

膝OAに対するESWTの効果

ESWTは膝OAの疼痛や機能改善に有効か？
OA進行を抑制できるか？

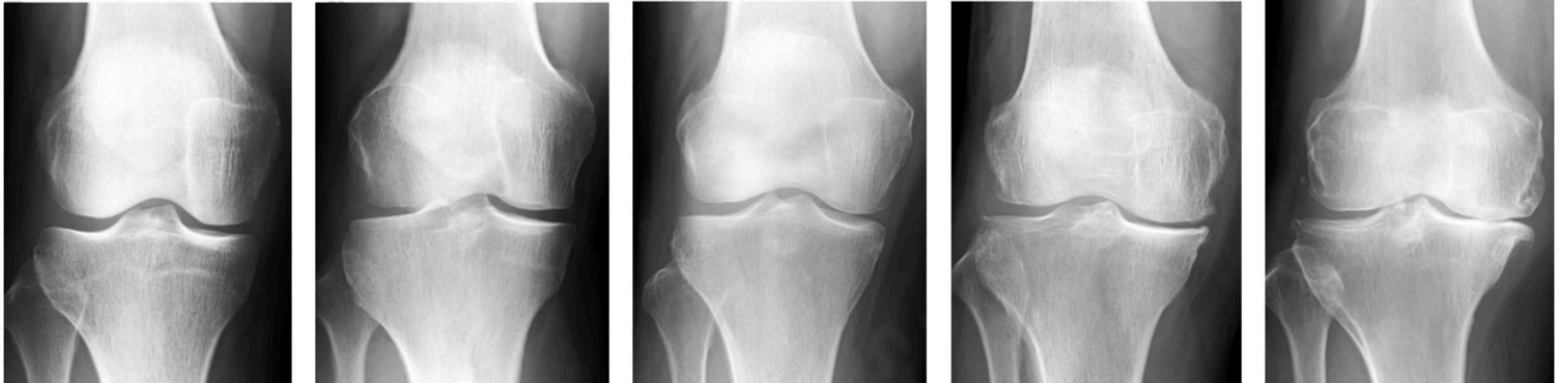
医療法人 Nクリニック 中里伸也
近畿大学整形外科 赤木将男 橋本和彦

変形性膝関節症（膝OA）

- 日本に約2500万人以上の患者
- 40歳以上の有病率は男性42.0% 女性62.4%
- 関節痛と運動機能低下により、移動能力、日常生活動作（ADL）、生活の質（QOL）を低下させ、肥満やメタボリックシンドロームなどの生活習慣病を助長し、超高齢社会を迎えた我が国の健康寿命延伸の妨げとなっている。（塩澤2021）



KL分類 (Kellgren-Lawrence) : 単純X線



KL-0

KL-1

KL-2

KL-3

KL-4

- 立位正面像
- **grade2以上を膝OA**
- 関節軟骨の菲薄化の程度と骨棘の形成の程度による重症度分類
- KL-0 KL-1は早期 **KL-2は初期** **KL-3は進行期** **KL-4は末期**



痛みの程度と X 線所見の乖離 (by赤木将男)

- 変形が強いのに症状が軽い症例がある
- 変形が強くないのに症状が強い症例がある

X 線上の変形の程度 ≠ 症状の強さ

∴ KL分類は骨棘と関節裂隙の狭小化のみで分類

Structural symptom discordance

症状がレントゲンの変化なしに時間と共に変化する



膝OAと痛みとの関連

- OAの痛みは時間と共に変化する (England M 2018)
 - 疾患の進行とともにOAの痛みは持続性・慢性になる (Neogi T2020)
 - OAの進行は個々の関節によって異なる
 - 膝OAでは痛みは疾患進行のリスクファクターである (多くの諸家)
 - 膝OAの痛みはどこから？ (軟骨には神経終末がない)
- ①骨(軟骨下骨)②滑膜③半月板④骨棘⑤関節周囲の軟部組織



WORMS (Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score): MRIによる病態評価 (Peterfy CG 2004)

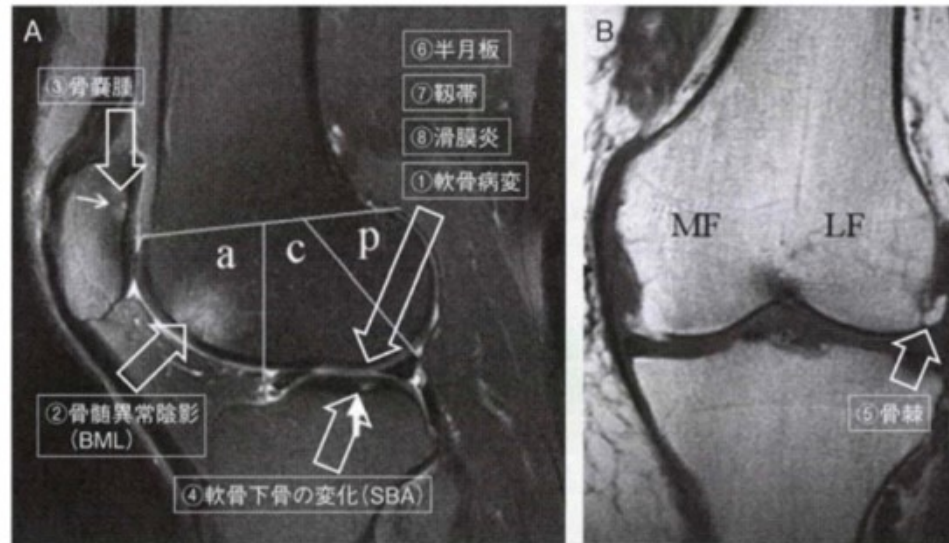
- 膝OAの病態を痛みと進行にかかわる病変として

- ①軟骨病変
- ②骨髄異常病変 (bone marrow lesion:BML)
- ③軟骨下骨陥凹 (subchondral bone attrition:SBA)
- ④骨嚢腫 (subchondral bone cyst:SBC BMC)
- ⑤骨棘
- ⑥半月板病変(損傷や逸脱)
- ⑦靭帯損傷
- ⑧滑膜炎

の8つの病変として捉えて各病変の重症度を評価

Whole-Organ Magnetic Resonance Imaging Score (WORMS)

(Peterfy et al. Osteoarthritis Cartilage 2004)



- 1.軟骨病変
- 2.骨髄異常陰影(BML)
- 3.軟骨下骨骨嚢腫(BMC)
- 4.軟骨下骨陥凹(SBA)
- 5.骨棘
- 6.半月板
- 7.靭帯
- 8.滑膜炎

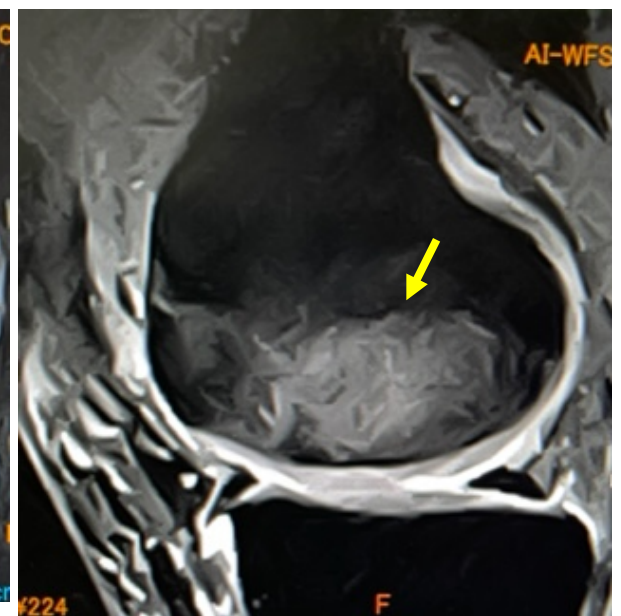
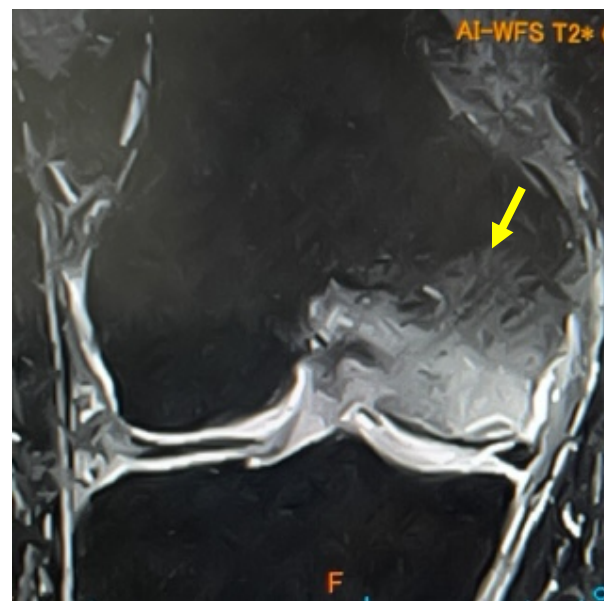
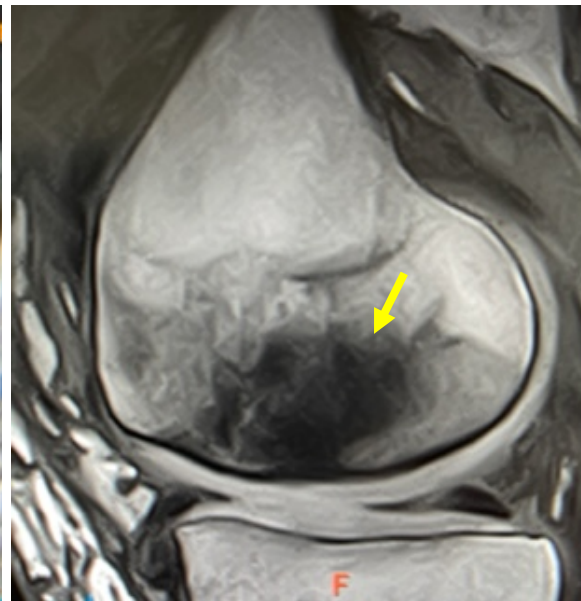
大腿骨,脛骨,膝蓋骨を評価



BML (Bone Marrow Lesion) 骨髓病変

骨髓腔から軟骨下骨の領域まで広がっている、輪郭ははっきりせず、T1強調画像でlow~isoで、T2強調脂肪抑制画像でhighである

(機種 富士フイルム (旧 日立) AIRIS Light 条件 3 DT1 脂肪抑制T2* by Ogami R.T.)



機種 富士フイルム (旧 日立)
3 DT1
必ずしも1.5Tや3.0Tは必要ない

AIRIS Light
脂肪抑制T2*



骨髄病変（BML）の組織像

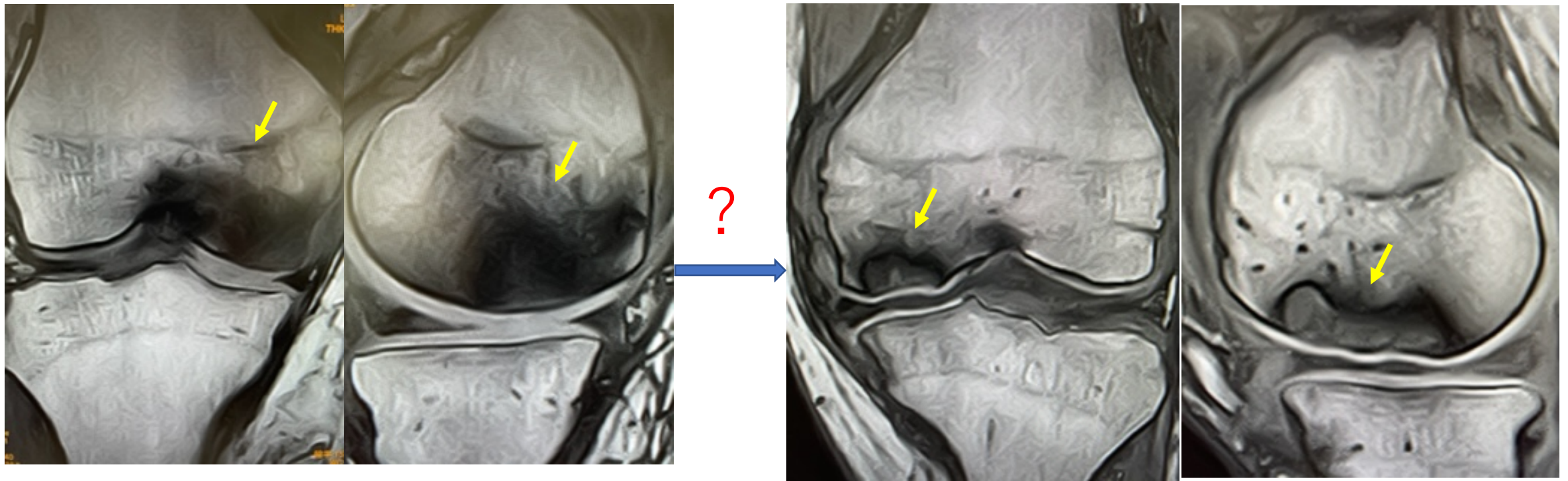
- 骨髄細胞や骨細胞の壊死、出血、浮腫、骨組織のリモデリング、繊維化などの所見が認められる（Bergman 2000）
- 骨髄病変の本態は軟骨下骨の微小骨折で、それに伴って出血や浮腫、細胞の壊死が生じ、さらに修復反応が起きることで骨組織のリモデリングや線維性組織の形成も生じる。（Kon E 2016 Allison T 2018）



BML (Bone Marrow Lesion) 骨髓病変

痛みを伴い急性に発症するものと明確な発症のエピソードなく緩徐に生じるものがある

多くの研究家はBMLは可逆的な変性であるが、応力の集中があまりにも長期に及ぶと不可逆的な骨壊死や骨嚢胞や骨陥凹に進行していくのではと考えている



軟骨下骨の病変にクローズアップ

以前は特発性骨壊死 (SONK:spontaneous osteonecrosis of the knee) :血流障害による骨浮腫を起因とする骨壊死

→最近では軟骨下骨の脆弱性骨折 (SIFK: subchondral insufficiency fracture of the knee joint) : 非外傷性脆弱性骨折の結果起こる病態



関節軟骨や半月板とBMLの関係

- **BML**を認める症例では**軟骨損傷**を87.4%にみとめる一方で、**BML**を認めない症例では**軟骨損傷**を認めないか、あってもKL分類1以下の軽微な軟骨損傷 (Kijowski 2006)

BML存在自体がその後の軟骨病変の増悪と強い関連をもつ

- MRI上の**半月板病変**がない場合には**BML**が存在せず、**内側半月板病変**を認める場合の約44%に比較的大きな**BML**が存在する (Lo GH 2009)

→膝OAの早期から**BML**が認められること、MRI上の**軟骨損傷や半月板病変**を認める部位の**軟骨下骨にBML**は出現しやすくそれがOAの進行に関与する可能性が示唆されている。



諸家の報告によると

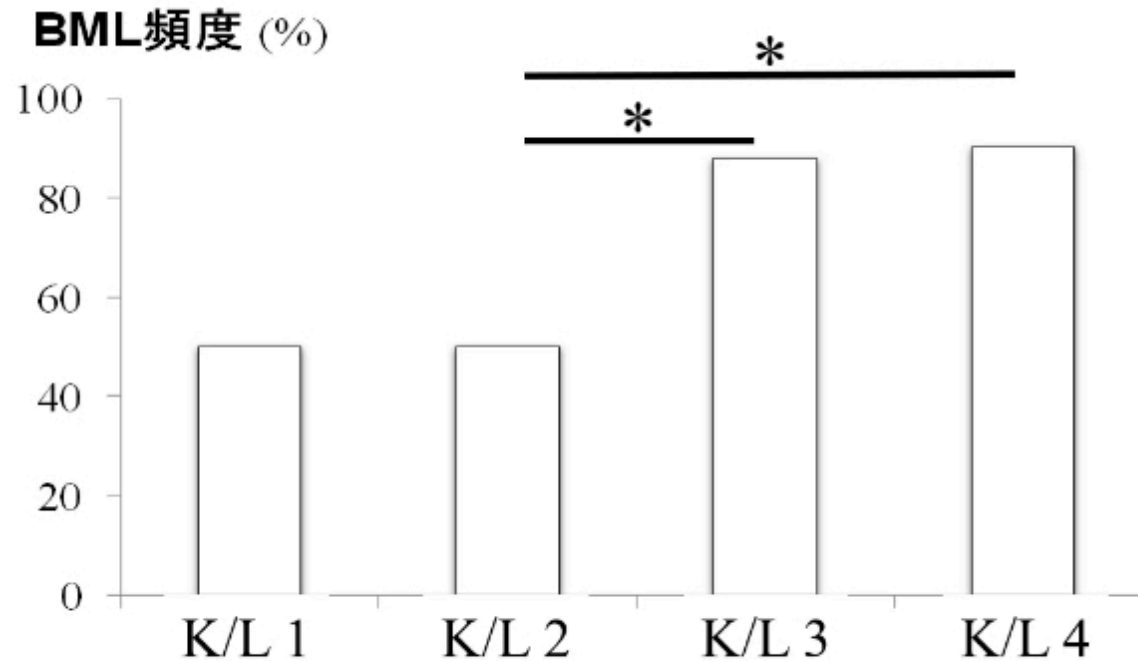
- BMLは疼痛と強い相関がある (Felson 2001 Hunter 2001)
 - **BMLのサイズとVASが相関**
 - 軟骨下骨または軟骨下骨骨梁の微小骨折による骨髄内炎症または浮腫と考えられている (Burr 2004)
 - この脆弱性骨折は修復と再骨折を繰り返すため、症状の緩解と増悪を繰り返す。骨硬化が十分に生じる症例ではBMLが小さく疼痛も軽度である
 - 変形性膝関節 (膝OA) の治療では、
ヒアルロン酸で除痛が得られない症例の多くにBMLを有する (Dayら 2004)
- BMLが生じると裂隙狭小化が進行する (Felton 2001)

