

変形性膝関節症に対する脛骨顆外反骨切り術 (TCVO)

高齢者の膝の痛みの中で最も多い疾患です。日本人の場合内反膝の変形が多く、痛みのために歩行困難となり、杖や松葉杖を使用しなければならなくなったり、最もひどい場合は歩行不能となり車椅子を使用しないと移動ができなくなります。変形性膝関節症は肥満体型の女性に多く、変形は年齢と共に進行します。変形性膝関節症の程度についてはKellgren-Lawrenceの分類 (K-L分類) というのがあり、膝の単純レントゲン画像の骨棘形成の有無や関節裂隙の狭小化の程度から、変形性膝関節症の重症度を評価しています。gradeがあがるほど重症度も高くなり、0は正常、1は変形性膝関節症の疑い、2は軽度変形性膝関節症、3は中等度変形性膝関節症、4は高度変形性膝関節症だと判断されます。しかしこの重症度と患者の痛みの訴えは相関しないことがあり、日本整形外科学会が作成した膝疾患治療成績判定基準 (JOA score) を用います。これは「歩行能力」「階段昇降能力」「屈曲角度および強直・高度拘縮」「腫脹」の4つの項目をチェックし、膝関節機能を数値化して、わかりやすいようにしています。

保存療法ではヒアルロン酸の関節内注射や足底挿板、膝関節装具などが用いられます。手術療法としては足関節同様、高位脛骨骨切り術 (HTO)や人工膝関節が行われていますが、高位脛骨骨切り術ではK-L分類 grade 3やgrade 4の中等度や高度の変形性膝関節症には適応がないと言われていています。また人工膝関節は欧米ではスポーツも積極的に許可されていますが、人工関節の緩みが生じたりで、再置換の可能性があり、スポーツ活動や肉体労働や農業などの重労働の人には私たちは人工膝関節は積極的には勧めていません。

我々は1989年より、脛骨顆外反骨切り術 (Tibial Condylar Valgus Osteotomy ; TCVO) を行ってきました。TCVOは軽症のものから重症のものまで適応があり、人工関節を用いない手術です。人工関節と自分のこと関節を使った方法の違いは、人工関節ではもしも徐々に変形が生じたり緩みが生じてきた場合、人工物ですので、それを防ぐ手段はありません。人の関節では骨棘ができて変形の進行を遅らせたり、可動域を減少させ、痛みを軽くしたり、痛みの原因である不安定性をなるべく無くして、痛みの軽減を図るのが人の関節です。脛骨顆外反骨切り術 (TCVO) は皮切は膝蓋骨内側より脛骨粗面内側、脛骨骨幹部に至る 10～ 15 cm の curved incisionで行います。骨膜および内側側副靭帯、鷲足を脛骨の内側表面から骨膜下に剥離します。骨切りは顆間隆起中央から脛骨粗面内側縁を結ぶ矢状面の骨切りと、脛骨近位内側から脛骨粗面の膝蓋腱附着部内側縁を結ぶ内側面の骨切りでL字状の骨切りとなります。L字状の骨切りはコツ切り部の開大矯正の方向を考慮して、内側の開きを約100度ぐらいにする。内側の骨切りラインは、脛骨内側顆の変曲点より 7-8 mm遠位から脛骨粗面内側縁に向かって、斜めに遠位に向かいます。また脛骨内縁骨切り部の後方軟部組織の剥離は特に重要で、剥離が不十分だと、骨切り部の十分な矯正が得られません。骨切りが不十分な場合、無理に矯正しようとする外側顆間隆起の基部骨折を生じることがあります。スプレッターを骨切り部後方皮質にかけて、開大矯正します。

