な臨床成績との比較や多機種間での比較など, 今後さらに検討を要する。個体差のある回旋位置に対処するため, Range of Motion 法による脛骨コンポーネントの回旋位置決定法や Mobile bearing 機能を有するコンポーネントを用いるのはひとつの解決策と言える。一方, 回旋不適合を認めた 8 例中 2 例では, コンポーネントの設置位置不良を認めず, TKA 術後に回旋不適合を呈していた。これらのコンポーネント間ミスマッチは 7.6°, 12.7° と大きく, 2 症例とも術前の回旋不適合が残存していると考えられた。術前の膝回旋変位の強い症例では注意を要し, 経時的に改善していくのかあるいは有症状となるのか, 慎重な経過観察が必要である。Uehara らは術前 CT を用いた計測で⁸⁾, 10° 以上の回旋不適合を 11.2% に認めたと報告しており, 術前の回旋不適合には注意が必要である。

Limitation として, 内反型 OA で比較的進行例に限定した検討であり, また症例数が少ないことである。また, 軟部組織バランスの影響については考慮していない。しかし通常の軟部組織リリースが回旋アライメントに与える影響については不明であり, また回旋不適合を正す目的での軟部組織リリースなどは行っていないが, 今後検討が必要である。

TKA 後に大腿骨-脛骨の回旋を評価するのは難しく, さらに本研究のように術前後で骨の相対的な位置関係がどのように変化したか直接評価した報告はない。本研究で評価に用いた KneeCAS は立位荷重下での, より生理的な状態でのアライメント評価であり, また同じパラメータを用いて 3 次元的に比較することで, 正確に TKA 術前後での変化を直接的に比較できていると考えられ, 有用であった。

文 献

- 1) Eckhoff DG, Johnston RJ, Stamm ER, et al.: Version of the osteoarthritic knee. *J Arthroplasty*, 9: 73-79, 1994.
- 2) Berger RA, Crossett LS, Jacobs JJ, et al.: Malrotation causing patellofemoral complications after total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 356: 144-153, 1998.
- 3) Yagi T, Sasaki T: Tibial torsion in patients with medial-type osteoarthritic knee. *Clin Orthop*, 213: 177-182, 1986.
- 4) Sato T, Koga Y, Omori G: Three-dimensional lower extremity alignment assessment system: application to evaluation of component position after total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 19: 620-628, 2004.
- 5) Akagi M, Oh M, Nonaka T, et al.: An anteroposterior axis of the tibia for total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 420: 213-219, 2004.
- 6) Matziolis G, Krockner D, Weiss U, et al.: A prospective, randomized study of computer-assisted and conventional total knee arthroplasty: three-dimensional evaluation of implant alignment and rotation. *J Bone Joint Surg*, 89A: 236-243, 2007.
- 7) Siston RA, Goodman SB, Patel JJ, et al.: The high variability of tibial rotation alignment in total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 452: 65-69, 2006.
- 8) Uehara K, Kadoya Y, Kobayashi A, et al.: Bone anatomy and rotational alignment in total knee arthroplasty. *Clin Orthop*, 402: 196-201, 2002.

TKA 後の大腿骨顆上骨折に対する逆行性髓内釘の限界と問題点

村山敬之¹, 佐藤 卓², 渡辺 聡¹, 山際浩史¹, 大森 豪³, 古賀良生², 遠藤直人¹¹ 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 新潟医療センター整形外科³ 新潟大学超域研究機構

はじめに

TKA 後の大腿骨顆上骨折 (以下本骨折) は TKA の術後合併症として 0.3 ~ 2.5% に発生するとされ¹⁻³⁾, しばしば治療に難渋する. 本骨折に対する逆行性髓内釘固定法は低侵襲であり, 骨癒合に有利な点で非常に有用である^{4,5)}. しかし, 固定後に骨折部の伸展位変形が生じる可能性があることも指摘されている⁶⁾.

本研究の目的は, 本骨折に対して逆行性髓内釘を用いた際に, 解剖学的整復位が得られるかどうかを, コンピュータシミュレーションを用いて三次元的に検討することである.

対象および方法

TKA を施行した 50 膝を対象とした. 三次元術前計画ソフト JIGEN™ (LEXI 社) を用い, 対象 50 膝の術前 CT から得られた大腿骨形状モデルに対して, インプラント形状モデルを理想的と考えられる目標の三次元的位置で設置し, 骨-インプラントモデル複合体を作成した. ソフトウェア上で本邦市販のショートタイプの大腿骨用逆行性髓内釘としては最も細い 9 mm の髓内釘モデル (ストレート) をこれらの複合体の大腿骨インプラントの顆間部最前方から挿入し, 可能な挿入深度をコンピュータ上で計測した (図 1). 全ての膝に対して異なる 3 種の CR 型インプラントを設置してシミュレーションを行った. シミュレーションしたインプラントは, Advance Medial Pivot Knee (Wright Medical Technology Inc.), GENESIS 2 (Smith & Nephew Inc.), Physio Knee (Japan Medical Material Inc.) の 3 種である.

結 果

3 種のインプラント全体の髓内釘モデルの最大可能挿入深度は 111.8 mm, 平均可能挿入深度は 76.3 mm であった (表 1). 全てのシミュレーションにおいて髓内釘モデルは刺入部と後方皮質で方向が制限された状態で挿入され, 最終的に大腿骨前方皮質と先端が接触し, 3 点の皮質と接触するため, それ以上の挿入が不可能となった (図 2a).