BMLは膝OAの症状 (痛み) と進行の両方に関連する

→BMLを有する膝OAの治療の目的はBMLを縮小させ、痛みを軽減させOA進行を抑制すること



疼痛のある膝OAにおけるBMLの発生率



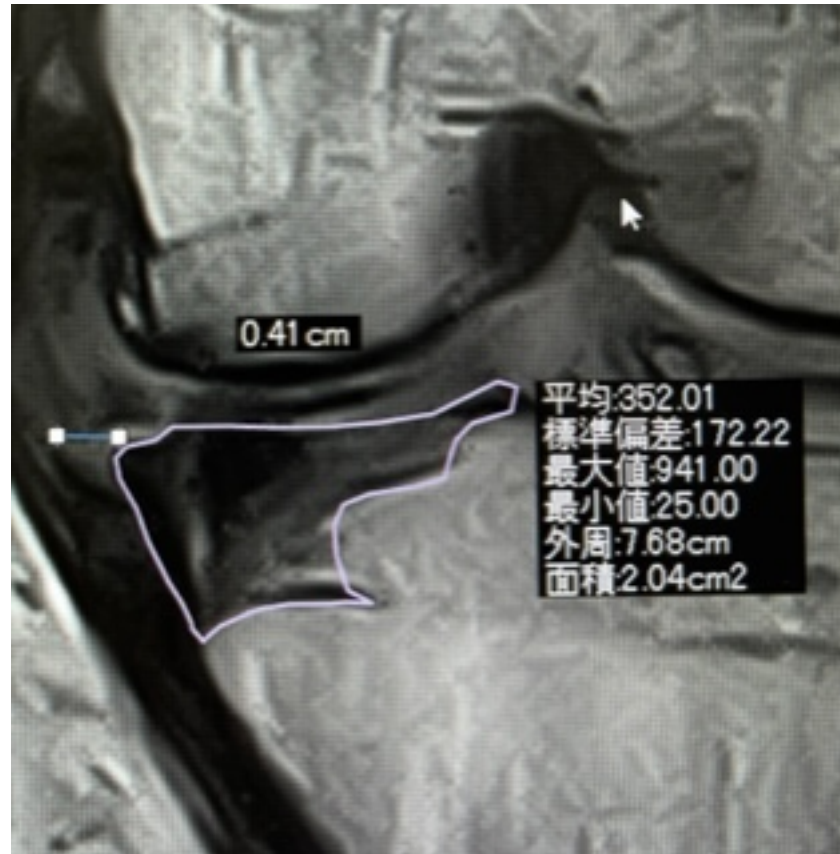
(久保田, 黒澤, 石島 他; 別冊整形外科, 2008)

KL1で50.0% KL2で50.0%、KL3 88% KL4の90.3%にBMLが発生している (Mirowiz1994)

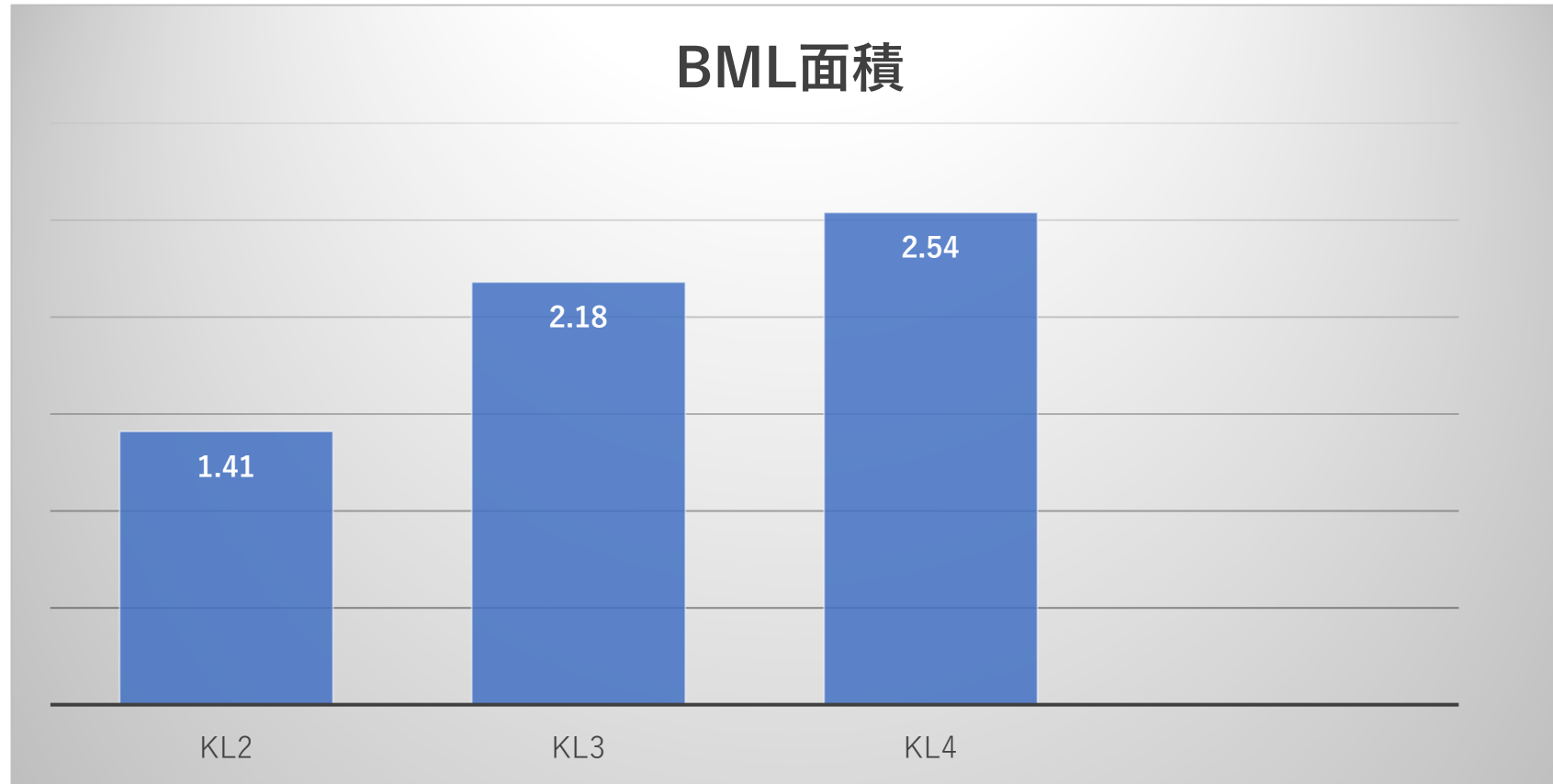


BML面積の算出（今回の研究では）

MRIの3DT1画像で冠状面で一番大きくBMLが写っている部位の画像から算出



KL分類別BML面積



当院のBMLを有する膝OAの分析によると
KL分類でグレードが高いほどBML面積が大きい傾向にあったが有意差はなかった

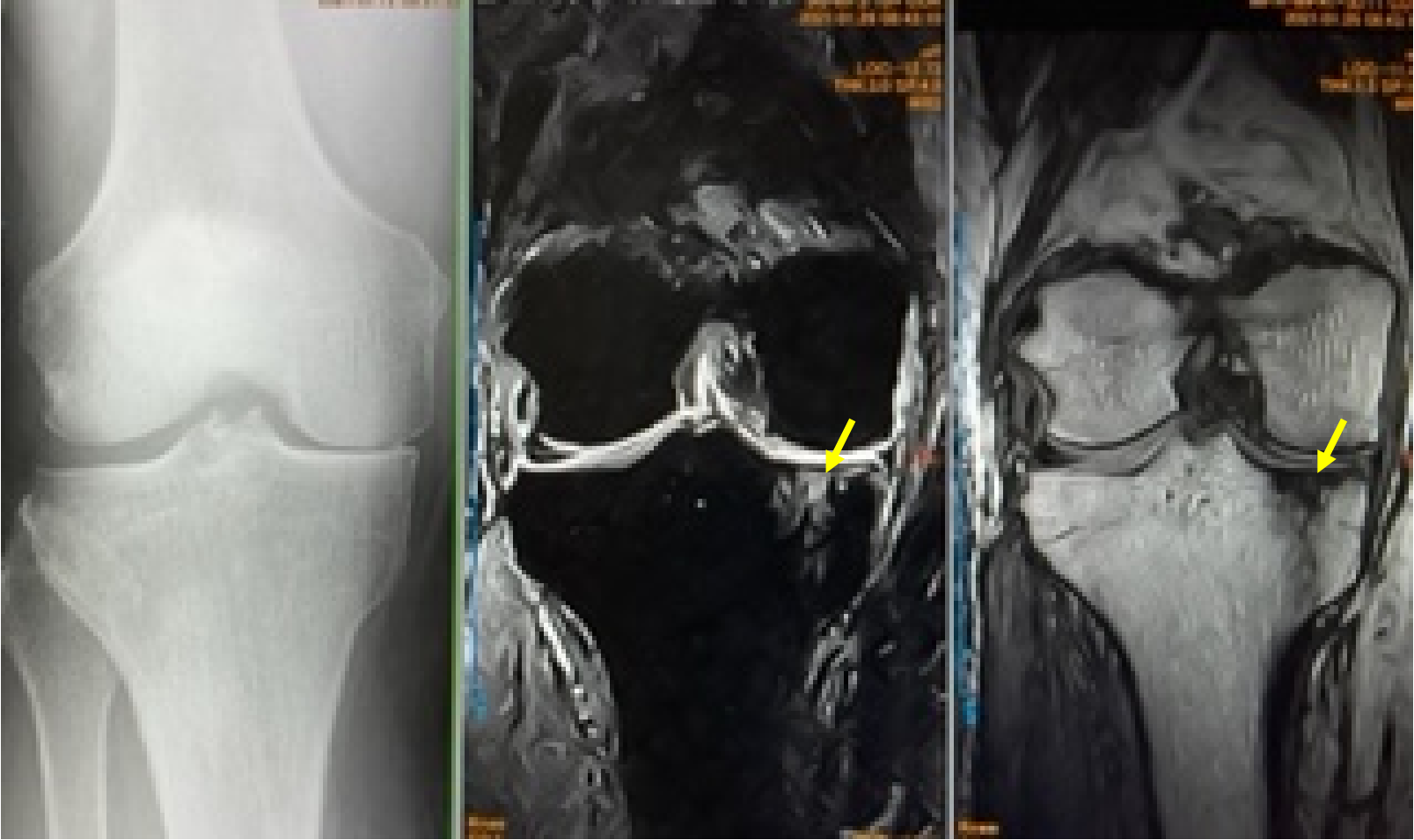


BML画像集

(部位別)