開大した際、骨切り部に段差が生じるようであれば、骨切り部を開大しない状態で、イメージ透視下に $\phi 1.8$ mm キルシュナーワイヤーを用いて、transverse wire として脛骨関節面直下に刺入し、開大矯正をおこないます。脛骨外顆が、大腿骨外顆の関節面に接するまで、イメージで確認しながら徐々に開大していきます。術前 術後矯正の 1 つの目標は、イメージの正面画像にて、脛骨外顆と大腿骨外顆の関節面形態が平行になることが指標です。開大矯正の際に下腿はほとんどの例で、自然と開大と共に外旋矯正されることが多く (3-dimensional ostetomy)、また、屈曲拘縮の例ではときに下腿は伸展矯正されることがあります。最終的な矯正の指標に %MA (mechanical axis) は絶対に使いません。TCVO の基本コンセプトが両顆同時接触が得られていないような患者を TCVO で両顆同時接触に持っていくことが目的であったので、TCVO の適応は 1989 年から 2008 年までは %MA25% 以下の K-L 分類 grade3、4 の中等度以上の変形性膝関節症としていましたが、2008 年以降 %MA が 25% から 50% の軽度変形性膝関節症に対しても、術式を工夫し、コンセプトは変える事なく、良好な臨床成績が得られるようになったので、適応を拡大し、内反型変形性膝関節症には人工関節の適応例以外はほぼ全例に行えるようになった。矯正後は伸展位及び軽度屈曲位での内反外反ストレスで、不安定性の改善を必ず確認している。また %MA25% から 50% の軽度変形性膝関節症例では内反外反ストレスも確認もさることながら、矯正後の %MA が 75% を越えないように、過外反にならないように注意しながら矯正している。矯正後は特殊な例を除き TCVO plate で固定し、顆粒状の β TCP を移植している。術後は固定はしないが、基本的に他動の ROM 訓練はせず、自動のみの ROM 訓練を行なっている。荷重は 4 週から 6 週で部分荷重を許可し、術後 8 週での全荷重を目指している。

Kellgren-Lawrenceの分類 (K-L分類)