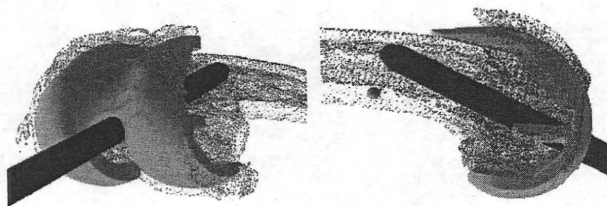


図 1 9 mm の髓内釘モデル (ストレート) を骨-インプラントモデル複合体の大腿骨インプラント顆間部最前方から挿入し, 可能な挿入深度を計測した.

いずれのインプラントを用いても, 髓内釘モデルは本邦市販の最も短いストレートタイプの大腿骨用逆行性髓内釘の長さ 130 mm よりも深く挿入することは不可能であった.

考 察

本骨折に対する逆行性髓内釘固定法は低侵襲での手術が可能であり, 癒合率が高く, 機能回復が良好との報告が散見されている^{4,5)}. しかし一方で, 顆間部後方からの刺入による伸展位変形をきたす可能性も示唆されている⁶⁾. 本研究の結果でも, 顆間最前方から髓内釘モデルを刺入したとしても十分な挿入深度が得るのは困難であった. 刺入部と後方皮質で挿入方向が制限された状態で髓内釘を進めれば, 骨折部は伸展位変形を生じる (図 2b) ことが示唆された. したがって, 本研究の結果からストレートタイプの髓内釘

表 1 髓内釘モデルの可能挿入深度

	Advance	GENESIS2	Physio Knee	全体
挿入深度 (mm)	52.5~ 111.8	57.8~ 109.8	52.8~ 105.8	52.5~ 111.8
平均深度 (mm)	78.6	76.2	74.2	76.3
標準偏差	13.2	12.3	13.8	13.1

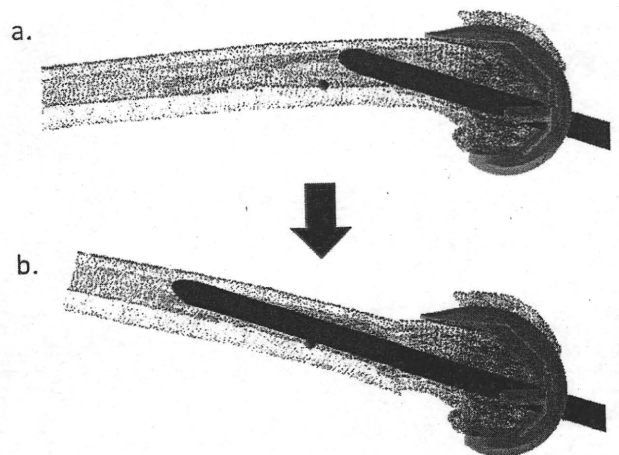


図 2 a: 髓内釘モデルは刺入部と後方皮質で方向が制限された状態で挿入され, 最終的に大腿骨前方皮質と先端が接触し, それ以上の挿入が不可能となった. b: 挿入方向が制限された状態で髓内釘を進めれば, 骨折部は伸展位変形を生じる.

で解剖学的整復位を得ることは理論上不可能であると考えられた。尚、本研究ではストレートの髓内釘モデルのみを用いているが、市販の髓内釘は釘の遠位で多少弯曲するバンドタイプも多い。本邦市販のバンドタイプの大腿骨用逆行性髓内釘のうち、髓内釘先端（最近位部）からバンド部までの長さが最短のものは100 mmである。今回のシミュレーションで100 mmより深く挿入できたのは、3種のインプラントとも50例中2例（4%）のみであった。それ以外の例では、本骨折に対してバンドタイプの髓内釘を用いたとしても、先端からバンド部までの直線状部分が挿入される際に、同様に伸展位変形を生じる。バンドタイプの髓内釘を用いても解剖学的整復位を得ることは困難である。

本骨折に対する逆行性髓内釘固定法は、髓内釘挿入時に骨折部の伸展変形を生じ、解剖学的整復位を得ることが理論的には困難である（図2）。髓内釘挿入後に強引な整復操作を行わない限り、術後も骨折部の伸展位変形を生じる可能性が高いと考えられる。大腿骨顆上骨折における伸展位変形の残存は、屈曲可動域が低下し、成績不良となる可能性がこれまでに示唆されている⁷⁾。解剖学的整復位を得て、伸展位変形や屈曲可動域低下を防ぐためには、現時点ではプレート固定が望ましいと考えられた。

結 語

TKA後の大腿骨顆上骨折に対する逆行性髓内釘固定法による解剖学的整復位の可否を、コンピュータシミュレー

ションを用いて三次元的に検討した。

逆行性髓内釘固定法では解剖学的整復位を得るのは困難であり、骨折部の伸展位変形を生じて成績不良となる可能性がある。

文 献

- 1) Culp RW, et al.: Supracondylar fracture of the femur following prosthetic knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res*, 222: 212-222, 1987.
- 2) Chen F, et al.: Management of ipsilateral supracondylar femur fractures following total knee arthroplasty. *J Arthroplasty*, 9: 521-526, 1994.
- 3) Ayers DC: Supracondylar fracture of the distal femur proximal to a total knee replacement. *Instr Course Lect*, 46: 197-203, 1997.
- 4) Chettiar K, et al.: Supracondylar periprosthetic femoral fractures following total knee arthroplasty: treatment with a retrograde intramedullary nail. *Int Orthop*, 33: 981-985, 2009.
- 5) Han HS, et al.: Retrograde intramedullary nailing for periprosthetic supracondylar fractures of the femur after total knee arthroplasty. *Clin Orthop Surg*, 1: 201-206, 2009.
- 6) 小埜 崇, 他: Intramedullary Supracondylar Nailを用いた人工膝関節置換術後の大腿骨顆上骨折に対する治療経験. *整と災*, 49: 1035-1039, 2000.
- 7) 脇 貴洋, 他: 大腿骨顆部・顆上骨折に対する逆行性髓内釘の治療経験. *骨折*, 28: 688-691, 2006.