脛骨內側BML



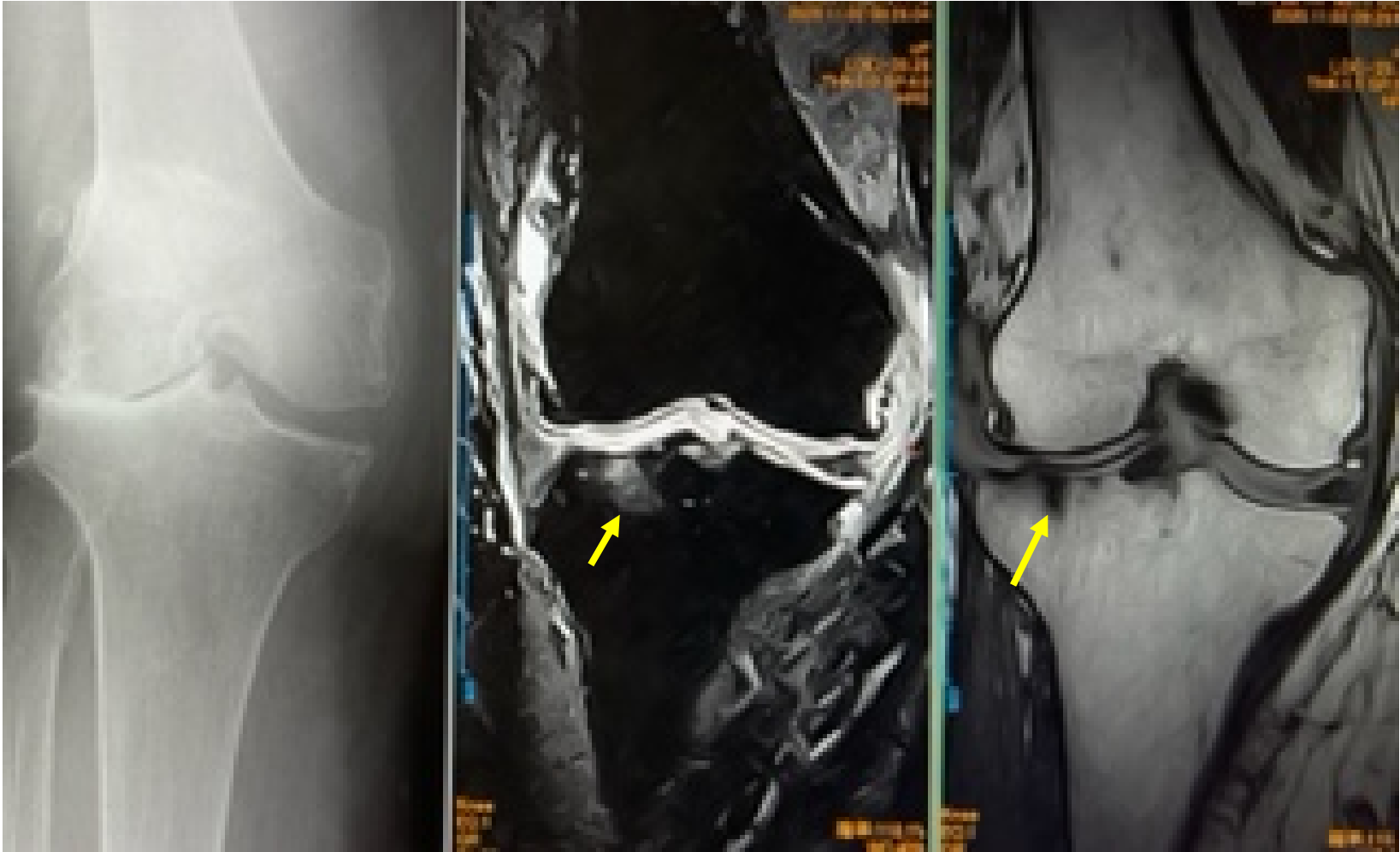
X線

T 2

T 1



脛骨外側BML



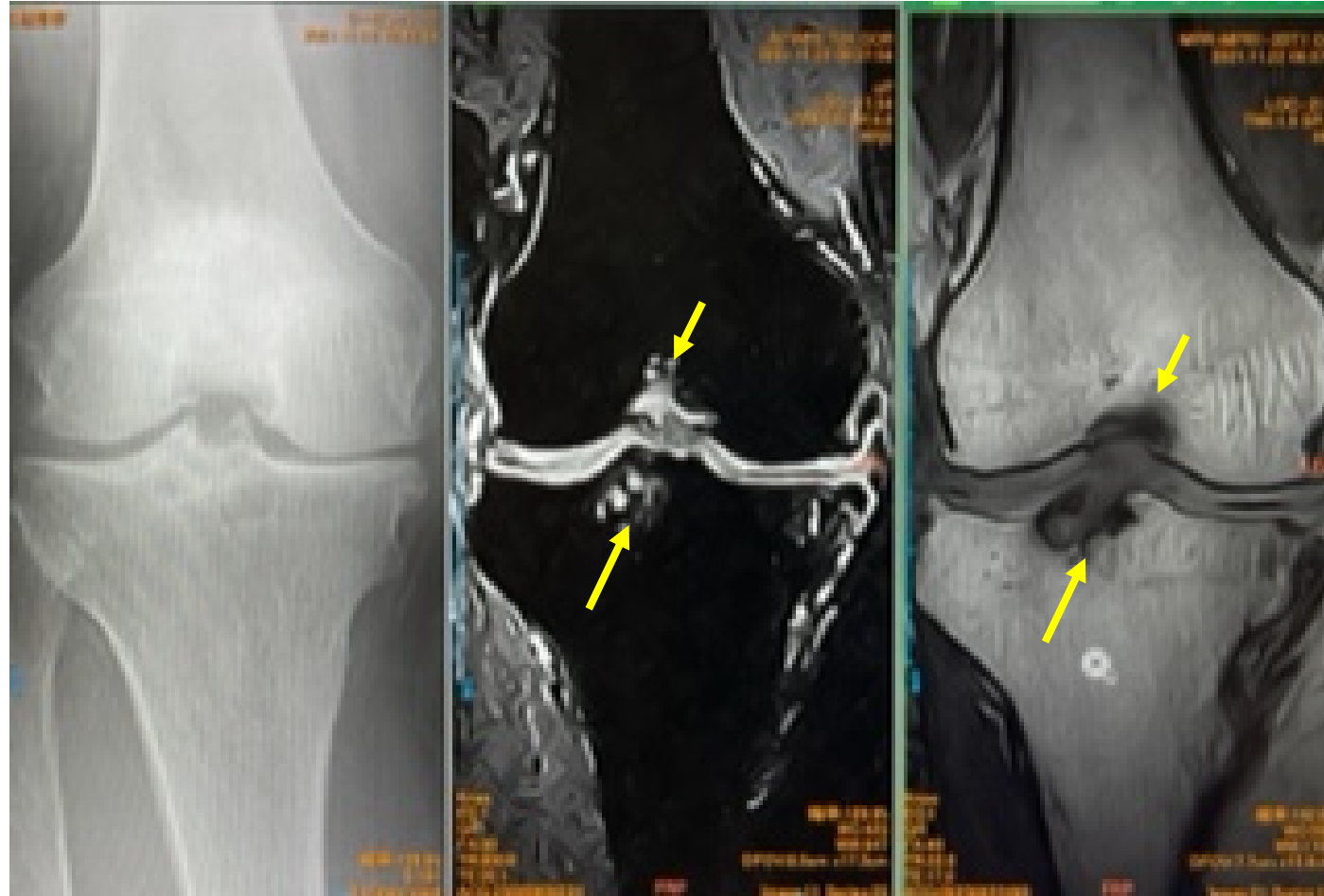
X線

T 2

T 1



中央型：顆間窩及び顆間隆起BML



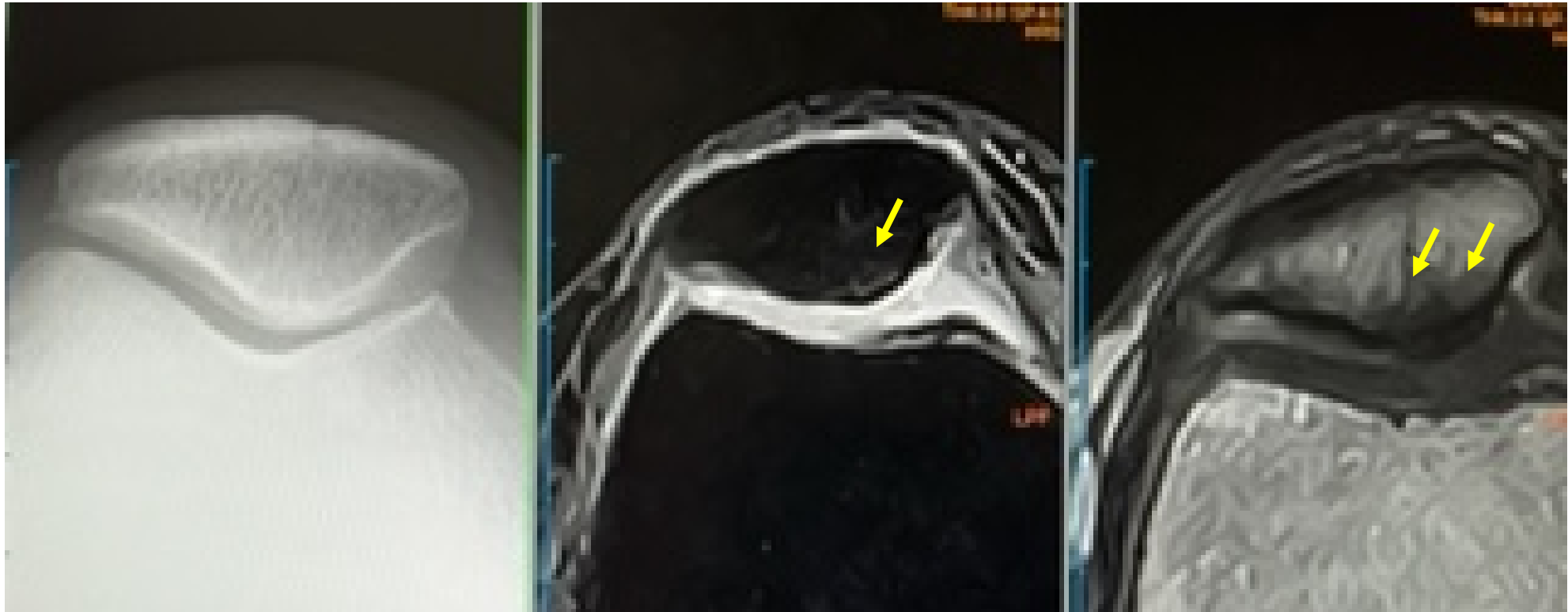
X線

T 2

T 1



PF型OAによる膝蓋骨BML



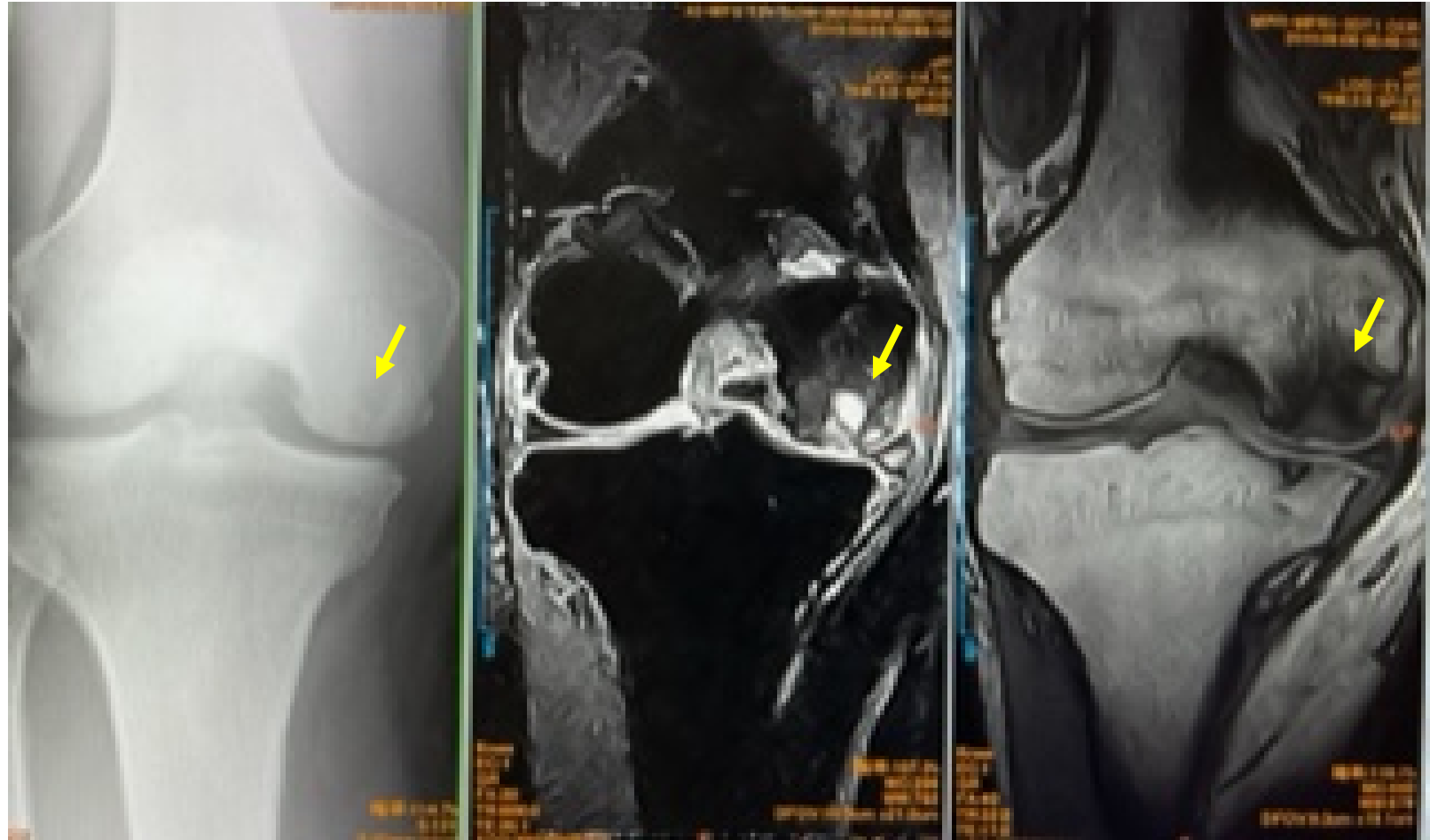
X線

T 2

T 1



內髖骨壞死樣BML



X線

T 2

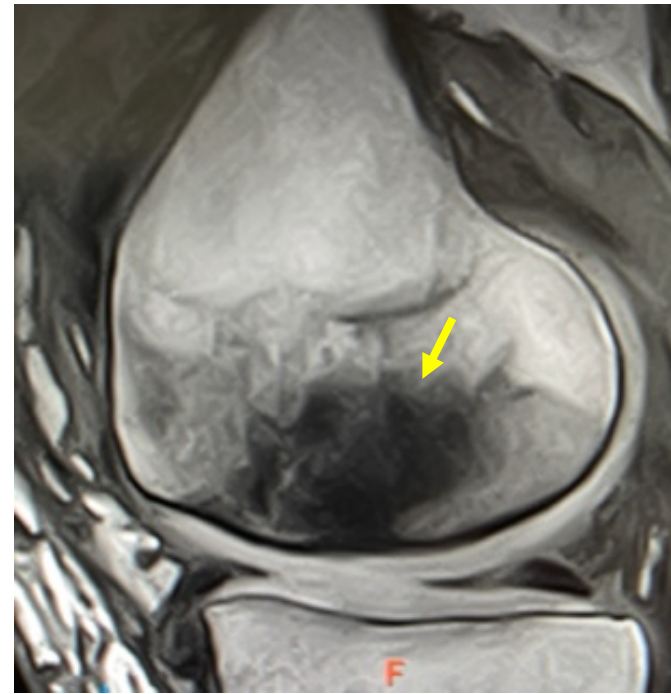
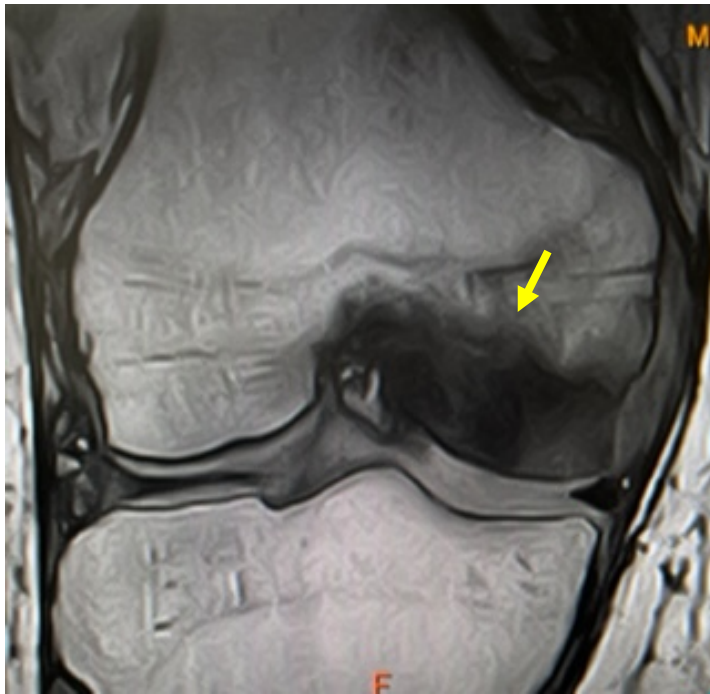
T 1



当院では 3 DT1 (T1) 画像で調査

機種 富士フイルム (旧 日立) AIRIS Light (0.25T)

条件 3 DT1 (T1) by Ogami R.T.



1.5Tや3.0TのMRIがあればよいが、工夫により永久磁石のMRIでも十分BMLを描出可能である

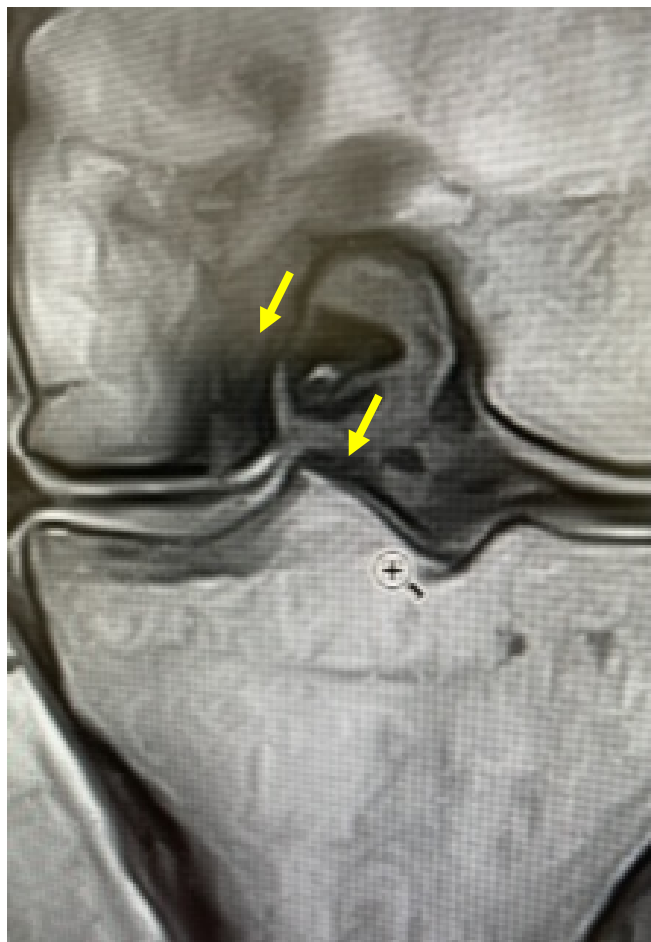


BMLの発生部位 = ESWTの照射部位

- 内側型BML（大腿骨内顆・脛骨内側）
- 外側型BML（大腿骨外顆・脛骨外側）
- PF型BML（大腿骨顆部、膝蓋骨）
- 中央型BML（大腿骨顆間窩、脛骨顆間隆起）



FT関節・大腿骨内顆と顆間隆起のインピンジ？



大腿骨内顆から顆間窩に及ぶ広範囲なBML



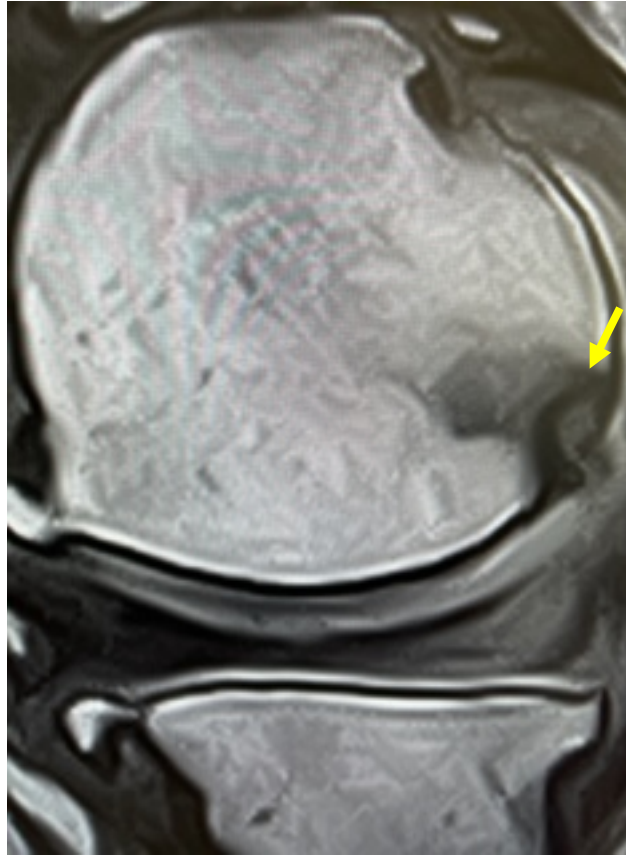
FT関節・脛骨内側(内顆とのインピンジ?)



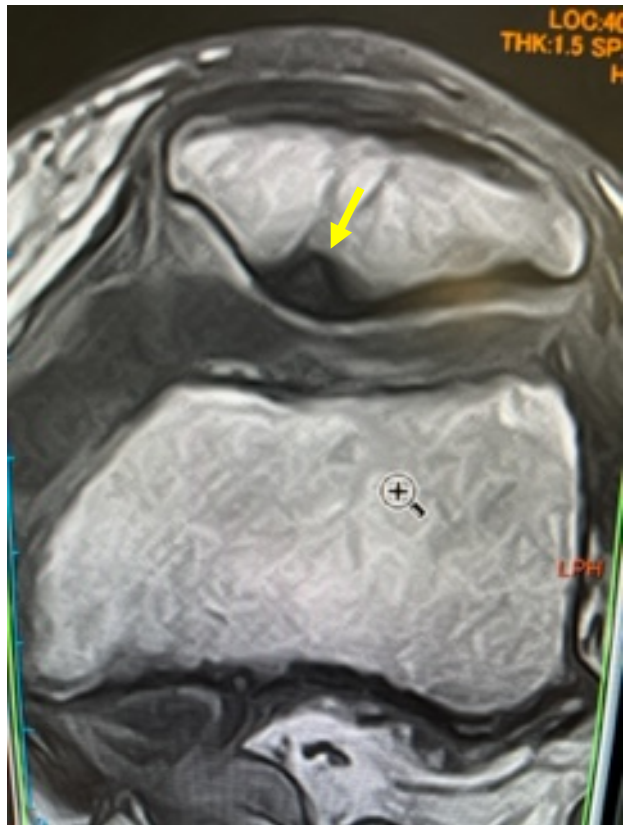
脛骨内側における広範囲なBML



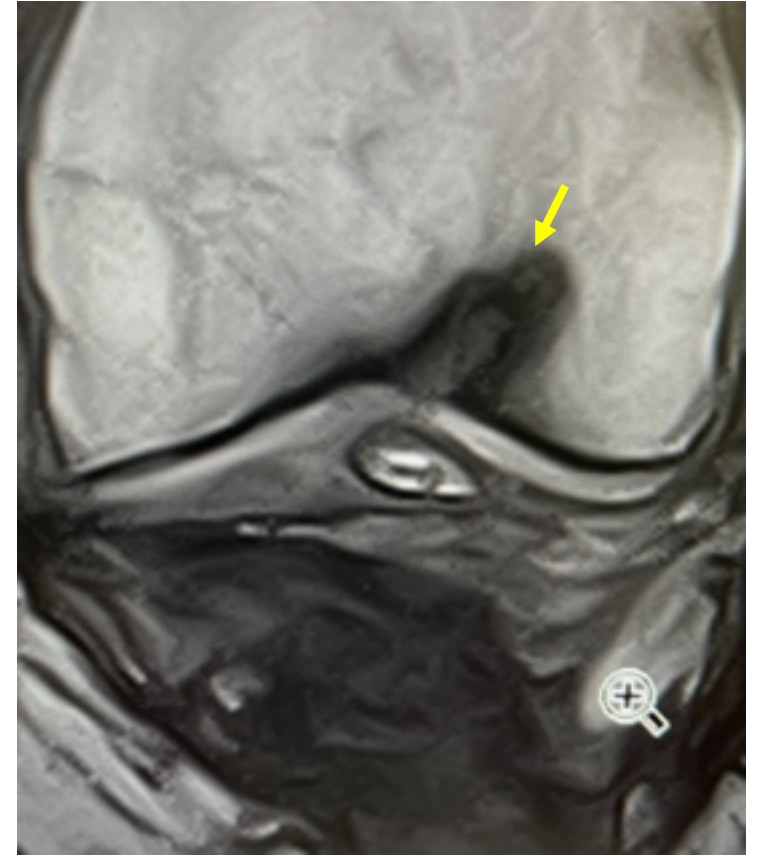
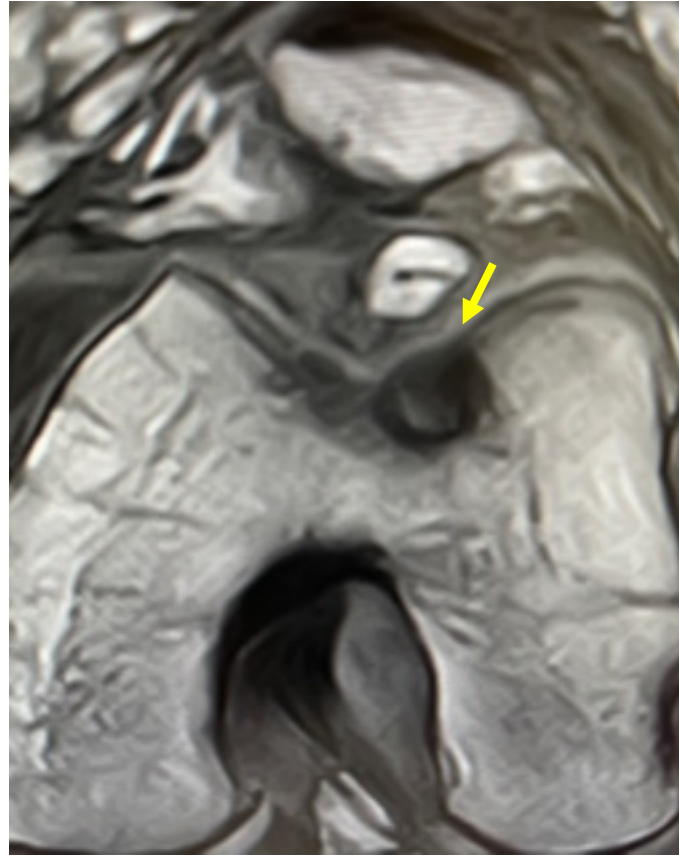
FT関節・大腿骨内顆後方（屈曲位での荷重）



