

主論文の要旨

**Usefulness of CT-based measurement of volar prominence
for evaluation of risk of flexor tendon injury
following fixation of a distal radius fracture**

〔 橈骨遠位端骨折術後屈筋腱障害のリスク評価における
CT を用いた掌側突出距離測定の有用性 〕

名古屋大学大学院医学系研究科 総合医学専攻
運動・形態外科学講座 手の外科学分野

(指導：平田 仁 教授)

徳武 克浩

【緒言】

橈骨遠位端骨折に対する掌側ロッキングプレート固定に伴う合併症の中で、屈筋腱断裂は特に重篤な合併症である。単純X線側面像を用いた指標が広く用いられているが、三次元的な評価ではなく、軽度の回旋が測定値に影響するため適切な画像の選択が難しい。我々はCTを用いた新たな指標はより鋭敏な屈筋腱障害のリスク評価となりうるという仮説を立て、新規にCTによるパラメーターを構築し、術後屈筋腱障害発生の有無とプレート設置位置との関係(単純X線/CT)を後ろ向きに比較検討した。

【対象及び方法】

2005年～2015年の間に橈骨遠位端骨折に対し掌側ロッキングプレート固定を受けた503手のうち、術後CT撮影を行いかつ1年以上経過観察可能であった99手を対象とした。分析群、非分析群において年齢のみ有意差を認めていた(Table 1)。屈筋腱障害(断裂もしくは刺激症状)は17手(17.2%: IR group)で生じており、82手では無症状であった(82.8%: non-IR group)(Fig.1)。両群間において、年齢、性別、骨折型に有意差はなかったが、使用プレートの種類に有意差があった(Table 2)。この両群に対し、単純X線の調査項目として、Volar tilt, Ulnar variance, 掌側突出距離の指標としてPlate-to critical line distance(PCL), 遠位突出距離の指標としてPlate-to volar rim distance(PVR)を用い、また長母指屈筋腱が走行する解剖学的位置における新規CT指標としてCT-PCL,CT-PVR,CT-gapを作成し測定を行った(Fig.2)。また作成したCT指標と単純X線指標との系統誤差、検者間・検者内一致率、プレートと骨との非接触の検出力、CT-PCLとCT-gapとの関連についても評価した。画像評価は3名の整形外科医が患者の症状に関する情報を伏せて測定した。

統計解析にはSPSS24.0を用い、測定値は非正規分布での中央値及び四分位範囲で記載した。連続変数にはMann-Whitney U検定、カテゴリー変数にはカイ二乗検定を用いた。また系統的誤差の測定にはBland-Altman解析、一致率の解析には級内相関係数、gap検出力における対応のある比率の解析にはマクネマー検定、相関関係はスピアマン順位相関係数を用いた。また障害発生に関連する独立因子を調査するため二項ロジスティック回帰分析を用いてオッズ比及び95%信頼区間を算出、診断方法におけるROC曲線及びカットオフ値を算出した。

【結果】

単変量解析においては、IR groupで有意にVolar tiltが小さく、またradiographic PCL, CT-PCL, CT-gapで有意な増大を認めた(Table.3)。検者内・検者間一致率はradiographic PVRの検者間一致率のみ0.71であったが、その他の測定値は全て0.90以上であった。新規に設定したCT-PCLはradiographic PCLと比較し平均1.13mm大きく、系統誤差(加算誤差)が存在していた。またCT-PCLとCT-gapの間には強い正の相関関係を認めた($r=0.696$)。プレートと骨の間に存在する浮きは部分的なものが多く、その検出力はCTで有意に高かった(Table4,5)。多変量解析では、CT-PCLのみ屈筋腱障害に対す

る独立したリスク因子であり (Table.6)、そのROC曲線におけるAUCは0.89、cut off値は2.5mm (感度100%・特異度67%) であった (Table7)。IR group17例のうち、CT-PCLでのcut off値で検出できるもののPCLでのcut off値では検出できない症例が2例存在していた。

【考察】

単変量解析において、単純X線での指標であるVolar tilt及びPCLが、また新規に作成したCTの指標ではCT-PCL及びCT-gapが屈筋腱障害を生じた群で有意差を認めていた。新規指標であるCT-PCL,CT-gapはその検者内/検者間一致率も高く、単純X線では評価しにくいプレートと骨の間の浮きもCTでは鋭敏にとらえることができていた。PCLとCT-PCLでは約1mmの系統誤差 (加算誤差) があることも判明し、また多変量解析によってCT-PCLは屈筋腱障害に対する独立した唯一のリスク因子であることが示された。CT-gapも有用な指標であったが、多変量解析ではCT-PCLがより有用な指標であることが示された。CT-PCLはgapに加えてプレートの厚みを含めた掌側突出距離を評価できるためであると考えられた。

単純X線では、部分的な非接触は検出しにくく、また測定時のわずかな回旋の影響で値が変化してしまう欠点あげられる。CTによる掌側突出距離測定 (CT-PCL) は、回旋の影響を受けにくく、またプレートの厚みやgapを含めて掌側突出距離を評価するため、屈筋腱障害の予測に対しシンプルで有用な指標であると考えられた。

CTはコストと放射線被爆という欠点があるため、単純X線で明らかに掌側突出距離が大きい症例は撮影する必要はないと考える。本研究結果では、CT-PCLは非常に高い感度を有していたものの、特異度については中等度であった。これは本研究の最大のlimitationであるが、短い経過観察期間、屈筋腱障害の定義、後ろ向き研究という研究方法に起因して、non-IR groupにも一定数断裂のリスクがある症例が含まれてしまっているためではないかと思われた。橈骨遠位端骨折患者の多くは術後1年の時点で機能的に問題ないことも多く、長期的な経過観察を望まない場合も多いが、長期経過で断裂してくる患者も散見されることから、長期にフォローができない患者については、経過観察終了時にCT-PCLでの評価を行い、積極的な抜釘を推奨するかどうか判断するという戦略は断裂を減らすひとつの戦略になると思われた。その他のlimitationとしては、CT撮影における選択バイアス、アーチファクトの影響、屈筋腱との間に介在する方形回内筋などの軟部組織の評価を含んでいない点である。

今回の研究により CT を用いた新規のパラメーター、特に掌側突出距離を示す CT-PCLは長期の屈筋腱断裂リスク患者を選別し抜釘を勧める有用な指標になることが示唆された。一枚の単純 X 線像のみで評価するのではなく、様々な方法を用いてより注意深く屈筋腱断裂のリスクが評価する必要がある。

【結語】

新規に定義した CT を用いた掌側突出距離の指標 (CT-PCL) は、プレートタイプや

遠位突出距離、回旋の程度に関わらず、橈骨遠位端骨折術後に伴う屈筋腱障害のリスク評価の最適な放射線学的パラメーターの一つとなりうる。この指標を用いることで屈筋腱断裂の長期的なリスクを減らすことができるかもしれない。