■ TKA 基礎

TKA における Transepicondylar Axis からみた大腿骨顆部形状変化

望月友晴¹, 佐藤 卓², 山際浩史¹, 小林公一⁴, 渡辺 聡¹, 谷藤 理², 大森 豪³, 古賀良生², 遠藤直人¹

¹ 新潟大学大学院医歯学総合研究科整形外科学分野

² 新潟医療センター整形外科

³ 新潟大学超越研究機構

⁴ 新潟大学医学部保健学科

はじめに

膝運動における大腿骨の屈曲伸展軸は Transepicondylar axis (以下 TEA) で近似できる^{1,2)}と報告されてから, Total knee arthroplasty (以下 TKA) においても TEA を想定した単一の回転軸を有し, その回転軸から関節表面までの距離が一定のいわゆる Single radius 型の大腿骨インプラントが開発され普及している. このタイプのインプラントでは, インプラント自体が有する回転軸と TEA が三次元的に一致して設置された場合, TEA から関節表面までの距離は常に一定となり, 理論的には TEA を回転軸としたデザインコンセプト通りの運動となる (図 1). しかしながら, 従来のコンポーネント設置法はこれらのことを想定しておらず, デザインコンセプト通りでない設置となっている可能性がある.

本研究の目的は, 従来の方で TKA を施行した大腿骨における, TEA からみた三次元的な関節表面までの距離とインプラントの三次元的設置角度を評価し, Single radius 型のインプラント設置法を再検討することである.

対象と方法

対象は 2003 年 4 月から TKA を施行した 40 例 40 膝で男性 7 膝, 女性 33 膝, 手術時年齢は 61 ~ 83 歳 (平均 75 歳), 機種は Advance[®] Medial Pivot knee (Wright Medical Technology, Memphis, TN, USA) を使用した. 手術手技は Measured resection technique で行い外反角は大腿骨機能軸を参照し, 大腿骨回旋角度は一律後顆から 3 度外旋とした.

評価には三次元下肢アライメント評価システム^{3,4)} (KneeCAS[®], LEXI Inc, Tokyo, Japan) を用いた. まず術前の CT から三次元モデルを構築して座標軸を設定後, TEA は内外側上顆の最も突出した部分を結んだ線 (Clinical TEA) を TEA と定義した⁵⁾. TKA 後, 下肢全長 2 方向 CR 像に骨とインプラントの三次元形状モデルを重ね合わせ, 実際の設置状態を正確に再現した骨-インプラントの三次元モデル複合体を生成する (図 2). 本システムでは骨に設定した座標

及び参照軸とインプラント座標軸の相対関係から骨に対するインプラントの三次元的設置角度の評価が可能であり, かつ生成したモデル複合体表面の任意の点から任意の軸までの三次元的な距離の評価が可能である.

評価項目は術後の大腿骨インプラント内外側顆部最遠位点から TEA までの距離 (以下, 遠位径) と同最後方点からの TEA までの距離 (以下, 後方径) (図 3) と, インプラン

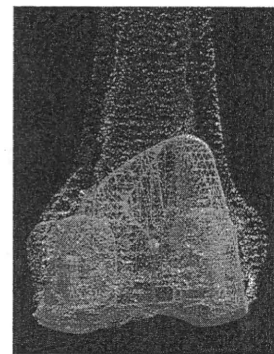


図 2 骨-インプラント三次元モデル複合体

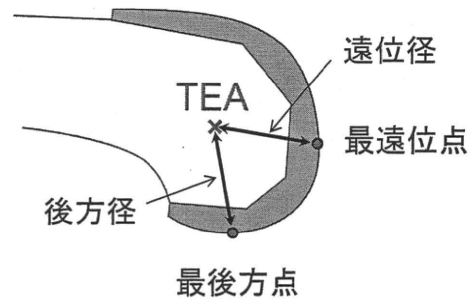


図 3 大腿骨インプラント内外側顆部最遠位点と最後方点からの TEA までの距離

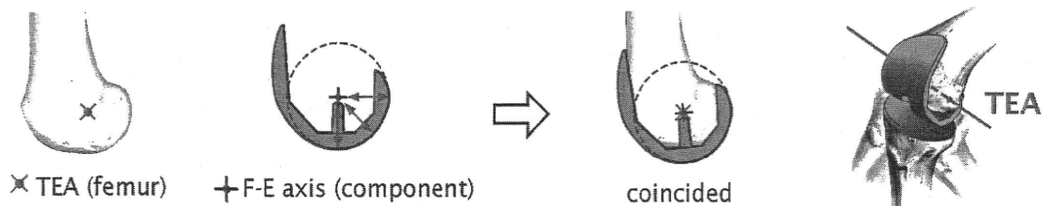


図 1 TEA と Single radius 型コンポーネント回転軸が一致して設置された場合, TEA を回転軸としたデザインコンセプト通りの運動となる.