PF關節・膝蓋骨部



PF關節・大腿骨側



FT関節・中央部 central BMLs 大腿骨顆間窩及び脛骨顆間隆起



体外衝撃波（Extracorporeal shock wave therapy: ESWT）の骨に対する効果と適応について



機序は病的な自由神経終末の破壊による除痛や、細胞への機械的シグナル伝達による細胞遊走や組織修復因子の活性化による
とされる

骨形成因子（BMP-2）の分泌促進や骨形成幹細胞の遊走能促進も報告されている（Wang 2002）

国際衝撃波学会による合意声明によると 専門家による例外的適応に、**変形性関節症**やそれに伴う**BML（Bone Marrow Lesion）**が挙げられている



ESWTの膝OAに対する有効性

- Extracorporeal Shock Wave Therapy effective in the treatment of bone marrow edema of the medial compartment of the knee: a comparative study (**2016 Valerio Sansone**)
- Efficacy of extracorporeal shockwave therapy for knee osteoarthritis : a randomized controlled trial (**2013 Zhe Zhao**)
- Extracorporeal shock wave therapy in the treatment of primary bone marrow edema syndrome : a prospective randomised controlled study (**2015 Fuqiang Gao**)
- ESWTは膝の痛みを改善させ、痛みと関与するMRI上のBMLを非常に早く縮小改善させ、機能的にも改善させる効果的で信頼でき非侵襲的な技術で膝のOAを急速に改善させる治療法だ
- ESWTは膝OAの治療において軟骨及び軟骨下骨変化を含むOAの病的変化を改善できる(Romeo P 2014)



ESWTの膝OAに対する有効性は周知のこと

- 初期のOAのESWTのターゲットは関節軟骨より軟骨下骨の方が優れている (Wen-Yi Chou2019)
- ESWTは痛みを軽減し、膝の機能を改善する可能性があり、治療効果は治療終了後8週間でピークに達する可能性がある (永明徐2019)
- ESWTがOAで軟骨保護的な役割を果たす半月板変性の治療を促進する (Cheng J.H. 2019)



当院での膝OAに対するESWTの適応

- 当院或いは他院でヒアルロン酸をするも疼痛の改善が認められない症例
- 当院或いは他院でヒアルロン酸治療で経過が良好であったが、急に症状悪化してきた症例



MRI精査

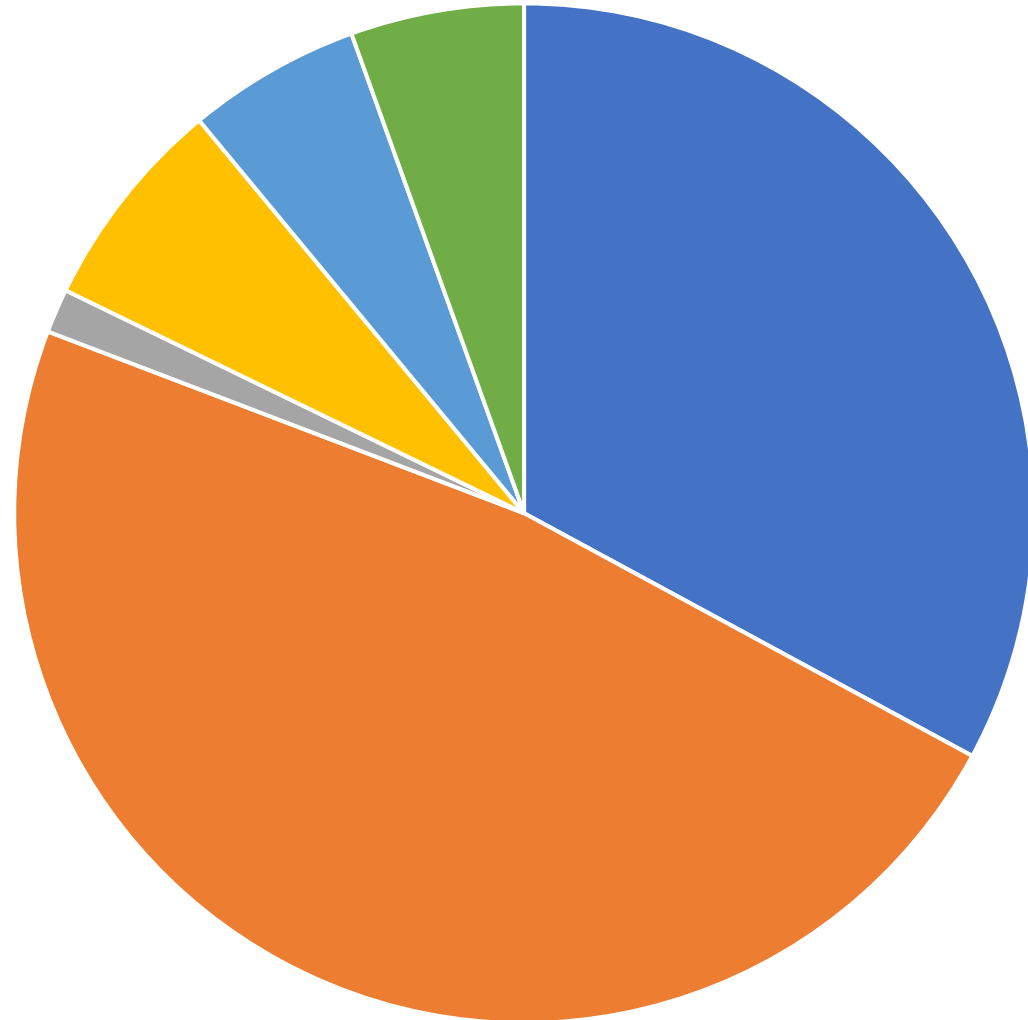
- MRIで痛みがある部位にBMLを認める症例
- 自費診療であることに同意が得られた症例



内側型OAの1番大きなBMLの存在部位

- 内顆32.9%
- 脛骨内側47.9%
- 脛骨外側1.4%
- PF関節膝蓋骨6.8%
- PF関節大腿骨側5.5%
- 顆間隆起5.5%

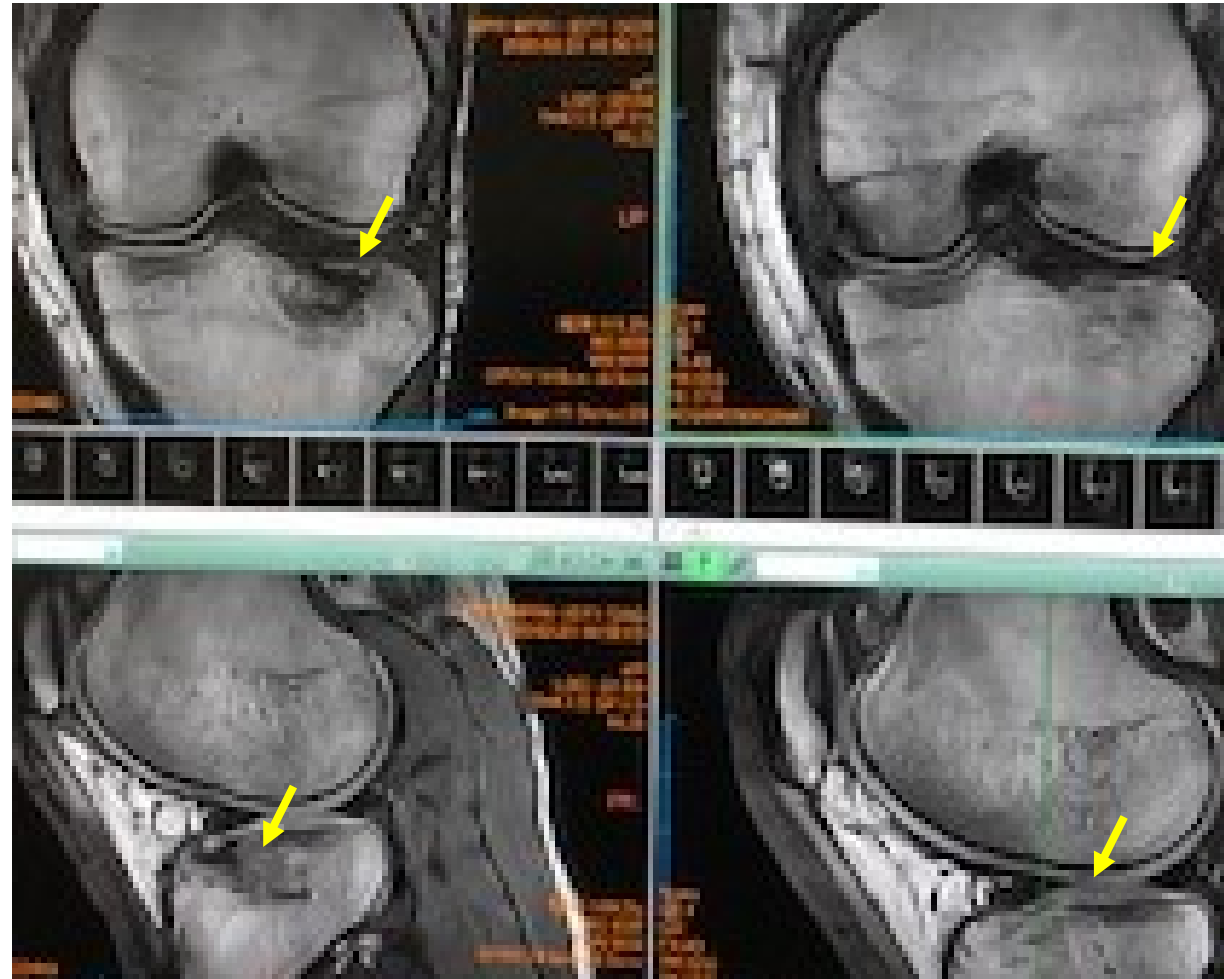
内側型OAでも一番大きなBML
が内側にあるとは限らない



■ 内顆 ■ 脛骨内側 ■ 脛骨外側 ■ PF関節膝蓋骨 ■ PF関節大腿骨 ■ 中央部・顆間隆起



内側型OAで脛骨外側に一番大きなBML



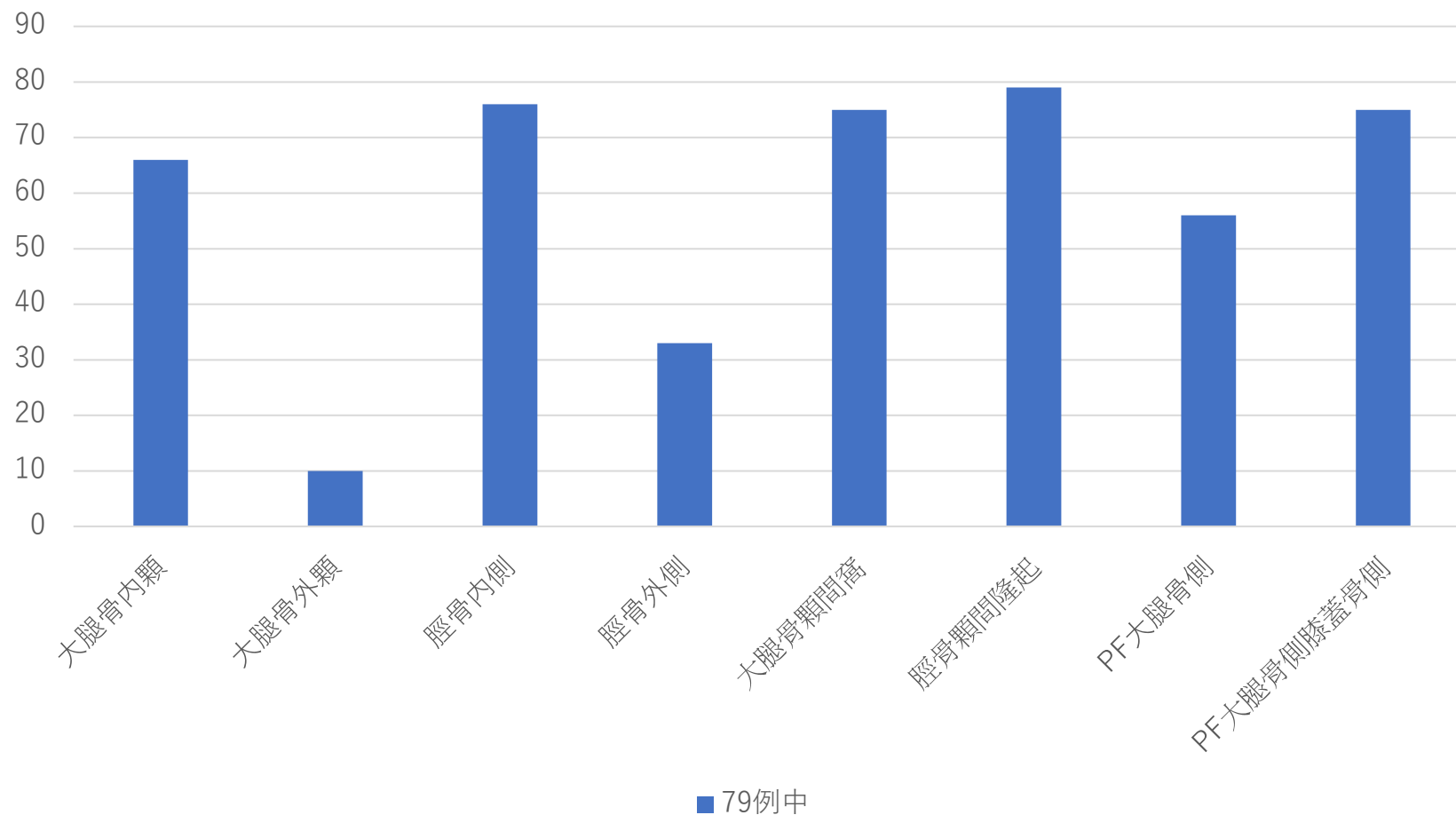
照射前

6か月後



BMLの発生部位と画像上の特徴（内側型OA）

- BMLは同じOA膝でも複数個所に発生する。時には区域を越えて発生する。
内側(内顆や脛骨内側)に発生が多いが、中央型(顆間窩や顆間隆起)やPF型の膝蓋骨側の発生が多い
内側型でも外側に発生するときがある



体外衝撃波照射

：痛みの部位とMRI所見が重要

- 内側？外側？前方？後方？ 中の方？・・・など
- MRI所見でBMLの部位を確認
- 照射前エコー検査で軟骨の菲薄化をみる

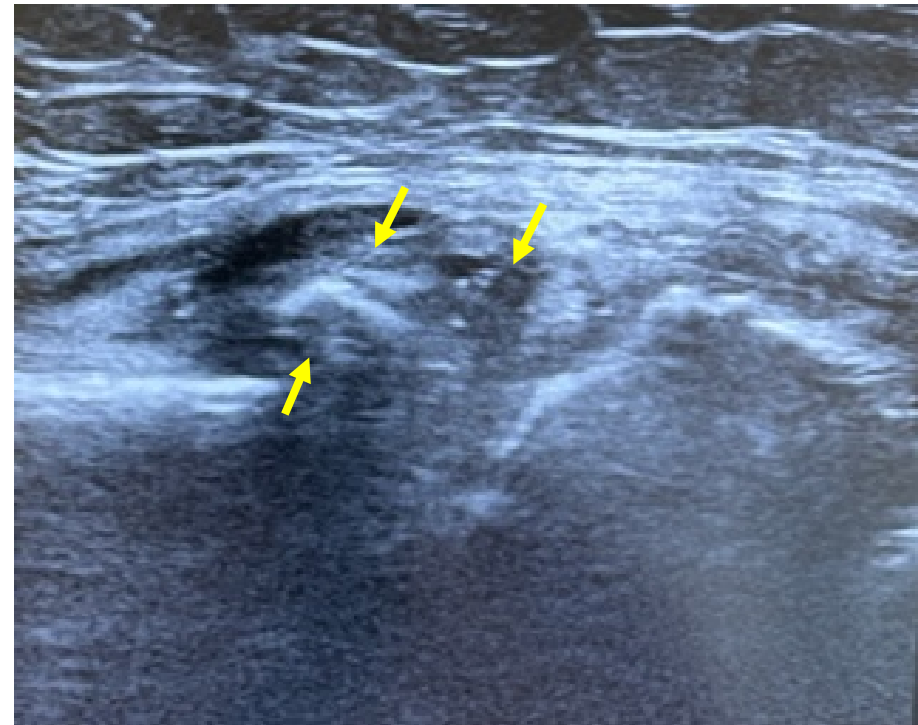
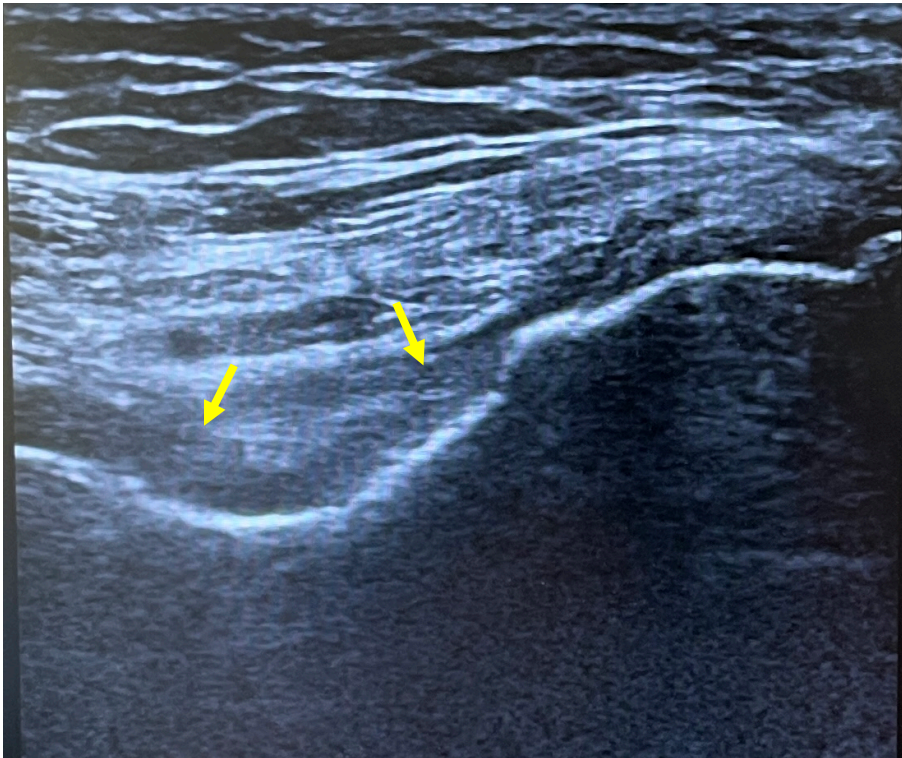