Grade

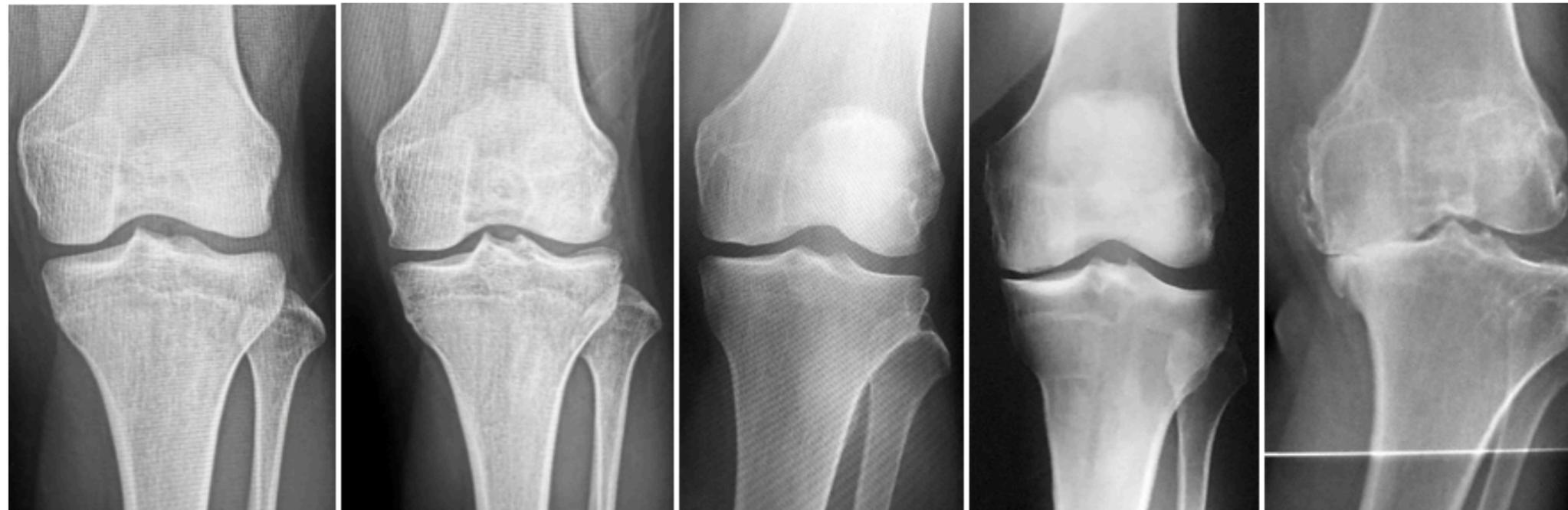
0

1

2

3

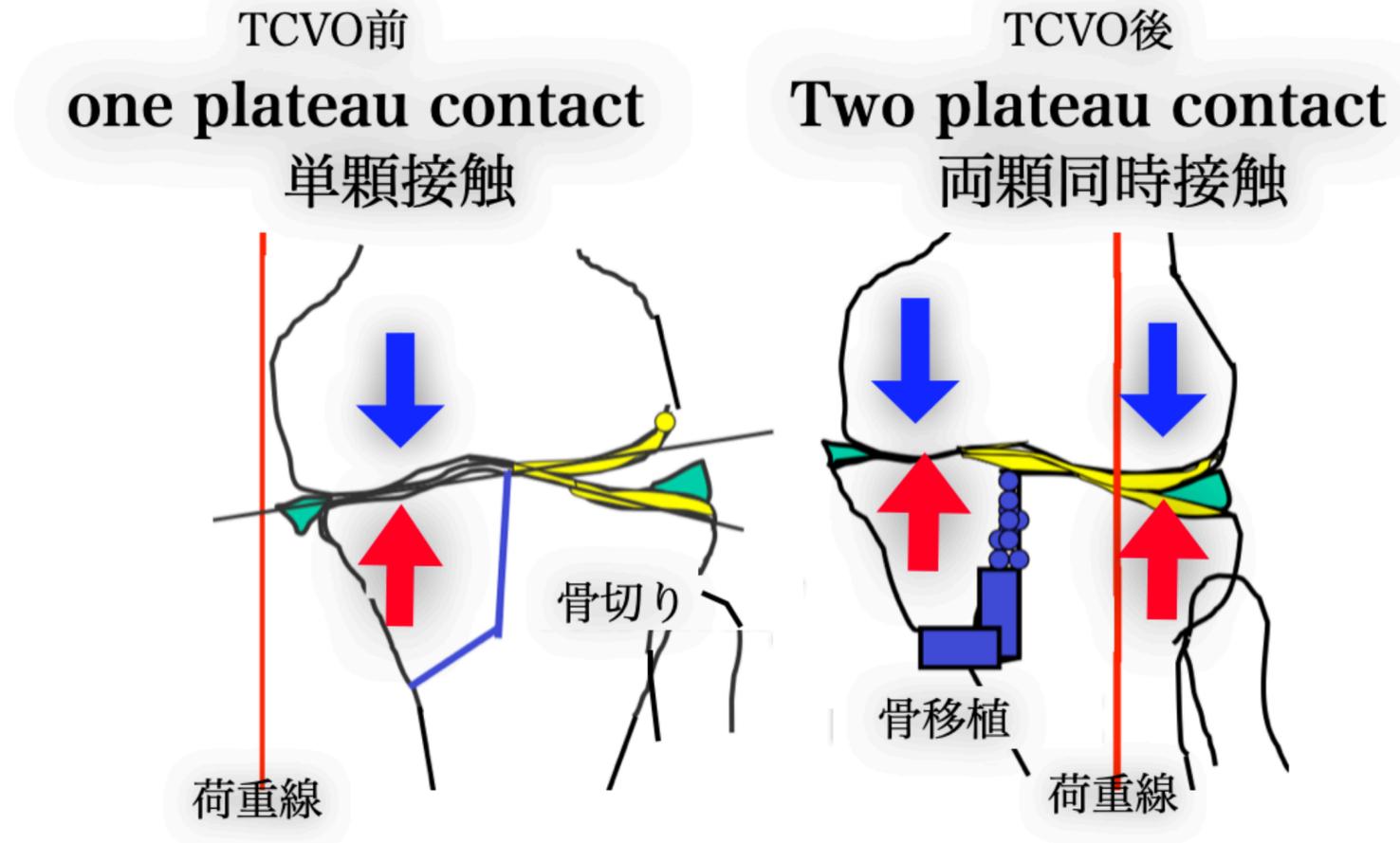
4



変形性膝関節症	正常	変形性膝関節症の疑い	軽度	中等度	高度
関節裂隙の狭小化	—	—	+	++	消失

変形性膝関節症は変形の程度により grade1から grade 4に分類される。

高度内反型変形性膝関節症



高度内反型変形性膝関節症に対するTCVO前後の状態の模式図を表している。術前立位時大腿骨内顆と脛骨内側関節面は接触しているが、外顆と脛骨関節面は離開し接触していない。TCVO施行後、荷重線は外側に移動し、両顆は同時に接触するようになり、接触面積が広がる事により、荷重は分散、単位面積あたりの荷重圧は減少する。

