

# 論文内容要旨

Three-dimensional motion analysis of pre- and postoperative thumb movement in trapeziometacarpal joint osteoarthritis-Comparison of arthrodesis and trapeziectomy with suspensionplasty

(母指 CM 関節症における術前および術後の母指三次元運動解析－関節固定術とサスペンションプラスティを併う大菱形骨切除術の比較)

PLoS ONE 19(5): e0302898.

<https://doi.org/10.1371/journal.pone.0302898>, 2024

主指導教員：安達 伸生教授

(医系科学研究科 整形外科学)

副指導教員：味八木 茂准教授

(広島大学病院 未来医療センター)

副指導教員：砂川 融教授

(医系科学研究科 上肢機能解析制御科学)

田中 晶康

(医系科学研究科 博士課程医歯薬学専攻)

【目的】母指 CM 関節症 (TMC-OA) は、痛み、変形、筋力低下により上肢機能障害を引き起こし、母指の運動が制限される。TMC-OA の手術治療には、関節固定術 (AD) やサスペンションプラスティを伴う大菱形骨切除術 (TS) 等があり、臨床的に満足いく結果が得られているが決定的な手術手技はまだ確立されていない。これは母指の複雑な解剖と動き、そして手術が CM 関節動態へ与える影響が明確ではないためである。過去に TMC-OA 患者の母指可動域の低下や AD 手術後の母指指尖の動きの低下、TS 手術で健側と同等の可動域が得られるとする報告、両術式で動きに有意な差はないとする報告などがあり、手術が関節の動態に及ぼす影響や運動機能改善の程度とそのメカニズムは依然として不明である。本研究の目的は、AD および TS を受けた患者の術後運動学的変化を定量化し、各手術手技により起こる運動学的変化の特徴を明らかにすることである。

【方法】本研究には 2018 年 3 月 1 日から 2021 年 6 月 30 日までに TMC-OA 治療を受けた 35 人の患者から、AD・TS 手術を受け追跡可能であった 23 人が本研究に登録された。健常なボランティアも対照群として募集された。全ての手術は一人の術者により行われた。AD では CM 関節の軟骨面切除後に 2 本のスクリューで関節固定し、TS では大菱形骨を切除後に APL 腱を使用し第一中手骨にサスペンション効果を与えた。両術式とも術後 3 週間は母指外固定とし、その後 3 週間は着脱可能なブレースを装着した。評価は術前・術後 1 年で行い、ピンチ力、握力、Kapandji スコア、可動域、DASH スコア、疼痛 VAS スコアを記録した。また同時に反射マーカーと 12 台の赤外線カメラからなる 3D モーションキャプチャシステムを使用し、特定動作時の母指先端の経路長と面積を測定し、手掌幅で正規化した。関節角度はオイラー角に基づき算出された。

【結果】Eaton stage 2 以上の TMC-OA の患者 (AD14 名、TS9 名) および健常ボランティア 9 名を対象とした。AD 群は術後 1 年で X 線で骨癒合が確認された。健常群と術前 TMC-OA 患者間の臨床評価で、VAS スコア、握力、ピンチ力、DASH スコア、CM 関節の橈側・掌側外転角度に有意な差が認められた。3 次元動作解析では、健常群と比べ術前群で第一中手骨 (CM 関節) の屈曲伸展・内転外転・回内回外可動域、MP 関節の回内回外可動域が減少し、母指指尖運動もその経路長と面積が減少していた。

術前後の臨床評価比較では、AD・TSともにVASスコアが有意に改善した。さらにADでは、握力、ピンチ力、DASHスコア、IP関節伸展、MP関節屈曲も有意に改善した。しかし、TSではVASスコア以外で臨床的改善は見られなかった。3次元動作解析では、ADで術後に第一中手骨の屈曲伸展・内転外転・回内回外可動域とMP関節の伸展屈曲・回内回外の可動域が減少したが、TSでは変化しなかった。

手術前後の可動域変化量を両術式で比較すると、第一中手骨の伸展屈曲および回内回外に有意な差があった。ADでは術後母指指尖の動きに変化はなく、TSでは母指指尖の運動範囲が広がったが、手掌幅で正規化すると有意差は消失した。またADでは母指指尖の経路が掌側に移動していた。

【考察と結論】本研究は、TMC-OA 患者の術前および術後の可動域が健常人よりも小さいこと

を示した。両手術により術後に疼痛が軽減し、DASH スコアが改善したが母指先端の軌跡に有意な変化はなかった。過去の cadaver 研究で AD 後の母指回旋運動が 25%減少したとする報告があり本研究の結果とは異なるが、疼痛の影響が考慮されていないため術前可動域が過大評価されていたと考える。本研究は実際の患者の能動的な動きを基にしているため、より信頼性が高い。また AD 後の CM 関節周囲の動きは、隣接関節の代償運動に起因することが示唆される。TS では術後可動域および母指指尖の軌跡に改善は見られなかったが、これは手術により第一中手骨のレバーアームが短縮し、その回転中心が中手骨基部に移動するためと考える。ADは術前に可動域の問題がなく、隣接関節にOAのリスクが少ない場合に適しており、ピンチ力の改善が期待される。一方、TSは隣接関節にOAのリスクがある場合や、母指の伸展・内転の制限を避けたい場合に適している。本研究の3次元動作解析ではSTTおよびRS関節の動きも含んでおり、詳細な評価にはCTを用いた解析が必要である。ADまたはTS後の可動域および運動機能の変化が3次元動作解析によって検出された。両術式とも痛みを改善するが可動域は術前後で変わらなかった。手術介入による運動学的変化を理解することで、最適な手術方法の選択に役立つ。