マーキング



超音波検査で部位の確認

- 軟骨の菲薄化した部位にBMLの発生が多い
- 半月板の逸脱を観る(骨棘や骨軟骨棘も確認)



照射方法：BML発生部位→照射部位

- 基本的にはBMLの発生部位にはすべて照射するが痛みの発生が少ない場合は多くは行わない
- 一番大きいBMLには一番多く照射する
- 顆間隆起（中央型）のBMLには強く反応する症例が多い
- 脛骨内側が一番のターゲットである（Wen-Yi Chou2019）

（例）内側型のBMLの場合

①内顆

→②脛骨内側と内側半月板

→③顆間窩と顆間隆起

→④PF関節



照射のテクニック

- 一番大きなBMLの部位に低いエネルギーから照射する
- 耐えられる最大のエネルギーまで上げる
- 1部位につき1000発～1500発を目安にある程度痛みが減衰するまで続ける
- 2週間に1回を原則3回行い、症状の残り、まだ照射による改善が期待できるとき、その後1か月に1回程度行う
- 症状の改善がわかりにくい場合→MRI再精査（4か月以降）



膝OAに対するESWTの有効性の検証

- STUDY1(VASでの評価)：2019年9月～2020年8月までVASのアンケートに回答し、かつ照射前のVASが5.0以上であった50例54膝を対象。計8回のVASを行った。
- STUDY2(KOOSでの評価)：2020年9月～2021年3月までKOOSのアンケートに回答した28例31膝を対象。計3回のKOOS
- いずれもMRIでBMLが認められ3回以上のESWT治療を行った症例
- STUDY3(成績不良因子の検討)：STUDY1とSTUDY2の症例のうち内側型のOA65例71膝のうち照射開始後6か月にMRI精査することができた36例36膝を対象。

(いずれの症例も当院または他院で膝OAの診断の元、5回以上のヒアルロン酸関節内投与を行っても疼痛の改善が得られなかった症例で、かつMRIでBMLが認められた症例である。)



【STUDY1対象と方法】

- 照射開始時の平均年齢は63.4才(39-81) 男性17例女性33例。
- 初診時単純X線像によるK-L Grade 0期と1期が0例、2期17例、3期24例、4期11例。
- 施術回数は平均6.5回 (3回から17回)
- VAS評価は施術前、初回施術直後(直後)、初回施術1週後(1回後)、2回目1週後 (2回後)、3回目1週後 (3回後)、最終施術1か月後 (1か月後)、最終3か月後 (3か月後)、最終6か月後 (6か月後)、アンケート記入時(最終) の計8回行った。



【VAS Pain Scale評価】

- VAS評価で
- 施術3回までで3.0以下になったものをExcellent,
- 最終的に3.0以下になったものをGood,
- 痛みの軽減は得られたが最終的に3.1から6.9までにしかなかったものをFair,
- 痛みがほとんど変わらないか最終的に7.0以上にしかなかったものをPoor とした。
- ExcellentとGoodを成績良好例、FairとPoorを成績不良例とした



【STUDY1結果】

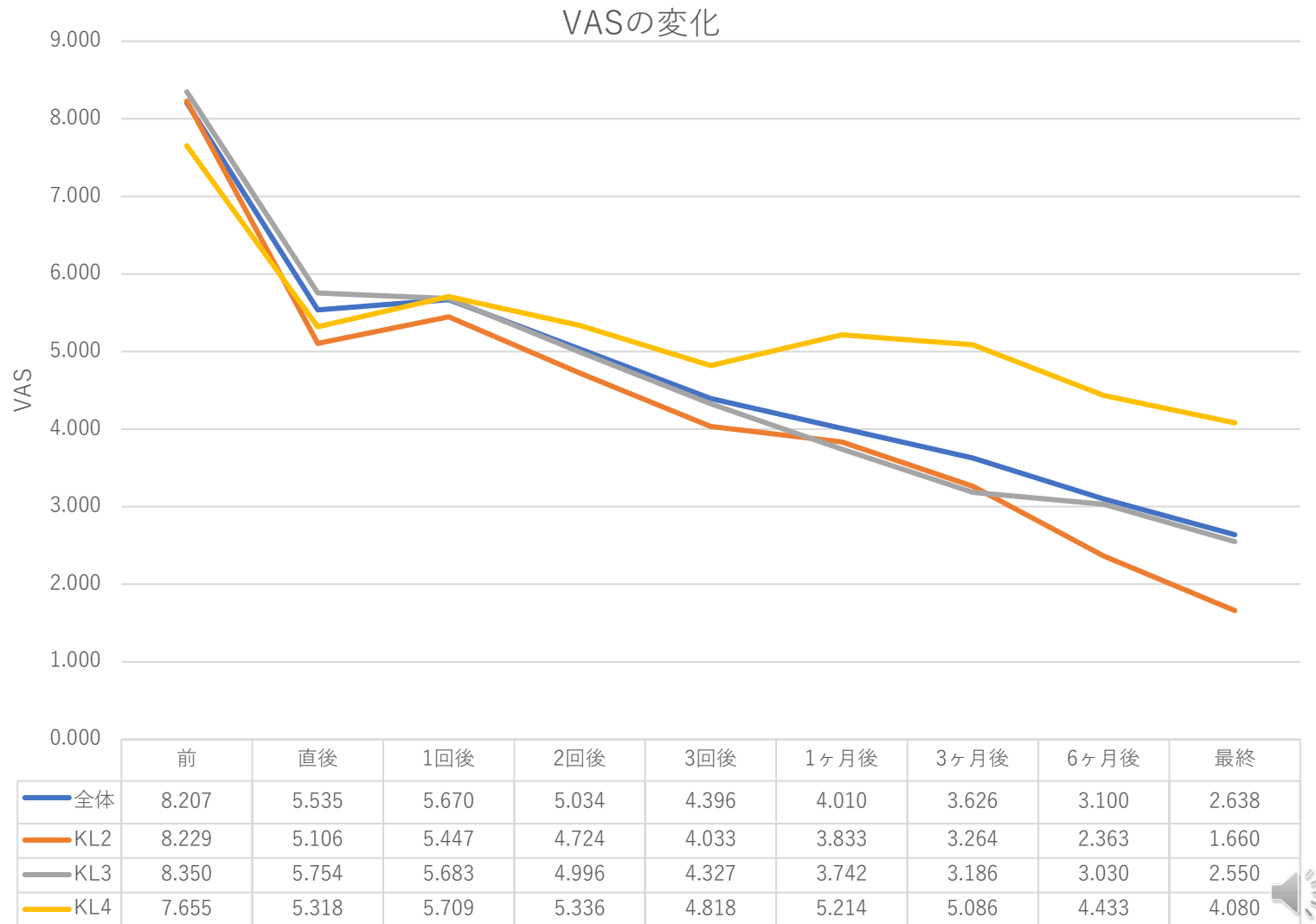
- Excellent は16例 (KL-2,3,4それぞれ9,7,0例)
- Goodは20例 (それぞれ7,8,4例)
- Fair13例(それぞれ1,5,6例)
- Poor5例 (それぞれ1,3,1例)
- 成績良好例は54例中36例 (66.7%) (それぞれ16,15,4例)
- 成績不良例は54例中18例 (33.3%) (それぞれ2,8,7例)
- ほとんど変化がなかった5例を除いて54例中49例 (90.7%) で
何らかの症状の改善が認められた。



【結果（VASの平均値）】

• 全体（とKL-2,3,4）でそれぞれ

施術前	8.2	(8.2, 8.4, 7.7)
直後	5.5	(5.1, 5.8, 5.3)
1回後	5.7	(5.4, 5.7, 5.7)
2回後	5.0	(4.7, 5.0, 5.3)
3回後	4.4	(4.0, 4.3, 4.8)
1か月後	4.0	(3.8, 3.7, 5.2)
3か月後	3.6	(3.3, 3.2, 5.1)
6か月後	3.1	(2.4, 3.0, 4.4)
最終	2.6	(1.7, 2.6, 4.1)

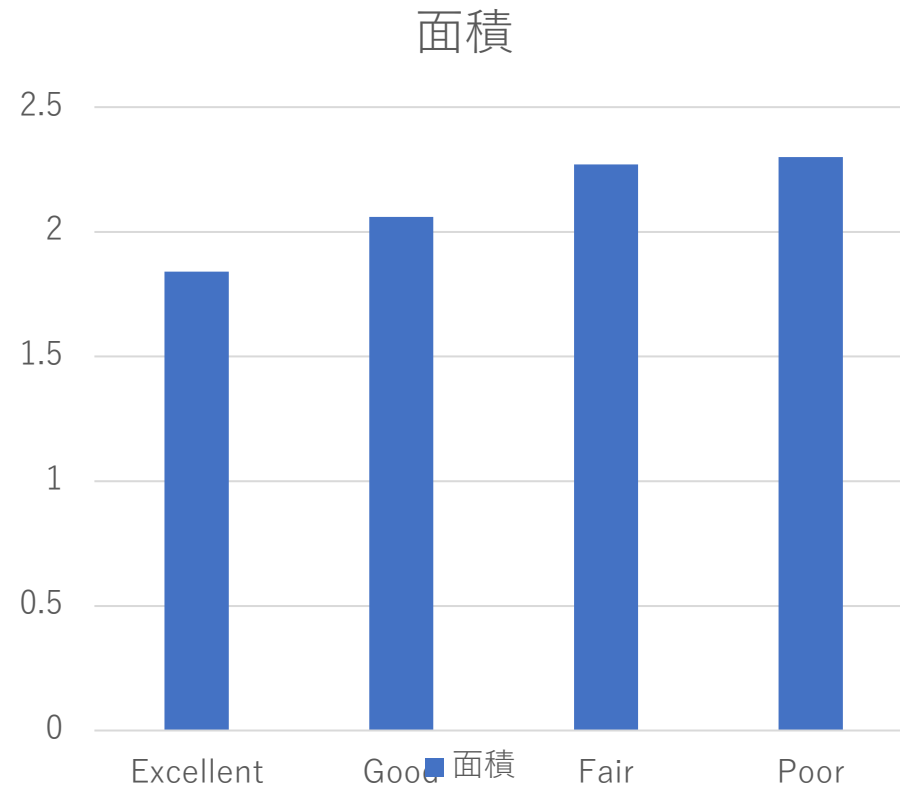


【結果の分析】

- K-L Gradeの低い症例の方が疼痛改善効果が得られる傾向にあった。
- 疼痛改善効果が得られた症例では衝撃波実施後半年間でも効果が持続していた。



STUDY1 成績別BML面積



成績が良い症例ほど面積が小さい
成績が悪い症例ほど面積が大きい

	成績 1	成績 2	成績 3	成績 4	全体
BMLスコア	13.467	18.263	18.00	18.00	16.788
面積	1.839	2.058	2.266	2.296	2.070



【STUDY2対象と方法】

- 照射開始時の平均年齢は62.1才(50-84) 男性10例女性18例。
 - 初診時単純X線像によるK-L Grade 0期と1期が0例、2期6例、3期12例、4期13例。
 - 施術回数は平均5.8回 (3回から17回) 3か月までが16例3～6か月までが15例
 - KOOS評価は施術前、照射開始3か月後 (3か月後)、6か月後 (6か月後) の計3回行った。
- : KOOS (Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score)

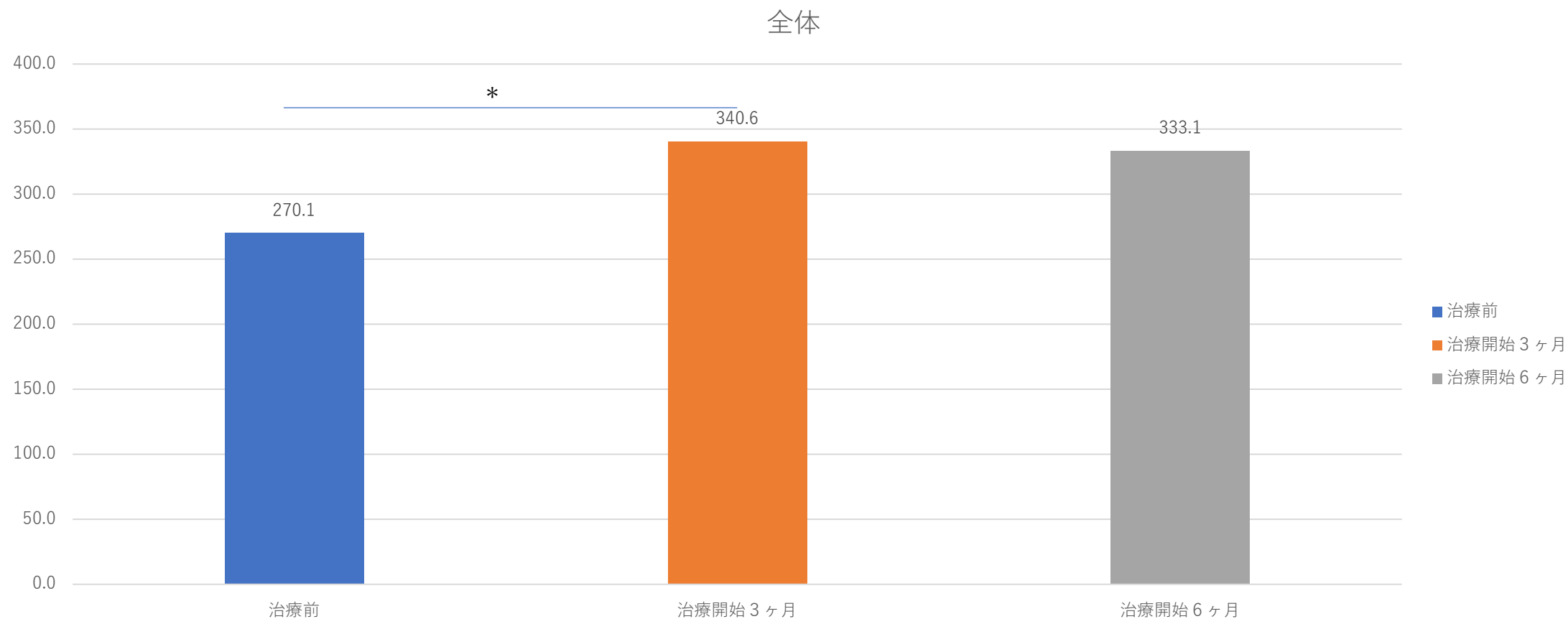


【STUDY2臨床成績の評価】

- KOOSの評価で3か月後、6か月後のそれぞれで照射前に比べて
- 6か月以内にすべての項目で改善し終了したものをExcellent,
- 改善している項目の方が多いが改善していない項目があるので継続しているものをGood,
- 改善していない項目の方が多いので継続しているものをFair,
- すべての項目で改善していないので終了したものをPoor とした。
- ExcellentとGoodを成績良好例、FairとPoorを成績不良例とした



KOOS全体 (照射前・3か月後・6か月後)