表1 術後 TEA-関節表面間距離

	mean ± SD (mm)
内側最遠位	24.6±3.7
内側最後方	24.6±4.0
外側最遠位	24.2±4.0
外側最後方	22.3±3.4

* P<0.05

表2 コンポーネント設置角度

	mean ± SD(°)	range(°)
内外反角度(°)	1.3±3.7°	-4.5° ~ 10.0°
屈曲伸展角度(°)	1.5±3.0°	-6.0° ~ 8.7°
回旋角度(°)	-2.4±3.9°	-8.6° ~ 5.8°

(各々、外反、屈曲、外旋を正值)

ト三次元設置角度である。インプラントの三次元設置角度は内外反・屈曲伸展は機能軸を、回旋角度はTEAを基準(各々外反、屈曲、外旋を正值)として評価した。統計学的検討には Mann-Whitney-U 検定を使用した。

結果

内外側における遠位径、後方径を表1に示す。内側においては遠位径-後方径間に有意差は認めなかったが、外側においては後方径が遠位径に比して有意に短かった。大腿骨コンポーネント設置角度は表2に示す如くであり、内外反・屈曲伸展は概ね良好であったが、回旋角度がTEAに対して内旋傾向であった。

考察

Single radius 型インプラントを使用した場合、TEAとインプラント自体の回転軸が一致して設置された時に大腿骨は本来の回転軸に近い軸周りで屈曲伸展することになり、本来のデザインコンセプトが発揮されるものと考えられる。この時 TEA から関節表面までの距離は常に一定となる。

Hananouchi ら⁶⁾は TEA の中心と大腿骨機能軸の交点を Knee center と設定し、この点を中心として冠状面で大腿骨機能軸に対し垂直となるように TEA を回旋し、この回転軸周りにコンポーネント回転軸を合わせ術前計画のシミュレーションを工夫している。

本研究では、従来の方法で TKA を行い、Single radius 型インプラントを設置した大腿骨の TEA-関節表面間距離を測定した結果、外側で一定でなく、遠位径に比して後方径が有意に短かった。このことは TEA とインプラントの回転軸が必ずしも一致していなかったことを意味する。今回用いた通常のインプラント設置法は回転軸の三次元的な位置関係などは加味していないため、この結果は当然とも考えられるが、遠位径に比して後方径が有意に短かった主な原因としては、大腿骨インプラントの回旋角度を一律後顆から3度外旋で決定したため、TEA に対して平均 2.4 度内旋したことが挙げられる。

今回検討した術後の大腿骨顆部遠位径への影響因子としては、インプラント内外反角度及び遠位骨切り量が挙げられ、同じく後方径への影響因子としては TEA に対するインプラントの回旋角度、インプラントサイズ、前後方向位置などが挙げられる。しかしながら、従来の手術計画、手術法においてこれら全ての要素を術前に正確に予測、計画し、かつ術中に制御することは極めて困難であり、多くは術中の状況で決定している。これらを実現するためには術前に個々の症例の三次元骨形状を把握し、インプラントの回転軸と TEA が一致するべく設置位置・角度・サイズなどを計画しておき、術中は計画したインプラントの設置位置・角度を三次元的に制御する方法が不可欠である。現在我々は手術器械と連携した三次元術前計画システム (JIGENTM, LEXI Inc. Tokyo, Japan) を用いて術前にインプラントの設置状態を詳細に計画し、それを術中に再現するべく連携手術器械を用いて TKA を行っている⁷⁾。本研究の結果から、従来の手術法では Single radius 型の大腿骨インプラントが必ずしもデザインコンセプト通りに設置されていないことが判明した。同タイプのインプラントの性能を十分に発揮するためには術前に正確な骨形状の把握と参照軸の同定及びインプラント設置計画を行い、術中にそれを再現する方法が必要であると考えられた。

結語

Single radius 型のインプラントを用いて従来の方法で施行した TKA における TEA からみた関節表面までの距離を評価した。術後 TEA から関節表面までの距離は特に外側において一定でなく、従来の手術法ではコンポーネント自体の回転軸と TEA は必ずしも一致しないものと考えられた。

文献

- Hollister AM, et al.: The axes of rotation of the knee. Clin Orthop Relat Res, 290: 259-268, 1993.
- Churchill DL, et al.: The transepicondylar axis approximates the optimal flexion axis of the knee. Clin Orthop Relat Res, 356: 111-118, 1998.
- Sato T, et al.: Three-dimensional lower extremity alignment assessment system: application to evaluation of component position after total knee arthroplasty. J Arthroplasty, 19: 620-628, 2004.
- Kobayashi K, et al.: Automated image registration for assessing three-dimensional alignment of entire lower extremity and implant position using bi-plane radiography. J Biomech, 42: 2818-2822, 2009.
- Most E, et al.: Sensitivity of the knee joint kinematics calculation to selection of flexion axes. J Biomech, 37(11): 1743-1748, 2004.
- Hananouchi T, et al.: CT-based planning of a single-radius femoral component in total knee arthroplasty using the ROBODOC system. Computer Aided Surg, 13(1): 23-29, 2008.
- Sato T, et al.: Clinical accuracy of component alignment using the three-dimensionally planned and controlled insertion of IM alignment rod in TKA. Transaction of Annual Meeting of Orthopaedic Research Society, 2010.