Japanese Orthopedic Association

Knee score

Pain	30 points
Gait	25 points
ROM	35 points
swelling	10 points
<hr/>	
total	100 points

日本整形外科学会の変形性膝関節症治療成績判定基準

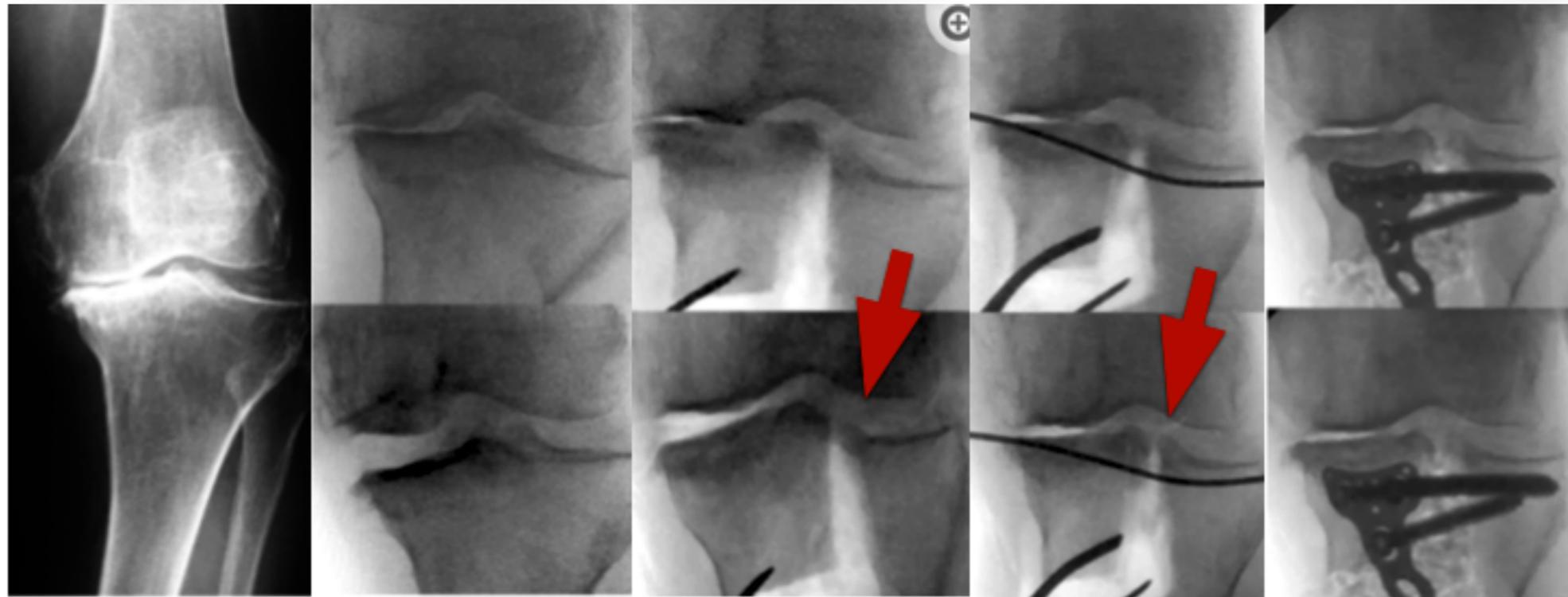
術前XP

TCVO前

初回開大後

1.8mmK-wire刺入後

TCVO後



a

b

c

d

e

段差が生じたため、
不安定性改善せず

1.8mmK-wire刺入後、
再度開大段差はなくなり、
不安定性改善

上段：内反ストレス 下段：外反ストレス

骨切り部を開大すると、顆間隆起に段差が生じ、内反外反ストレスで不安定性は改善しなかった。脛骨関節面直下に 1.8mm Kirschner wire刺入後、開大しても段差は生じなくなり、内反外反ストレスで不安定性は改善した。

固定には以前conventional plateを使用していた。

TCVO前

両側TCVO後

両側TCVO後MRI



右膝

左膝

右膝

左膝

右膝

左膝

72歳女性 両側内反型変形性膝関節症 両側ともK-L分類 grade 4

術前両側膝関節痛がひどくてteeter kneeの状態、ほぼ移動は車椅子、術後は疼痛消失し、農作業に復帰した。%MAは術前右-20%、左-26%、術後は右46.6%、左50.8%、JOA scoreは術前25点から術後85点に改善した。固定は以前はconventional plateを使用していた。TCVO後MRI画像はtwo plateau contactの状態を表してると考えている。