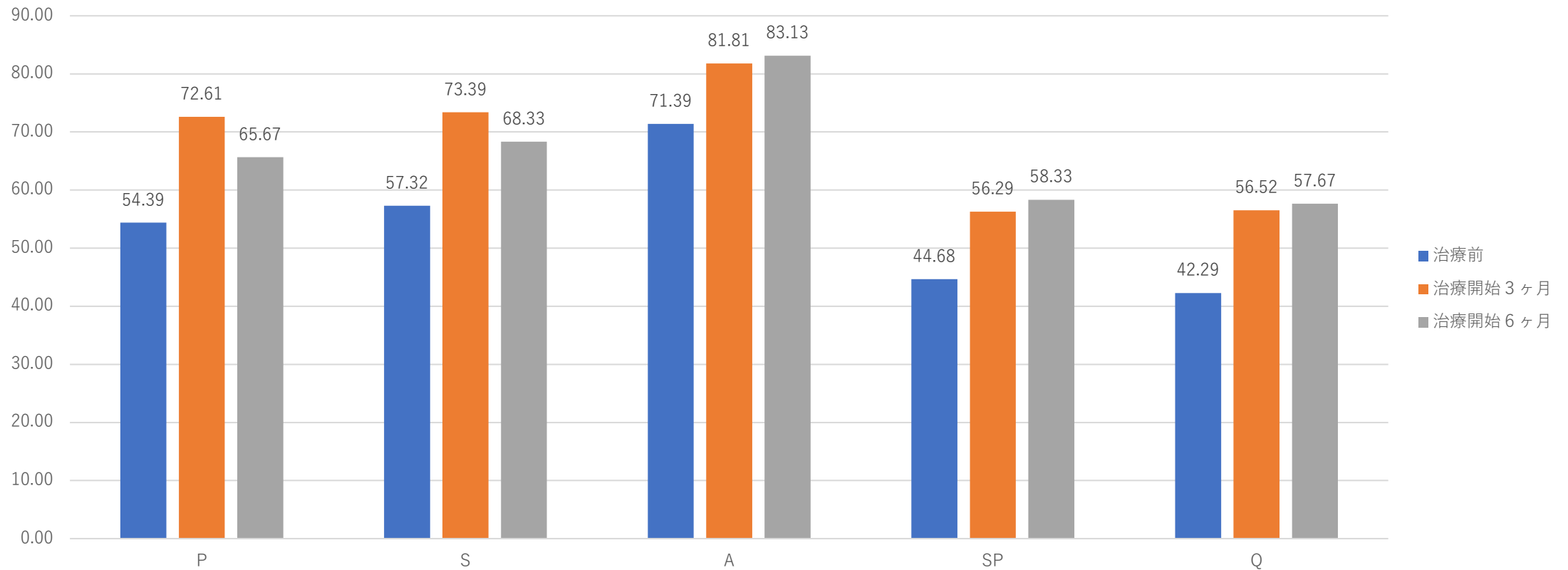
照射前と3か月後に有意差あり $P < 0.05$



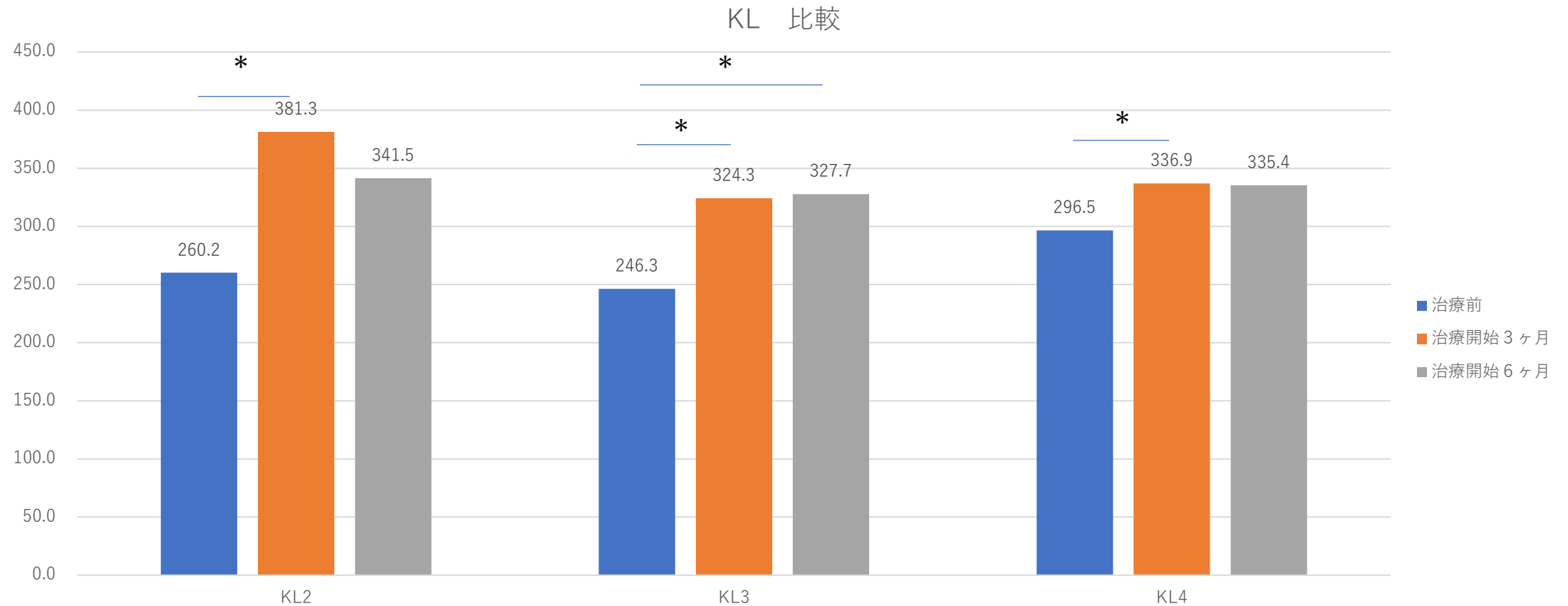
KOOS項目別変化 (照射前・3か月後・6か月後)

痛み 症状 ADL機能 スポーツ QOL

全体 比較



KL分類別（照射前・3か月後・6か月後）



【STUDY2の結果】

- KOOS全体で照射前と比較して3か月後に有意に点数の改善を認めた
- KL分類別でもKL2(初期) KL3(進行期) KL4(終末期) どの時期においても 照射前と3か月後に有意な改善を認めた。KL3では照射前と6か月後も有意な改善を認めた。



【STUDY2の結論】

- 膝OAの初期、進行期、終末期のすべての時期においてESWTは痛みだけではなく、症状、機能、スポーツ活動、QOLにおいて非常に有用であると考えられた。
- 進行期において症状の改善は得られるが、3か月後も照射を続ける意味があった。



STUDY 1 と 2 の結果を受けて

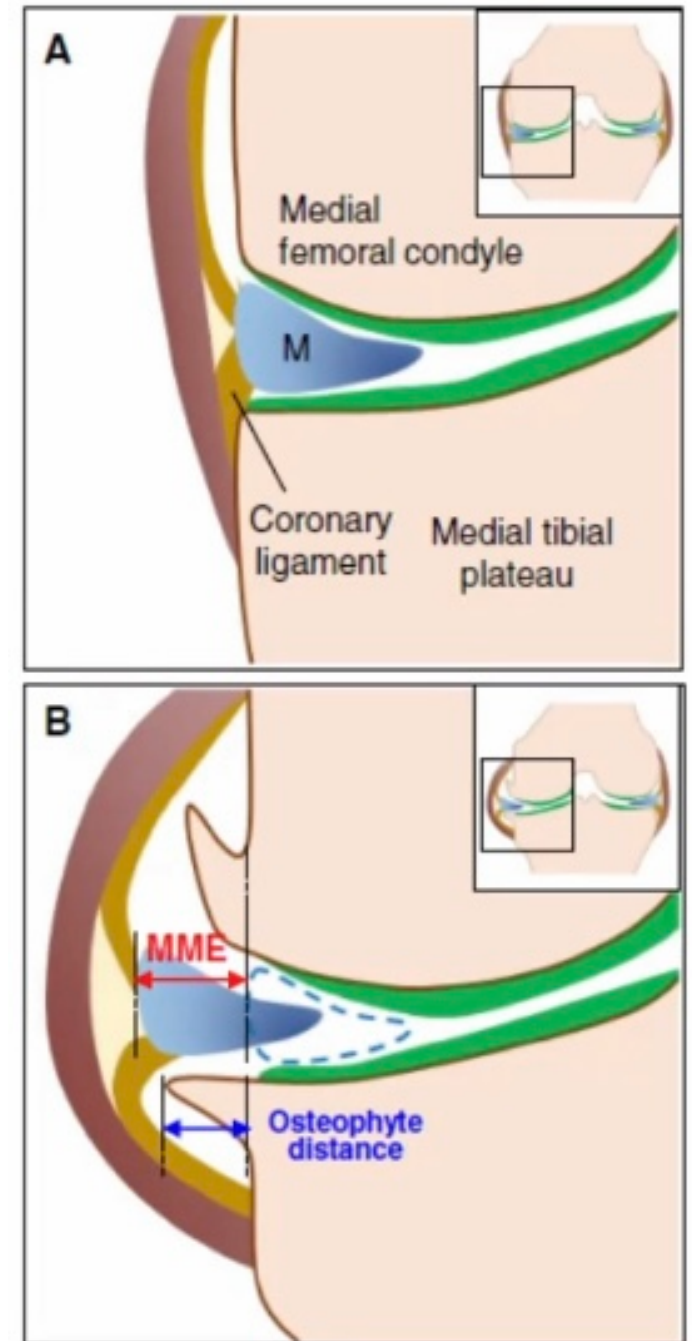
- 全体的に成績は良好であったが、すべての症例でよかったわけではない



早期OAにおける進行の順序 (石島ら)

- まず荷重ストレスがかかると骨棘が形成され同時に**BML発生**する
 - 骨棘（骨軟骨棘）が半月板の付着している冠状靭帯を半月板ごと押し出す
 - 半月板の逸脱
(**MME: Medial Meniscus Extrusion**)
 - 半月板損傷や軟骨損傷と同時に**BMLが悪化**

軟骨損傷よりも骨棘形成や半月板逸脱が先行する



【STUDY3 方法】成績不良因子の検討

- STUDY1とSTUDY2の症例を成績別に分けて、成績不良因子の検討を行った

検討項目

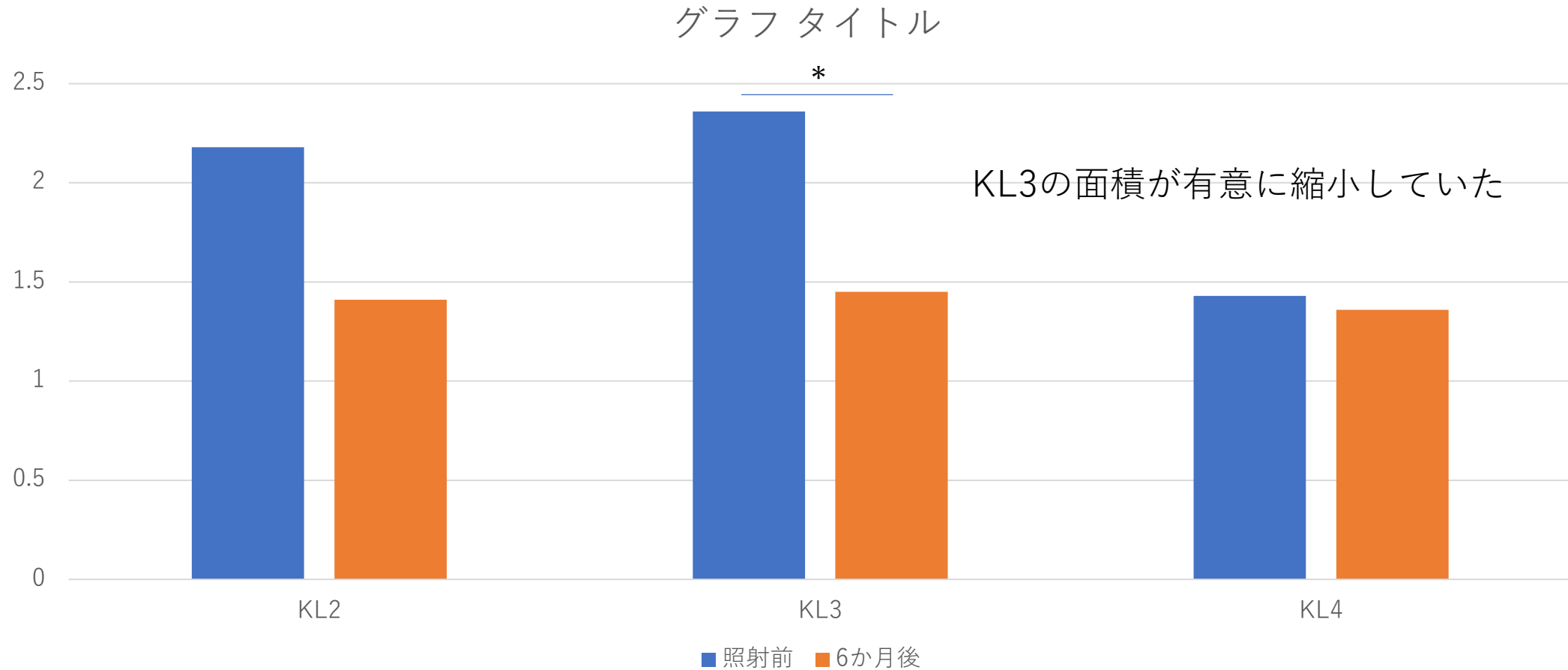
- 照射前のKL分類別と得られた成績別に、照射前と照射半年後のMRIを比較して画像上の変化を調査