■ 原著

膝伸展筋力低下と変形性膝関節症の関連性についての縦断的検討 —筋力は本当に膝 OA と関連したか?—

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

新潟医療センターリハビリテーション科¹⁾, 同整形外科²⁾, 新潟大学超域研究機構³⁾,
新潟医療福祉大学健康科学部⁴⁾, アルケア株式会社医工学研究所⁵⁾

要旨 住民検診で協力を得られた 533 名を対象とし, 変形性膝関節症 (膝 OA) と膝伸展筋力の関連性について 1 年間の縦断的検討をした. 1 年間における膝伸展筋力の変化から筋力低下 20% 以上 (低下群) と 20% 未満 (維持群) に分け, 膝 OA との関連を X 線の grade 変化で男女別に比較した. 女性において筋力低下と膝 OA 発症の関連を認め, 短期間で筋力低下が膝 OA 発症に影響することが示唆された.

Abstract We performed longitudinal study to find out the relationship between knee osteoarthritis and extensor muscle strength. Five hundred and thirty three cases were assessed OA grade by standing X-ray films and measured their knee extensor muscle strength. Subjects were divided into decreased muscle power group (decreased over 20%) and unchanged group by the change for one year. Result showed the measured knee muscle strength were related to the progression of the grade of osteoarthritis of the knee. Especially in females muscle weakness is highly related to the onset of the knee OA.

Key words : 膝伸展筋力 (knee extensor muscle strength), 変形性膝関節症 (osteoarthritis of the knee), 縦断的検討 (longitudinal study)

はじめに

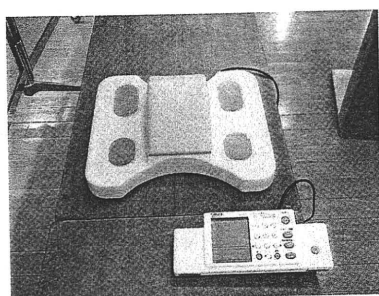
変形性膝関節症 (以下膝 OA) 患者と膝伸展筋力低下は, ほぼ共通の所見であり, 膝 OA と膝伸展筋力との関連性を指摘する報告は多い^{1,6,9)}. Slemendra ら¹⁰⁾ は横断調査にて,

膝 OA の女性では膝伸展筋力が対照群と比べて 15~18% 低いと述べている. われわれも過去の疫学的研究から女性では肥満や加齢の影響を除外しても膝 OA と膝伸展筋力との関連を認めた¹¹⁾. しかし, 膝伸展筋力低下が膝 OA 発症および進行の原因であるかは明らか

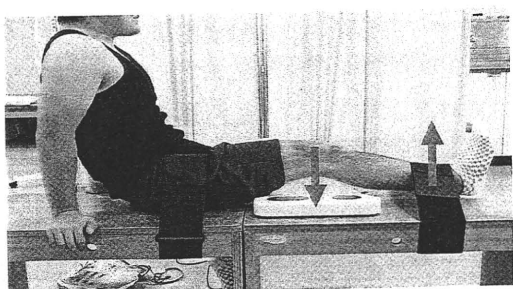
Longitudinal study of relationship between osteoarthritis of the knee and reduce of knee extensor muscle strength
— Was muscle strength really related to occurrence of osteoarthritis? —

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

連絡先: 〒950-2022 新潟市西区小針 3-27-11 新潟医療センターリハビリテーション科 渡辺博史 電話 025-232-0111



簡易筋力測定器



測定肢位：膝屈曲 30°長坐位

図1 膝伸展筋力測定

骨盤帯と下腿遠位部を非収縮性バンドで固定して、膝伸展運動させた際の膝窩部に発生する力を測定した。

にされていない。今回、膝伸展筋力低下を縦断的に検討し、若干の知見を得たので報告する。

対象

新潟県十日町市松代地区で行った住民膝検診を2006年、2007年の両方とも受診し協力を得られた533名で、検討項目が2回とも揃っている者を対象とした。性別の内訳は女性330名(27～87歳、平均68.5±10.4歳)、男性203名(29～86歳、平均69.5±11.3歳)であった。

方法

対象者全員に対し膝伸展筋力測定と立位膝関節前後X線撮影(以下X線)を行った。

表1 膝OA病期分類

OA grade	裂隙狭小化	骨棘形成等
Grade 0	(-)	(-)
Grade I	(-)	(+)
Grade II	<1/2	(+)
Grade III	>1/2	(+)
Grade IV	閉鎖	(+)

K-L分類で5段階評価とし同一の医師が判定した。

筋力測定は、われわれが開発した簡易筋力測定器³⁾を使用し右側を対象とした。筋力測定の肢位は、膝屈曲約30°の長坐位で膝窩部に測定器を設置し、骨盤帯と下腿遠位部を非収縮性バンドで固定した。筋力はこの肢位で対象者が膝伸展運動を行った際、膝窩部で測定器を押し付ける力を5秒間計測し、その最大値を膝伸展筋力の測定値とした(図1)。膝OA病期評価は、整形外科医1名が過去の判定を参考にしないで、X線像からKellgren-Lawrence分類(表1)⁴⁾で5段階とし、grade II以上を膝OAとした。

検討内容

1. gradeの変化

2006年時grade 0, Iであった者のうち2007年時もgrade 0, Iであった者を非OA群、II以上に変化した者を発症群、2006年時grade II以上であった者のうち2007年時II以上で変化のない者を非進行群、III以上に変化した者を進行群の4群に分け、男女間で膝OA発症率、進行率を比較した。