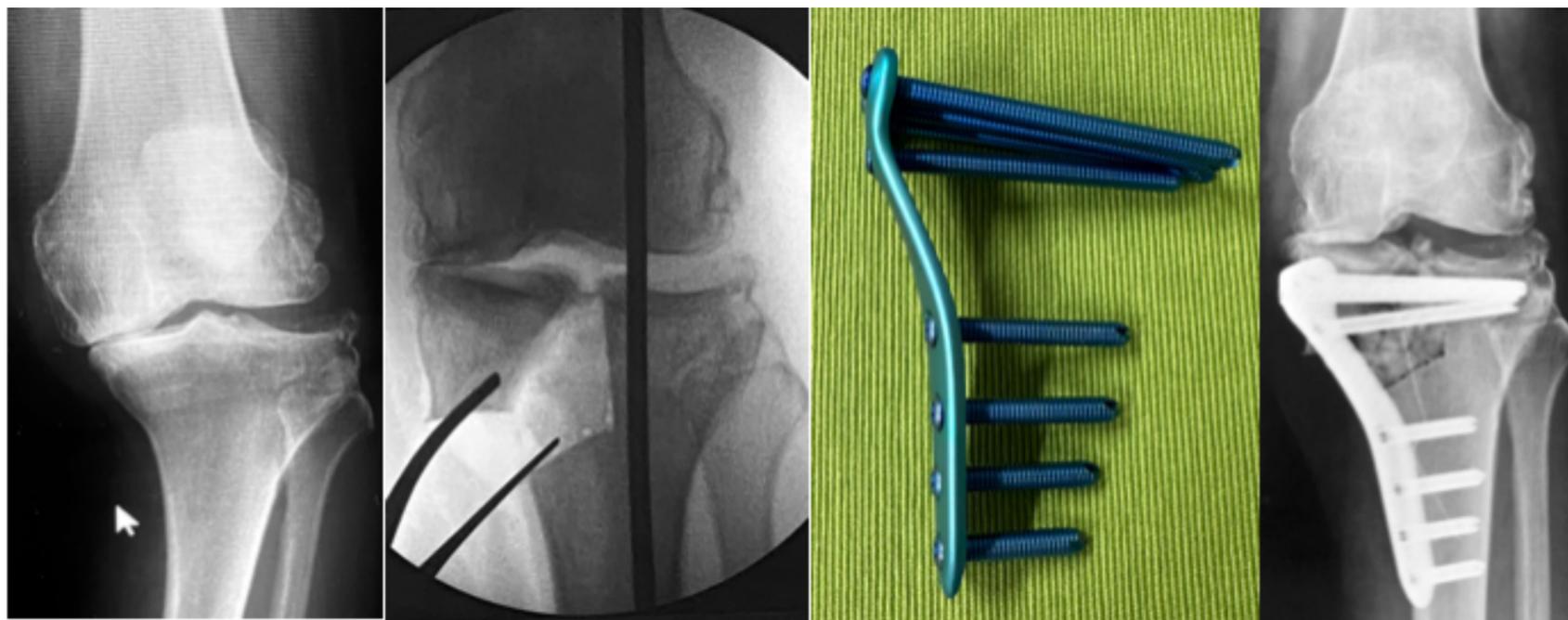
術前

術後

術後4年

75歳女性 右内反型変形性膝関節症 K-L分類 grade 2

術前右膝関節痛ががあり手術希望、術後は疼痛消失した。%MAは術前50%から術後は75%、JOA scoreは術前75点から術後4年、術後90点に改善した。固定は以前はconventional plateを使用していた。



術前

術中

TCVO plate

術後

74歳女性 左内反型変形性膝関節症 K-L分類 grade 4

術前膝関節痛がひどくてteeter kneeの状態、TCVO施行し、術後は疼痛消失した。固定にはTCVO plateを使用した。



術前

術中

術後

71歳女性 左変形性膝関節症 K-L分類 grade 4

術前右膝関節痛がががあり手術希望、TCVO施行、術後は疼痛消失している。

固定にはTCVO plateを使用した。