調査項目は一番大きなBML面積の変化、半月板逸脱の変化

- 成績不良因子（照射後の立ち仕事、スポーツ活動）



一番大きなBMLの面積変化（KL分類別）

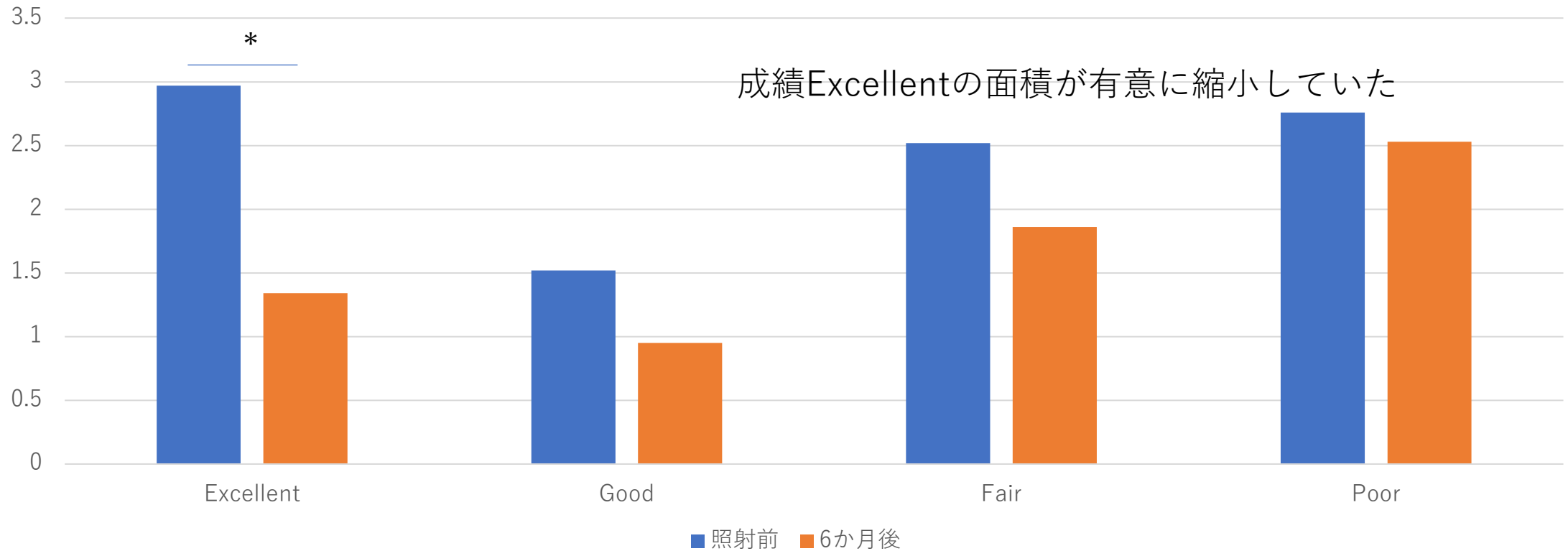


進行期であるKL3の時にESWTを照射することで有意に面積の縮小が得られた
KL4では面積の縮小はあまり得られなかった



一番大きなBMLの面積変化（成績別）

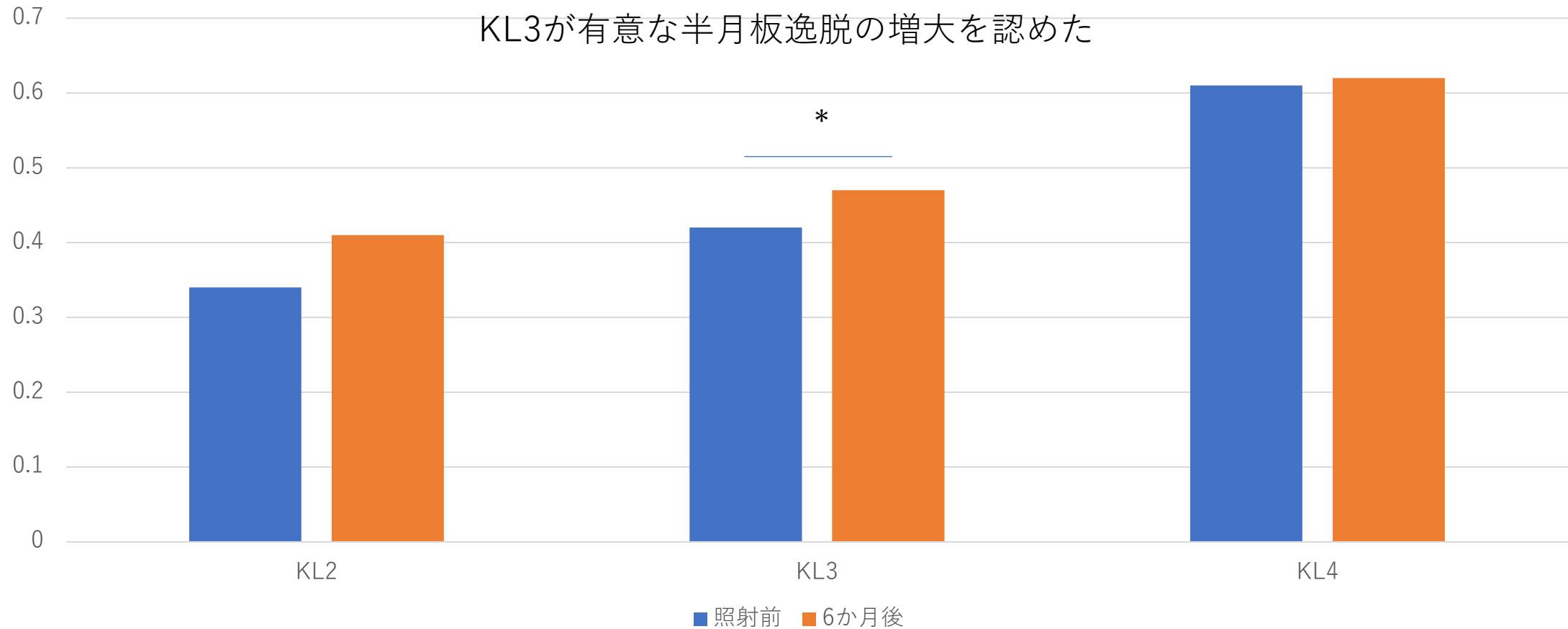
グラフ タイトル



成績が悪化すると面積の縮小率が減少する傾向にあった



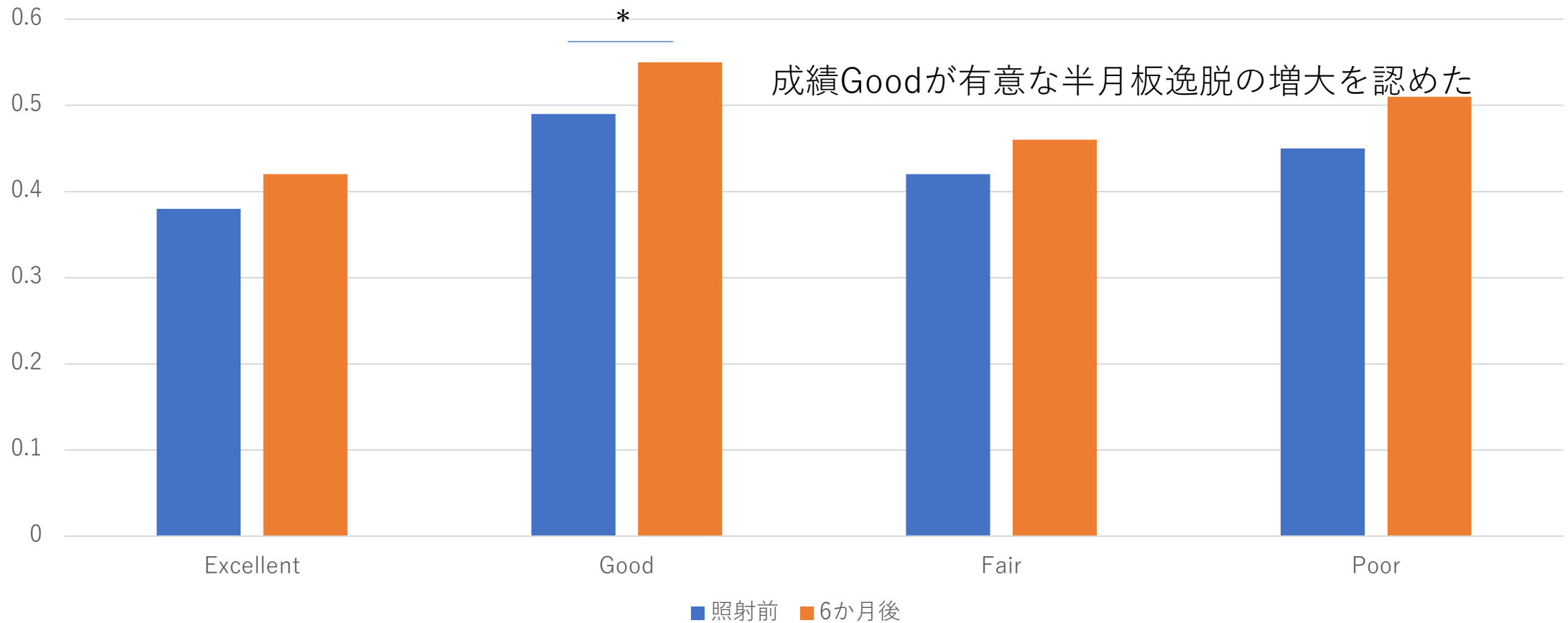
半月板逸脱の変化（KL分類別）



進行期のKL3が半月板の逸脱が大きく変化する時期と思われた
KL4では半月板の逸脱はほぼ終了していると思われた。



半月板逸脱の変化（成績別）



有意に半月板逸脱が増大しても成績を良好にすることができたのか！



【STUDY3の結果のまとめ】

- 進行期であるKL3の時にESWTを照射することで有意に面積の縮小が得られた
- KL4では面積の縮小はあまり得られなかった
- 成績Excellentの面積が有意に縮小していた
- 成績が悪化すると面積の縮小率が減少する傾向にあった
- 進行期のKL3が半月板の逸脱が大きく変化する時期と思われた
- KL4では半月板の逸脱はほぼ終了していると思われた。
- 成績Goodが有意な半月板逸脱の増大を認めた
- 一見矛盾した結果になったが、進行期の半月板逸脱が増大する時期であってもESWTは成績を良好にすることができたと考えられた



KL3が分かれ目？



成績不良症例の検討

- 成績不良例の12例のうち9例がKL3の症例であった。意外にもKL4は1例のみであった。
- 成績不良例のFair8例 Poor 4例12例中9例が照射後からスポーツ活動や立ち仕事を行っていた→ESWTにより痛みから解放されてつい動きすぎたのではないかと考えられた
- 進行期のOA (KL3) の時期に荷重ストレスをかけ続けると病態が悪化して成績不良になりやすいと考えられた。
- BML面積の変化では大きくなっているものは12例中5例で、成績不良例は全体的に面積の縮小率が少なかった。



KL3は無理をすれば成績不良になりやすい時期



ESWTの適応

- KL3以下がESWTの良い適応と思われた。
- KL4になると、多少のBMLの縮小は認められたが、半月板逸脱がほぼ完成しているため、照射による改善が得られたとしてもすぐに負担増により悪化すると思われた
- しかしKL3は照射をして改善が得られても、半月板の逸脱が増加する時期なので、荷重ストレスによる負担増加により成績が不良になる可能性を大きく含んでいる時期と思われた。



BMLはESWTを照射する意味で

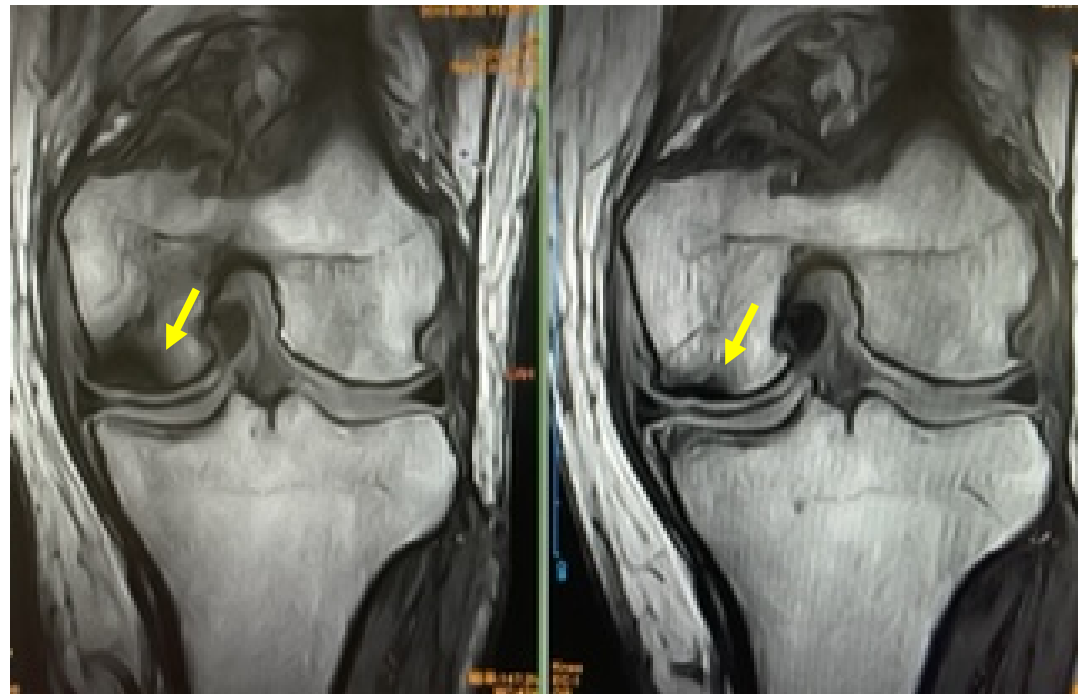
- BMLは照射をする部位のメルクマールになりえる
- 成績が良い症例において優位に面積が縮小することから、照射による効果判定に照射後のMRIは有効であると考えられた
- BMLにも、存在する部位や大きさ、形態や進行度があるので、それらのうち効果的であるものとそうではないものの識別が必要だと思われた。（衝撃波の有効性の検証）
- また同じ症例でも程度や進行度或いは時期によって効果が変わってくる可能性があるので、適切なタイミングを見つけていく必要があると思われた（衝撃波のタイミングの検証）