2. 膝伸展筋力の変化

2006年に対する2007年の筋力の割合を算出し、筋力低下が20%以上の者を低下群、20%未満の者を維持群の2群に分け、男女間で低下群の割合を比較した。

表2 grade 変化群別身体的特徴

女性						
	非 OA 群 (137 名)	発症群 (40 名)	有意差	非進行群 (126 名)	進行群 (27 名)	有意差
年齢 (歳)	62.7±11.5	71.3±6.9	*	72.8±7.2	74.1±6.6	ns
身長 06 年 (cm)	149.1±7.0	145.9±6.5	* (ns)	146.6±6.3	144.1±5.5	ns
07 年 (cm)	148.8±7.1	145.3±6.7	* (ns)	146.2±6.4	143.5±5.8	ns
体重 06 年 (kg)	47.8±7.7	47.5±7.3	ns	50.6±8.4	47.7±8.3	ns
07 年 (kg)	48.0±7.8	47.4±7.3	ns	50.5±8.6	47.8±8.6	ns
BMI 06 年 (kg/m ²)	21.4±2.8	22.3±2.9	ns	23.4±2.9	22.9±3.0	ns
07 年 (kg/m ²)	21.6±2.9	22.4±2.8	ns	23.5±3.0	23.1±3.1	ns
膝伸展筋力 06 年 (kg)	29.2±11.4	27.2±8.7	ns	24.8±10.1	22.0±10.9	ns
07 年 (kg)	33.1±10.9	27.5±11.7	* (*)	26.6±9.3	25.7±10.9	ns
男性						
	非 OA 群 (114 名)	発症群 (17 名)	有意差	非進行群 (68 名)	進行群 (4 名)	有意差
年齢 (歳)	64.7±12.2	74.8±4.9	*	75.9±6.2	75.5±10.5	ns
身長 06 年 (cm)	161.2±6.6	155.9±6.0	* (ns)	158.2±4.7	157.9±3.1	ns
07 年 (cm)	160.9±6.5	155.5±6.2	* (*)	157.8±4.8	158.1±2.9	ns
体重 06 年 (kg)	57.8±8.8	54.4±11.1	ns	56.7±7.9	53.6±5.8	ns
07 年 (kg)	58.2±9.0	53.4±11.3	ns	56.9±8.2	54.1±5.0	ns
BMI 06 年 (kg/m ²)	22.2±2.5	22.3±3.8	ns	22.6±2.7	21.5±1.5	ns
07 年 (kg/m ²)	22.4±2.7	22.0±3.7	ns	22.8±2.8	21.6±1.4	ns
膝伸展筋力 06 年 (kg)	39.3±14.5	27.4±13.1	* (*)	31.3±11.6	29.1±15.4	ns
07 年 (kg)	42.3±15.4	29.3±12.3	* (ns)	34.6±12.6	36.0±7.7	ns

* : $p < 0.05$, ns: not significant, () 内: 年齢の影響を考慮した場合の結果. 男女とも非 OA・発症間で差を認め, 発症群は年齢が高く, 身長が低く, 膝伸展筋力が小さかった. 非進行・進行群間では有意差を認めなかった.

3. 膝伸展筋力低下と膝 OA との関連

男女別に低下群と維持群の 2 群間での grade 別割合および膝 OA 発症率, 進行率を比較した.

1) 統計学的手法

筋力低下のカットオフ値 (20%) は ROC 曲線 (受診者動作特性曲線) から求めた.

解析は統計ソフト HALWIN version 6 を使用し, 男女間の比較では χ^2 検定を, 群間の比較では Mann-Whitney の U 検定を行った. また低下群・維持群間での膝 OA 発症率の比較では, 多変量解析の多重ロジスティックモデルを用い, 説明変数を筋力変化と年齢にし

て検定を行った. 有意水準は 5% 未満とした.

2) 倫理規定

本研究はすべての対象者に研究の趣旨を十分に説明し同意を得たうえ, 新潟大学医歯学総合病院倫理委員会の承認を受けて行った.

結果

1. 身体的特徴

grade 変化群別に対象者の特徴を表 2 に示す. 男女とも非 OA・発症群間で年齢, 身長, 膝伸展筋力に差を認め, 発症群が年齢では有意に高く, 身長では有意に低く, 膝伸展筋力では有意に小さい結果であった. 体重, BMI

