

3D テンプレートを用いた膝窩筋腱・
外側側副靭帯大腿側付着部と
TKA インプラントの位置関係評価

日本大学大学院医学研究科博士課程
外科系整形外科学専攻

田窪 明仁

修了年 2019 年

指導教員 長岡 正宏

要約

背景： 膝窩筋腱（popliteus tendon: PT）および外側側副靭帯（lateral collateral ligament: LCL）は膝関節の後外側の安定性に重要な役割を担っている。解剖学的に PT および LCL の大腿骨付着部から大腿骨遠位関節面までの距離は短い。そのため人工膝関節全置換術（Total Knee Arthroplasty: TKA）の術中、大腿骨を骨切りした際に PT および LCL 大腿側付着部を損傷することが懸念される。PT および LCL 大腿骨付着部と TKA における大腿骨遠位骨切りの関係について 3D-CT を用いて 3 次元的に位置的評価を行った報告はない。

目的： 3 次元的テンプレートシステム（3D テンプレート）を用いて、屍体膝における PT および LCL 大腿側付着部と TKA 術中の大腿骨骨切り位置との関係を正確に評価すること。

対象と方法： ホルマリン固定された 18 屍体、18 肢を用いた（平均年齢 80.3 歳、右下肢 15 肢、左下肢 3 肢）。大腿骨頭から足関節までを含む下肢全体を骨盤から離断した。PT と LCL を含む膝関節内の靭帯を残し、離断した下肢から軟部組織を除去した。PT および LCL の大腿側付着部を注意深く同定し、大腿骨から切離した。1.5mm K-wire を用いて付着部の辺縁を 2mm 間隔で骨に垂直にマーキングし、下肢全体を Computed Tomography scanning（CT）で撮影した（Aquilion One™, Canon Medical System, Tokyo, Japan）。撮影した CT データを 3D テンプレートシステム（Zedknee software: LEXI co., Ltd. Tokyo, Japan）を用いて解析を行った。TKA のシミュレーションを行う際に用いた TKA の機種は JOURNEY II BCS（Smith and Nephew Co., Ltd.）と

Persona PS (Zimmer-Biomet Co., Ltd) を用いた。JOURNEY II BCS の骨切り量は最少で、Persona PS の骨切り量は最大である。解析項目は、①PT および LCL 大腿側付着部の面積、②大腿骨の膝関節面における最遠位点と最後方点から PT および LCL 大腿側付着部までの最短距離、③3D テンプレートを用いて大腿側のインプラントを 3D-CT 上に設置した際に、大腿骨の骨切りラインが PT および LCL 大腿側付着部を通過するか、④通過しなかった膝関節の大腿骨の骨切りラインと PT および LCL 大腿側付着部との最短距離、⑤その最短距離は JOURNEY II BCS 群と Persona PS 群間で統計学的有意差があるかの 5 項目とした。

結果： PT および LCL 大腿側付着部は全ての膝で同定可能であった。①PT および LCL 大腿側付着部面積は、PT; $38.7 \pm 17.7 \text{mm}^2$ 、LCL; $58 \pm 24.6 \text{mm}^2$ であった。②大腿骨膝関節面の最遠位点、最後方点から PT 大腿側付着部までの最短距離は、それぞれ $10.3 \pm 2.4 \text{mm}$ 、 $14.2 \pm 2.8 \text{mm}$ であった。大腿骨膝関節面の最遠位点、最後方点から LCL 大腿側付着部までの最短距離は、それぞれ $16.3 \pm 2.3 \text{mm}$ 、 $15.5 \pm 3.3 \text{mm}$ であった。③3D テンプレート上で TKA をシミュレーションした際に、PT 大腿側付着部は JOURNEY II BCS の骨切りラインが 3 膝で通過し、Persona PS の骨切りラインは 9 膝で PT 付着部を通過した。④PT 付着部を通過しない膝の中で、JOURNEY II BCS と Persona PS における大腿側インプラントと PT 大腿側付着部までの最短距離は、それぞれ $4.3 \pm 2.5 \text{mm}$ 、 $3.2 \pm 2.9 \text{mm}$ であった。LCL 大腿側付着部は両機種ともに 1 例も骨切りラインは通過しなかった。また、JOURNEY II BCS と Persona PS における大腿側インプラントと LCL 大腿側付着部までの最短距離は、それぞれ $7.2 \pm 2.3 \text{mm}$ 、 $5.6 \pm 2.1 \text{mm}$ であった。⑤PT 大腿側付着部から大腿側インプラントまでの最短距離は、

JOURNEY II BCS と Persona PS の機種間で有意差は認められなかった (P=0.86)。LCL 大腿側付着部からインプラントまでの最短距離は、Persona PS で有意に短い結果となった (*P=0.04)。

結語： 3D テンプレートを用いて TKA のシミュレーションを行った結果、PT 大腿側付着部は大腿骨の骨切りを行う際に損傷する可能性があり、LCL 大腿側付着部は損傷する可能性が低いことが示唆された。TKA における患者満足度をさらに向上していくために、手術中に PT 大腿側付着部を損傷させないことは重要である。PT 大腿側付着部の損傷を回避するために、関節面から PT 付着部までの距離が短いと思われる患者には、骨切り量の少ないインプラントを使用することを考慮する必要がある。また、大腿骨遠位の骨切り時に外反角を大きくしていくと膝関節外側顆の骨切り量は大きくなる。大腿骨遠位骨切り時に外反角を大きくしすぎないことにも注意を払う必要がある。