症例供覧

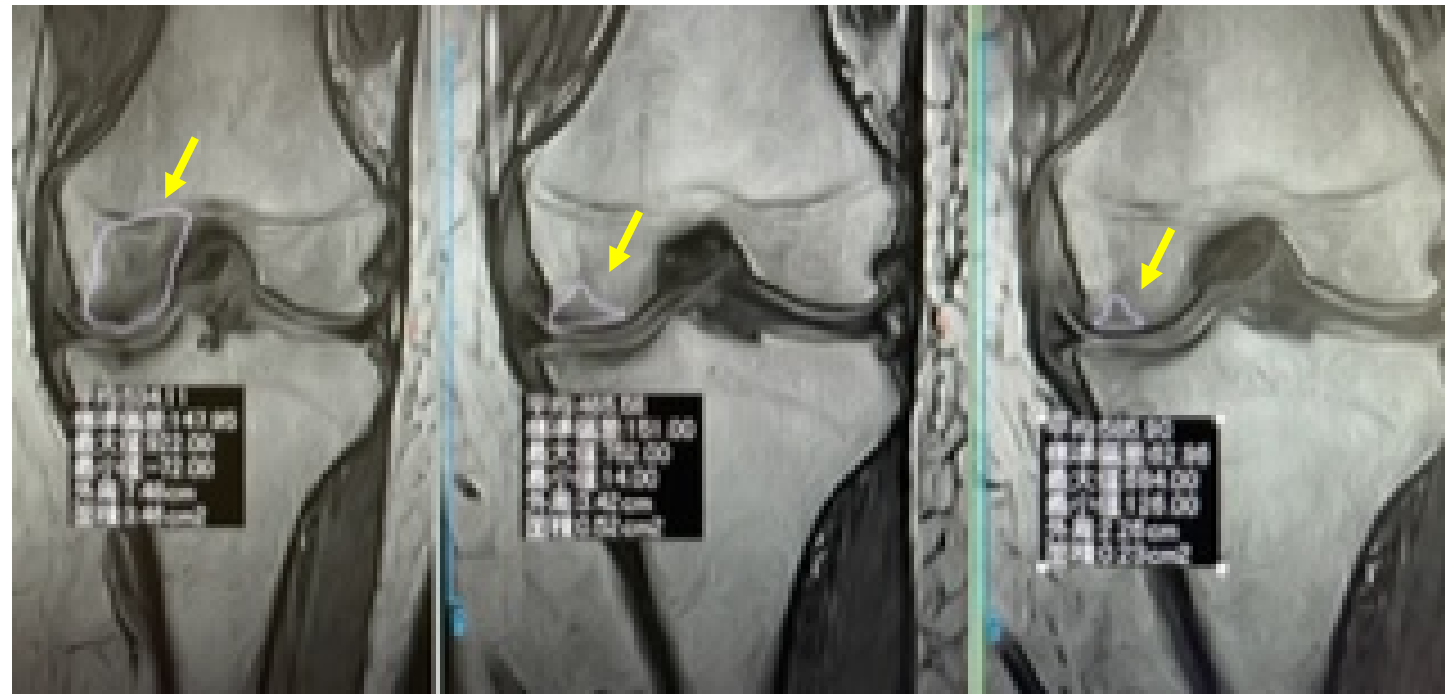


内側型BML（大腿骨内顆）の変化



照射前 照射4か月後

KL2 照射回数 5回



照射前

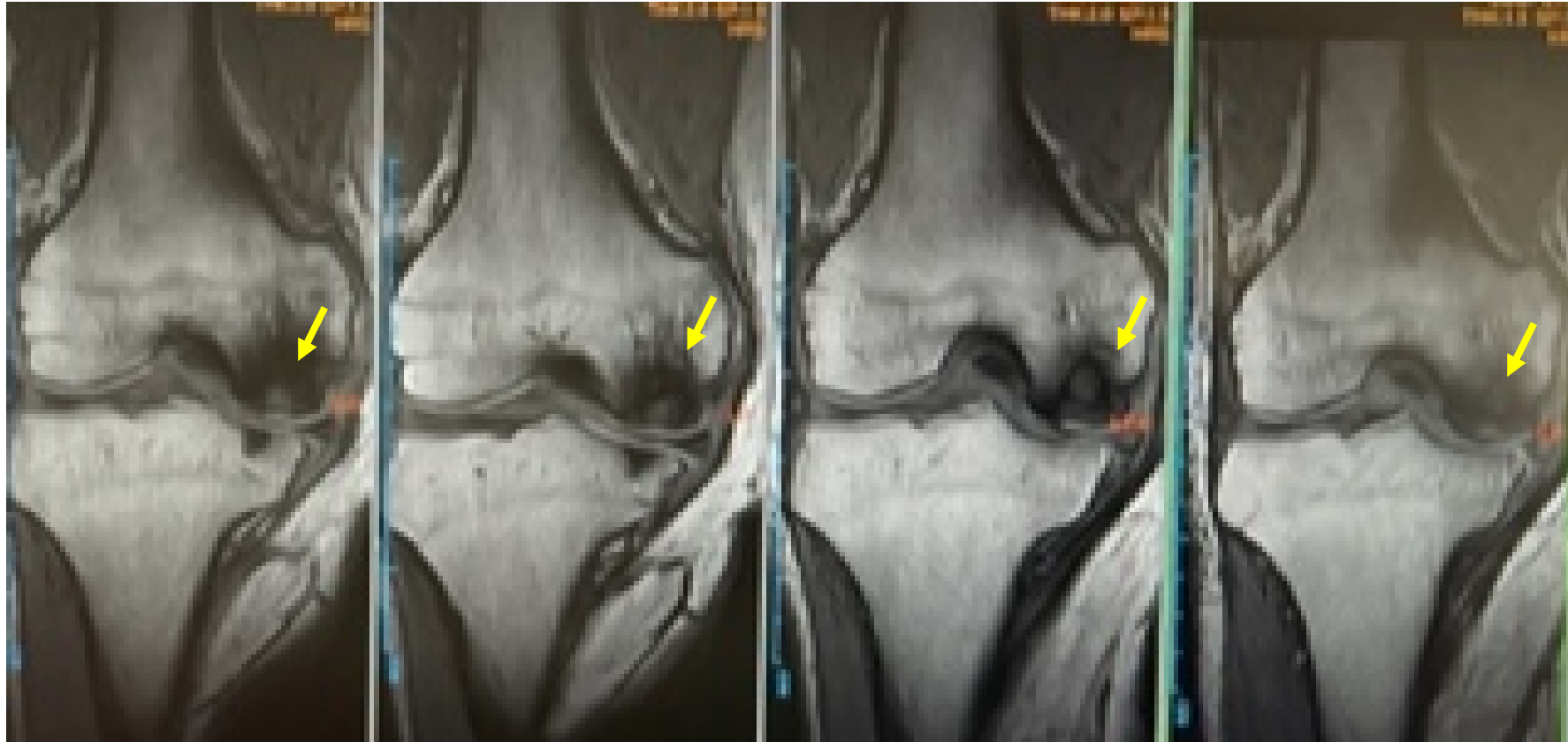
3か月後

6か月後

KL3 照射回数 8回



内顆のBMLの縮小



照射前

3か月後

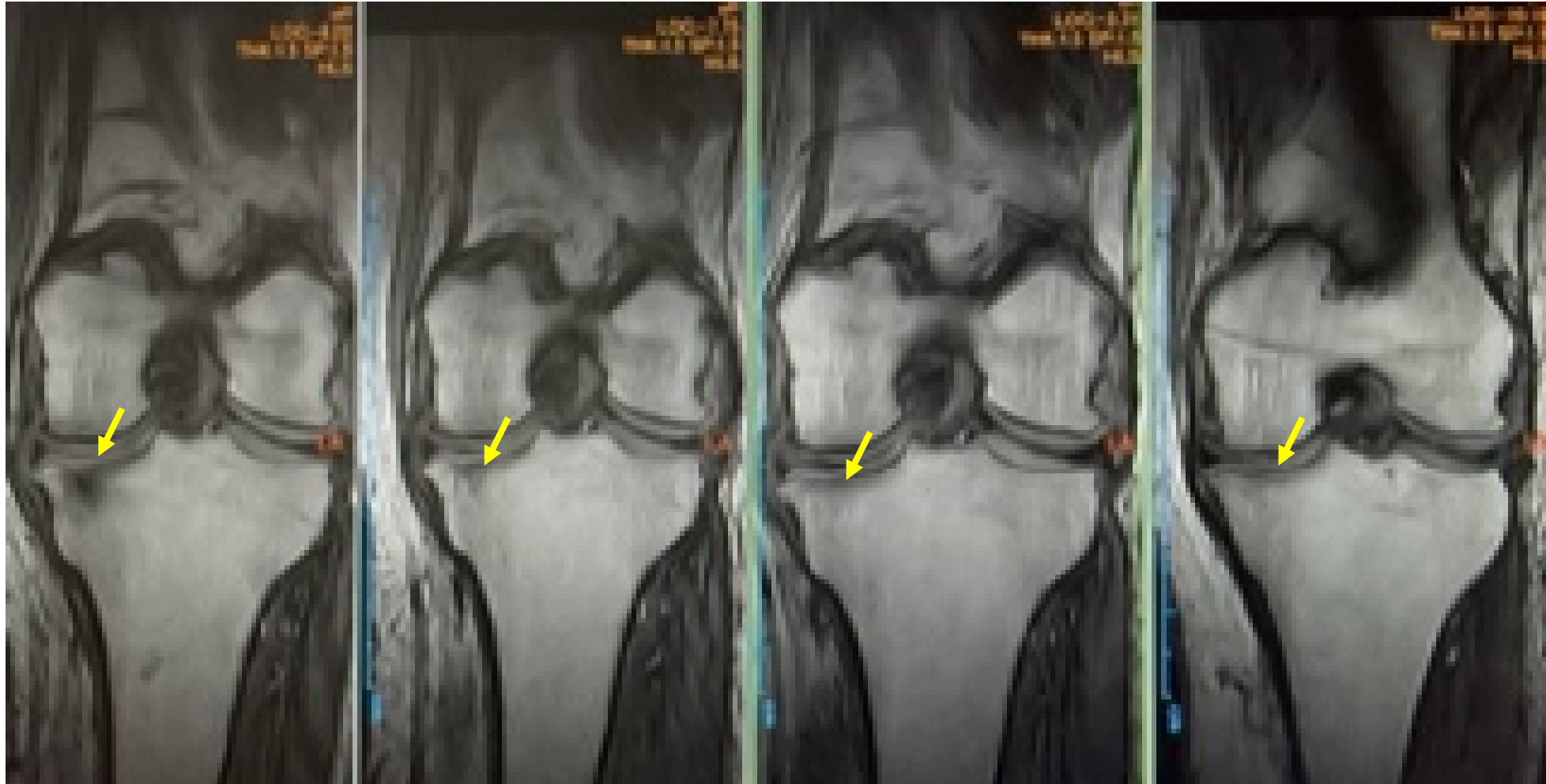
6か月後

12か月後

KL4 照射回数 10回



内側型BML（脛骨内側）の変化



照射前

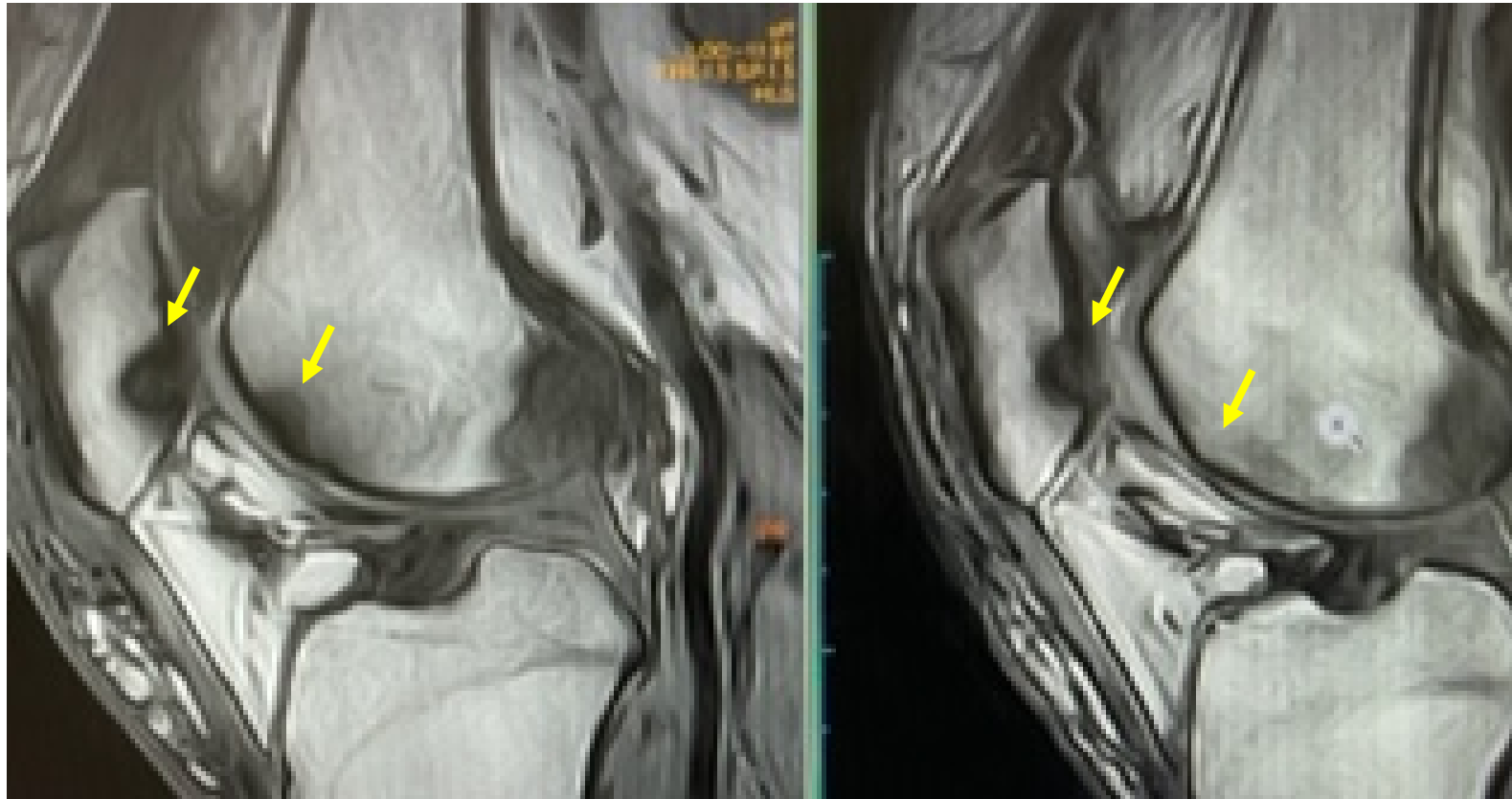
6か月後
KL3 照射回数 10回

12か月後

18か月後



PF型BMLの変化

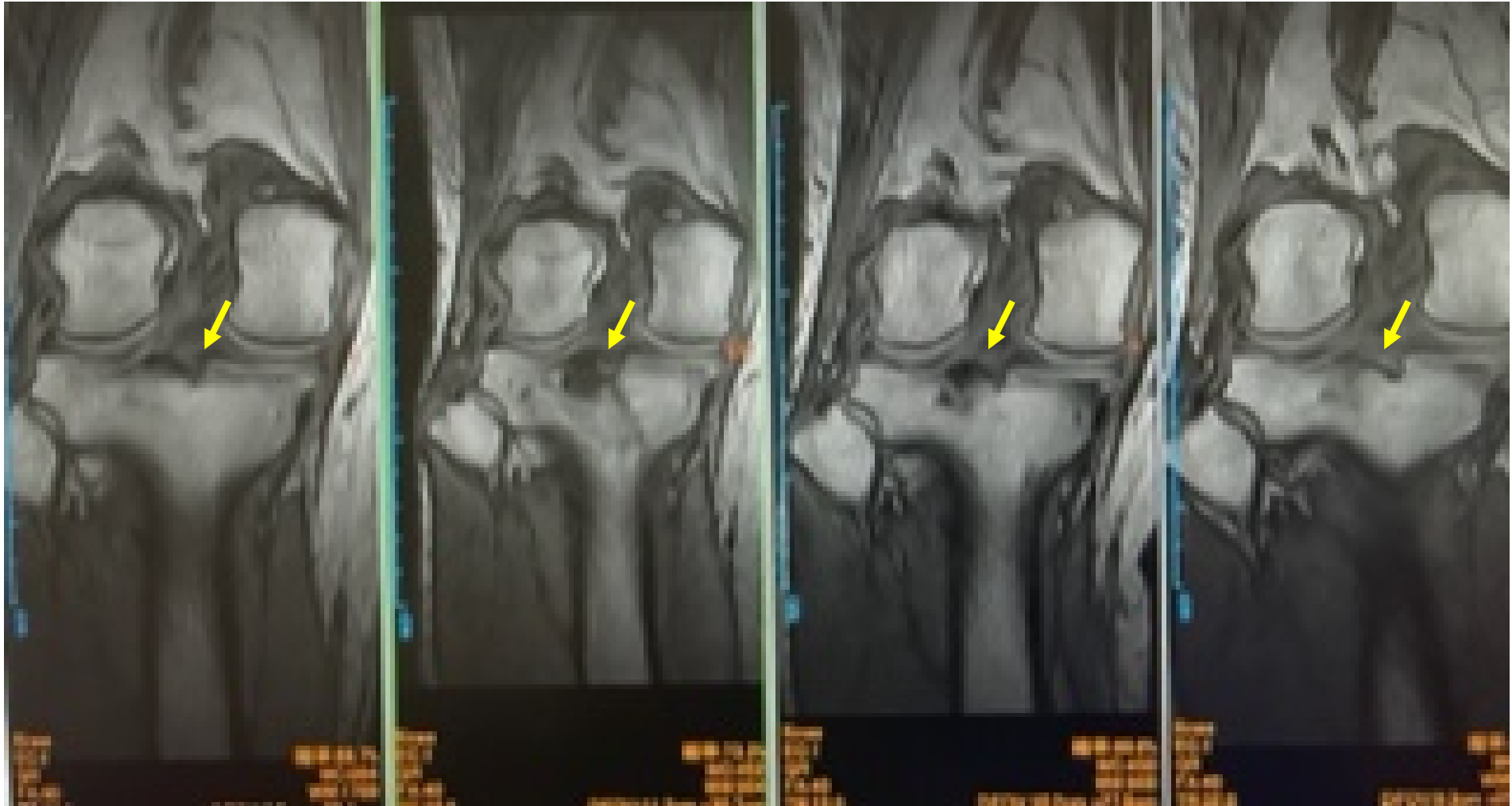


- 照射前と6か月後
- 膝蓋骨側は変化が少ない 大腿骨側が変化有

KL3 照射回数 4回



中央型BML（顆間隆起）の変化



KL2

照射前

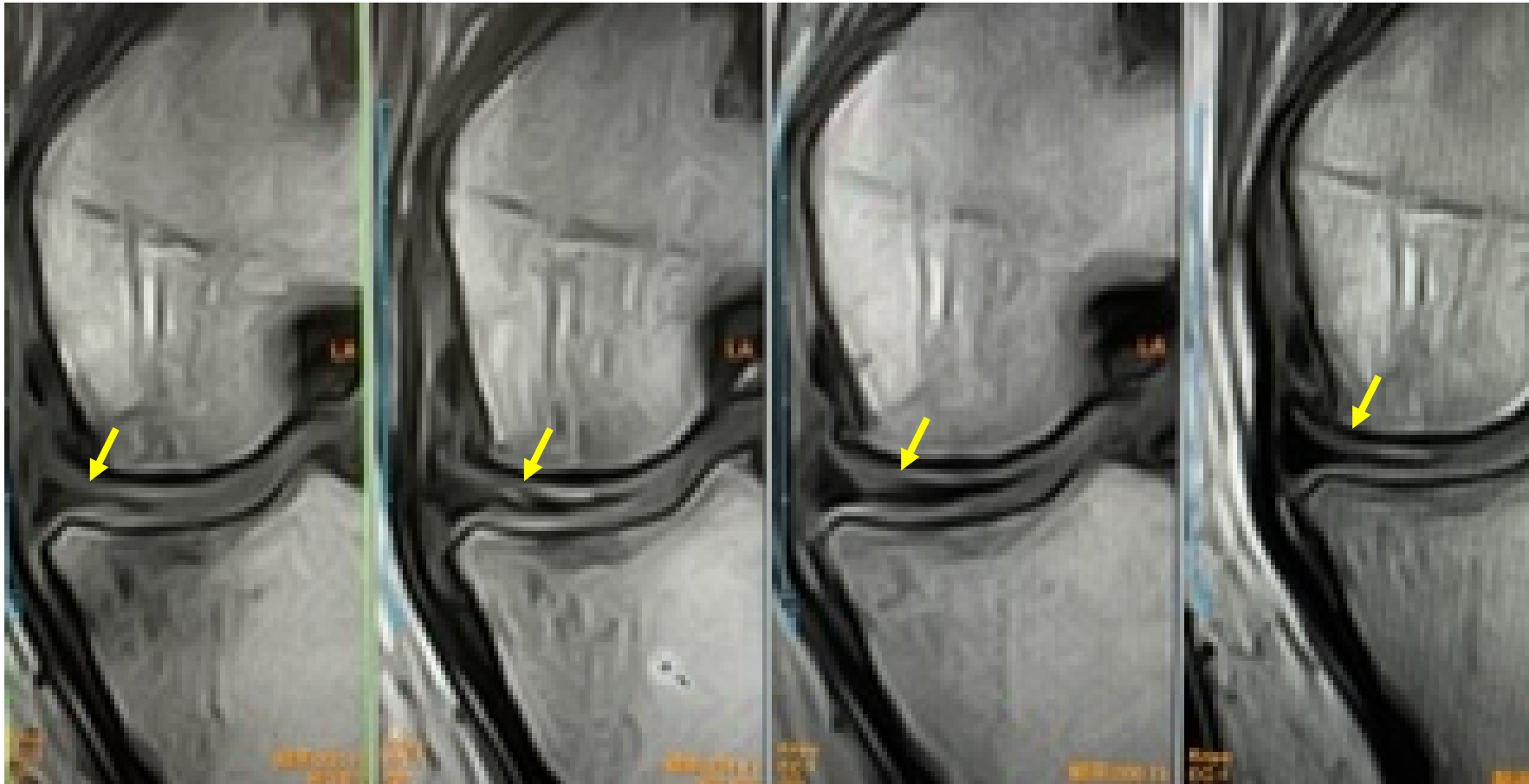
6か月後

12か月後

18か月後



半月板変性断裂に対する効果



照射前

6か月後

12か月後

18か月後

KL3

照射回数

10回

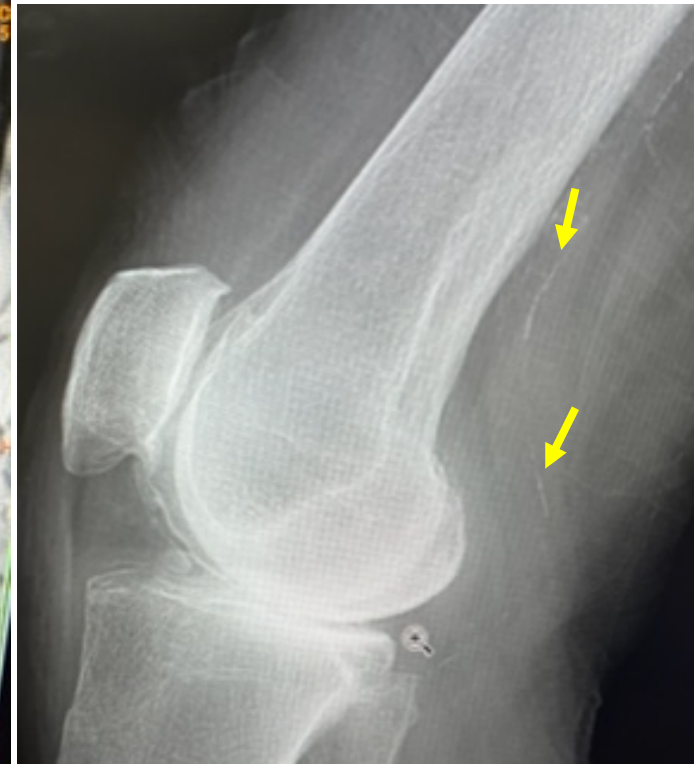
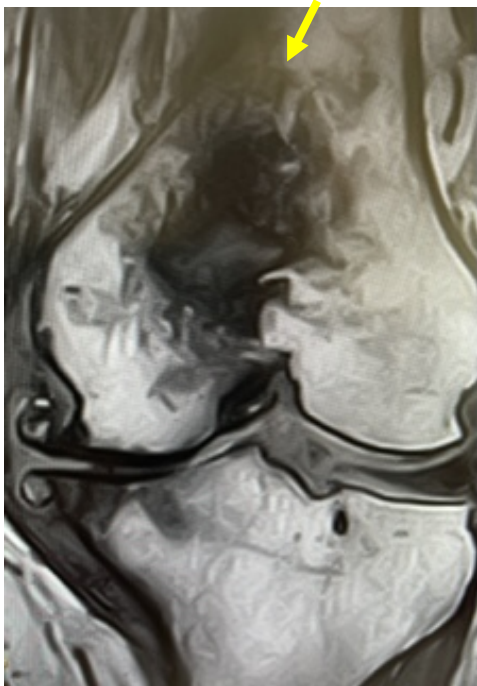


膝OAに対するESWTの今後

- X線で骨棘が認められる症例にはMRI精査する
- MRIでは軟骨の状態、BML，半月板の逸脱を調べる
- 初期や進行期だけではなく、早期のKL0やKL1といった症例にも進行しないように照射を勧める
- 骨粗鬆症との関連や疼痛感作との関連性も考慮して、投薬コントロールを行う
- HTOなどアライメント矯正手術のタイミングも鑑み、手術のタイミングを逃さないような体制を整備する
- まだまだエビデンスが少ないので研究を続けて是非、保険適応になってもらいたい

骨梗塞型BML(骨髓異常病変)

- 大腿骨側にも脛骨側にも発生
- 栄養血管の血流不全が関与？膝窩動脈の石灰化？
- BML全体の約1%



骨梗塞が膝の動脈が閉塞して起こる病態

- 栄養血管へのESWT照射が膝の血流量改善を引き起こす？

今後 BMLへの照射だけではなく、滑膜への照射の影響や半月板や軟骨への照射、膝の栄養血管への照射など ESWTにはまだまだ可能性が残されていると考えている

【まとめ：BMLに対するESWTの目的】

- 疼痛緩和
- 機能改善
- 膝OA病態進行の予防効果

BMLに対するESWTがBMLの縮小や消失に寄与するのであれば
早い目にBMLを見つけて不可逆的な状態に進行する前段階で
ESWTを照射することは臨床的に非常に意味があるものと考え
また手術適応と思われる状態に対しても時期を延ばす目的で
ESWTを照射することはQOLを上げる意味で非常に有用と考える



【照射回数や頻度】

- 我々は最初の3回を2週間に1回行い、その後治療効果が認められている限り月に1回程度 継続させた
- KL3の症例はある程度回数や期間を多くする必要がある
- 症状が改善しない症例でも1か月1回程度持続させて7回目頃から症状改善が認められた症例もある
- 治療効果は治療終了後8週間でピークに達する可能性がある（永明徐2019）という報告があるので、症状が残っていても照射3回してから2か月間は止めてみてもよいと思われる
- BMLの状態や膝OAの程度や膝にかかる負担は個々によって異なるので、症状の改善や本人の希望を聞きながら照射していくことが今のところの回数や期間になっている



このような膝OA患者には是非ESWTを勧めてください！

- KL3以下で人工関節の適応ではないが、ヒアルロン酸注射をするも一向に改善しない患者
- ヒアルロン酸で経過が良好であったが急に強い痛みが出現し歩行障害になった患者
- どうしても仕事やスポーツがあり痛みをとっておきたい患者
- KL4で人工関節の適応であるのはわかっているが、いろんな社会的理由で手術を受けれない患者
- 自費診療でもよいから痛みを何とかしてほしい患者



現状での当院での膝OAの方針

まず膝のOAの診断をしたら→X線検査 診察

①保険適応での**ヒアルロン酸関節内注射**や**リハビリテーション**、**サポーター**や**インソール**など

骨粗鬆症や疼痛感作がある場合→投薬療法

それでも治らない場合、或いは急に症状悪化した場合→MRI

②BMLが認められた場合 **体外衝撃波治療**

③滑膜炎（水腫）や半月板損傷や軟骨損傷がある→**APS（PRP）**

手術に対して積極的で

アライメント矯正により症状改善が期待できる場合→**骨切り術**

KL4で保存的療法のどの治療でも改善しない場合、手術に耐えられる体力がある場合→**人工関節置換術**

是非近い患者様で試行してみて効果があるようであれば、多くの患者様に実行してください。そしてこの体外衝撃波が多くの膝OA患者様を救うことができる治療方法であるならば、いずれもっと多くのエビデンスも確定されるでしょう。

そして最終的にはこの治療法が保険適応になることを願っています。



ご清聴ありがとうございました