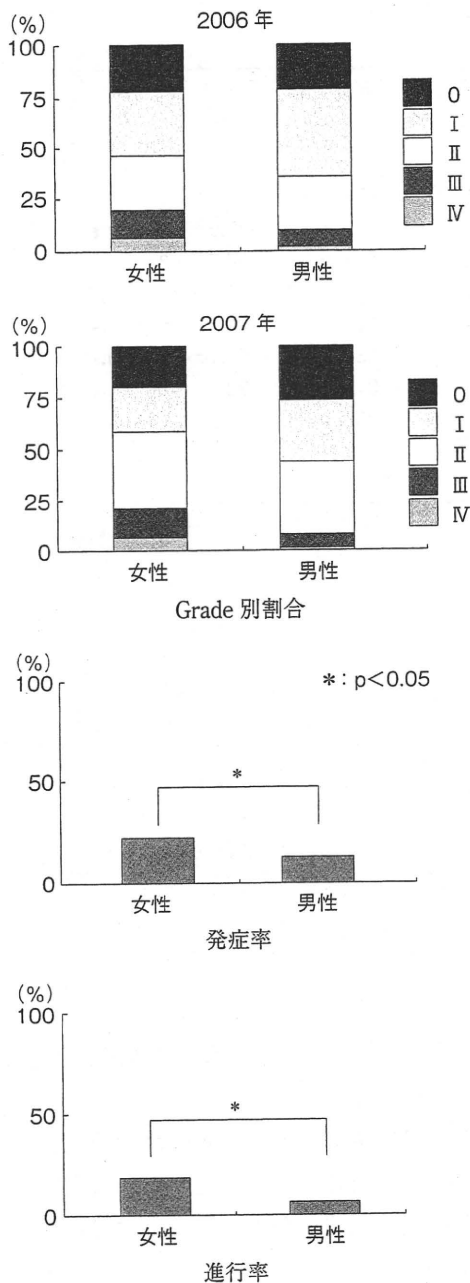


図2 1年間における grade 変化 grade 別割合は男女とも同様の傾向で、膝 OA 発症率、進行率では女性のほうが有意に高い結果であった。

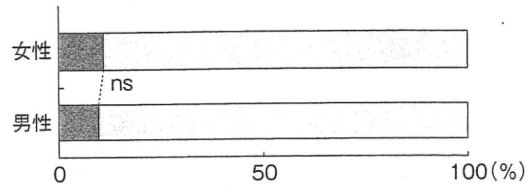


図3 1年間における膝伸展筋力の変化 低下群の割合は性別に関係なく 10%前後であった。 ns : not significant, ■ 低下群 : 女性 37 名 (69.3 ± 9.6 歳), 男性 20 名 (72.1 ± 8.7 歳), □ 維持群 : 女性 293 名 (68.4 ± 10.5 歳), 男性 183 名 (69.2 ± 11.6 歳)

については有意差を認めなかった。また非進行・進行群間では、すべてにおいて有意差を認めなかった。

2. 1年間における grade 変化

grade 別割合は男女とも同様の傾向を示し、2006年では grade I, 2007年では grade II が最も高い割合であった。膝 OA 発症率、進行率では男女間で差を認め、女性が有意に高い結果であった (図2)。

3. 1年間における膝伸展筋力低下

男女とも筋力低下群と維持群間で年齢の有意差は認めなかった。また低下群の割合は、女性 11.2%, 男性 9.9% で、男女間での有意差を認めなかった (図3)。

4. 膝伸展筋力低下と膝 OA との関連

grade 別割合は男女とも 2006年および 2007年において筋力低下群と維持群間で有意差を認めなかった (図4)。

発症率は、男性では低下群 16.7%, 維持群 12.6% で有意差を認めなかったが、女性では低下群 40.9%, 維持群 20% で差を認め、低下群が有意に高い膝 OA 発症率を示した (図5)。

進行率は、男性では低下群 0%, 維持群 6.3%, 女性では低下群 13.3%, 維持群 18.1% で、男女とも低下群と維持群間での有意差を認めなかった (図5)。

