Comparison of radiological features of high tibial osteotomy and tibial condylar valgus osteotomy

（高位脛骨骨切り術と脛骨顕外反骨切り術の X 線学的特徴の比較）

【緒 言】
高位脛骨骨切り術（high tibial osteotomy : HTO）は、比較的若年で活動性が高い変形性膝関節症（knee osteoarthritis : 膝 OA）に対する一般的な矯正骨切り術である。しかし、hinge 骨折や矯正損失などの懸念があり、重度変形や関節不安定性を有する症例での臨床成績は安定していない。脛骨顕外反骨切り術（tibial condylar valgus osteotomy : TCVO）は、本邦で考案された手術法であり、不安定性を有する重度膝 OA への有用性が指摘されている。当科では個々の症例に応じて適宜 HTO と TCVO を選択して良好な成績を収めているが、TCVO は手術手技の難易度の高さと適応基準の曖昧さから国内のごく一部の施設でしか行われていない。本研究の目的は、HTO と TCVO の X 線学的特徴を比較することにより、TCVO の特性と適応の画像的指標を抽出することである。

【対象と方法】
対象は、2008 年から 2016 年までに骨切り術を施行した 64 例 70 膝（HTO 群 32 例 35 膝、TCVO 群 32 例 35 膝）である。術前後の単純 X 線画像より、膝 OA の重症度（Kellgren-Lawrence (KL) 分類）、下肢アライメント（% mechanical axis (%MA)、femorotibial angle (FTA)、hip-knee-ankle angle (HKA 角)）を評価した。大腿骨および脛骨の骨形態計測には、lateral distal femoral angle (LDFA)、medial proximal tibial angle (MPTA)、medial tibial plateau depression (MTPD)、posterior proximal tibial angle (PPTA) を測定した。joint line convergence angle (JLCA) で関節面の適合性を評価し、ストレス撮影像における内反・外反ストレス角から関節動揺角を算出した。HTO 群と TCVO 群の比較は対応のない t 検定と Mann-Whitney-U 検定を、各群内の術前後比較は対応のある t 検定および一元配置分散分析と Bonferroni / Dunn 法による多重比較検定を用いて統計学的に検討した。
【結　果】
術前の KL 分類は TCVO 群で有意に高く、比較的進行した膝 OA に対応されていた。また、TCVO 群の術前 %MA と HKA 角が有意に低く、FTA が高値を示したことより、TCVO は下肢の内反変形が強い症例に施行されていた。TCVO 群の術前 MTPD と PPTA が有意に低かった事は、脛骨の内側関節面の変形・破壊と後方傾斜が強いことを示している。更に、TCVO 群の術前 %MA、HKA 角、MPTA は改善し、FTA、外反ストレス角は有意に低下した。しかし、HTO 群の MTPD、JLCA、関節動揺角は術前後で変化がなく、内反ストレス角は術後に逆に増加していた。一方 TCVO 群では、MTPD は術後有意に増加し、JLCA、内反ストレス角、関節動揺角は減少していた（P < 0.05）。

【考　察】
本研究の結果より、いずれの骨切り術とも術後に良好な下肢アライメントの矯正が得られていたが、TCVO は比較的膝 OA の重症度が高く、下肢の内反変形が強い症例に適応されていた。下肢の内反変形の原因は脛骨近位内側関節面の変形・破壊、および大腿骨 - 脛骨関節面の外側開大に依存し、病態の進行に伴って外側スラストなどの不安定性が増強する。HTO は関節外での骨切りであるため、脛骨近位関節面の形状や関節不安定性の改善は認められなかったが、TCVO の骨切り線が関節内に及ぶため、内側に傾斜した脛骨近位内側関節面の形状が復元され、拡大した外側関節裂隙は整復されていた。また、脛骨近位関節面の修正により、術前にみられた関節不安定性も改善していたことから、TCVO は HTO の術後成績が劣るとされる KL grade 3 以上, %MA:5～15%, FTA:183～186°, MTPD: -10～-4°, JLCA: 4～6°の進行例、および関節動揺角: 7～11°の不安定例に対しても年齢や活動性に応じて適応可能であるといえる。ただし、TCVO の外反矯正は外側関節面が整復される角度に限定される点、内側が緊張した軟部組織バランスは変更できない点を踏まえて慎重に術前計画を立てることが重要である。