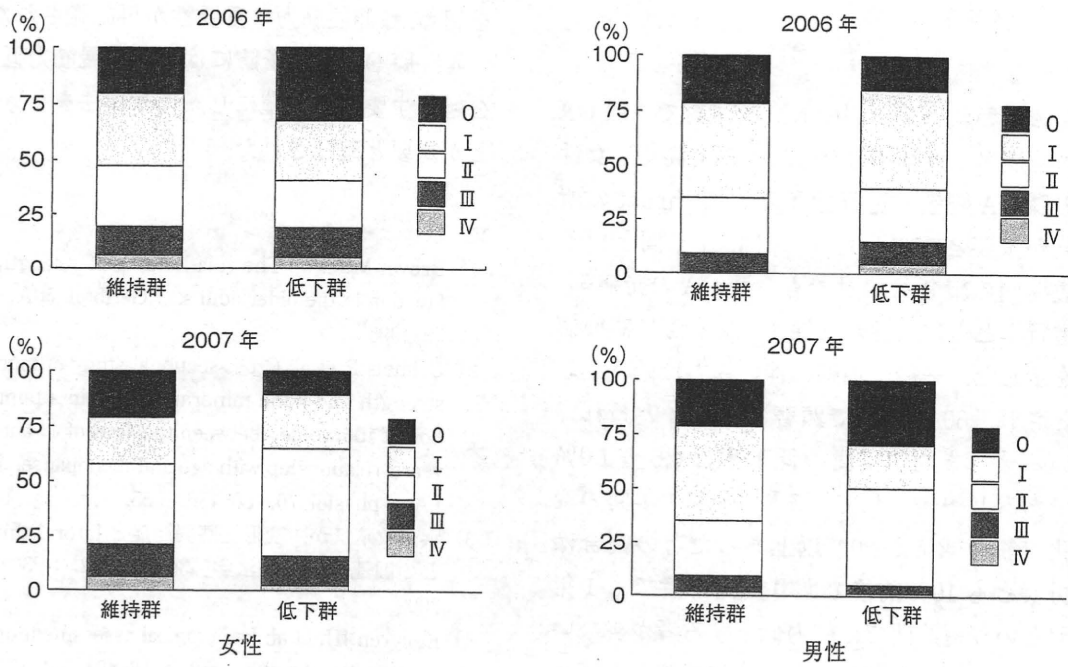


図4 膝伸展筋力低下と grade 別割合
男女とも 2006 年および 2007 年において低下・維持群間で有意差を認めなかった。

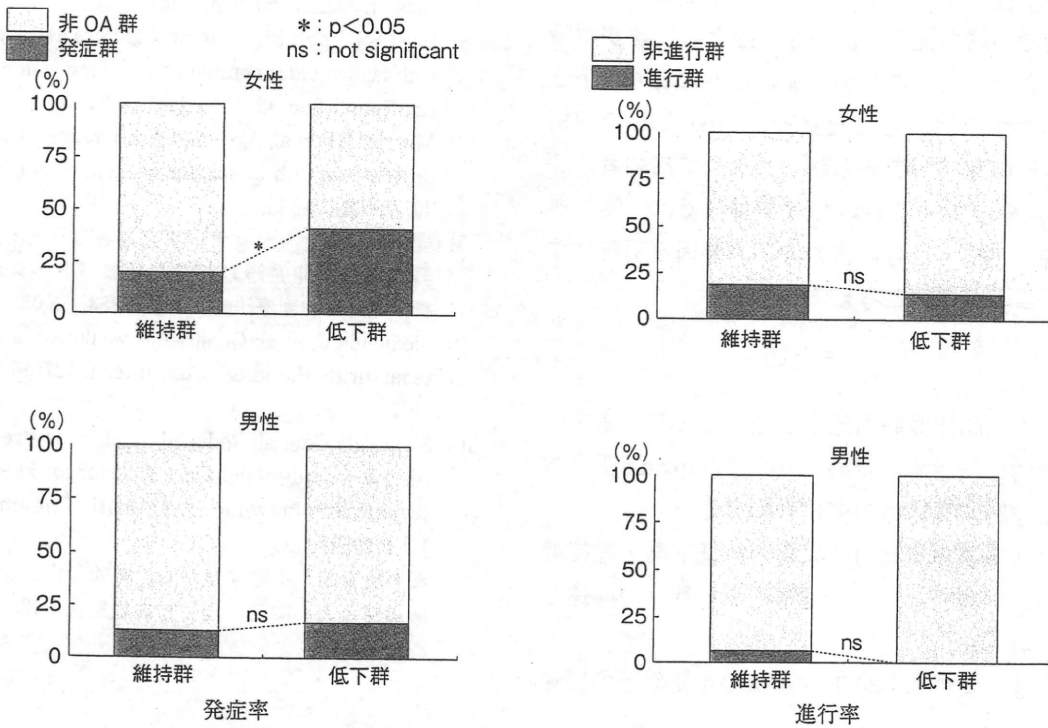


図5 膝伸展筋力低下と膝 OA 発症率・進行率
発症率では女性の低下群が有意に高かった。進行率では男女とも低下・維持群間で差を認めなかった。

考 察

われわれは7年間の縦断的検討で、膝 OA の発症率、進行率は女性において高く、女性の膝 OA 発症・進行因子として thrust の所見が重要と報告した³⁾。今回、1年間という短期間の縦断的検討でも、膝 OA の発症率、進行率ともに女性が男性よりも有意に高い値を示した。一般に加齢に伴い筋力は低下するとされ、60歳以降で顕著になるといわれている^{2,5)}。また1年間の低下率は0.6~1.0%であると報告されている⁷⁾。今回1年間の変化で筋力低下が20%以上あった者の割合は男女とも10%前後であり、高齢者でも1年間という短期間では筋力低下する者が少ないことが示された。しかし、膝伸展筋力低下と膝 OA との関連では、女性において筋力低下群が膝 OA 発症に関与することを認め、短期間での筋力低下と膝 OA 発症との関連が示唆された。このことから加齢以外に筋力低下を起こす原因として疼痛や thrust などの個別要因の存在が考えられた。そして高齢者の膝 OA 発症予防において理学療法では、筋力維持・強化とともに筋力低下の要因を明確にすることが重要と考える。

まとめ

1. 膝伸展筋力低下と膝 OA との関連を縦断的に検討するため、1年間の grade 変化および膝伸展筋力の変化を検討した。
2. 膝伸展筋力の変化から低下群・維持群の2群に分け、膝 OA 発症・進行との関連を検討した。
3. 女性のみ低下群が膝 OA 発症との関連

を認め、膝伸展筋力の重要性が再認識された。

4. 膝 OA 発症予防には、膝伸展筋力低下を起こす要因を明確にし、理学療法を行うことが重要と確認された。

文 献

- 1) Brown M. et al: The relationship of strength to function in the older adults. *J Geribtol.* **50A**: 55-59, 1995.
- 2) Calmels P. et al: Cross-sectional study of muscle strength and bone mineral density in a population of 106 women between the ages of 44 and 87 years: relationship with age and menopause. *Eur J Appl physiol.* **70**: 180-186, 1995.
- 3) 浜辺政晴ほか：変形性膝関節症と lateral thrust との関連. *理学療法学* **36**(Suppl 2) : P3-465, 2009.
- 4) Kellgren JH. et al: Radiological assessment of osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* **16**: 494-501, 1957.
- 5) Larsson L.: Morphological and functional characteristics of the aging skeletal muscle in man. *Acta Physiol Scand suppl.* **457**: 1-36, 1978.
- 6) Lord SR. et al: Physiological factors associated with falls in older community-dwelling women. *J Am Geriatr Soc.* **42**: 1110-1117, 1994.
- 7) Murray MP. et al: Age-related differences in knee muscle strength in normal women. *J Gerontol.* **40**: 275-280, 1985.
- 8) 縄田 厚ほか：セッティング式筋力測定・訓練器による膝伸展筋力と筋力発揮パターンの解析. *運動・物理療法* **19**: 279-284, 2008.
- 9) Slemenda C. et al: Quadriceps weakness and osteoarthritis the knee. *Ann Intern.* **127**: 97-104, 1997.
- 10) Slemenda C. et al: Reduced quadriceps strength relative to body weight: a risk factor for knee osteoarthritis in women? *Arthritis Rheum.* **41**: 1951-1959, 1998.
- 11) 渡辺博史ほか：膝伸展筋力の加齢変化と変形性膝関節症との関連. *運動・物理療法* **18**: 286-291, 2007.