

令和 6 年 6 月 21 日現在

機関番号：12602

研究種目：研究活動スタート支援

研究期間：2022～2023

課題番号：22K20936

研究課題名（和文）尿路結石における潜在的腎機能障害の画像的解析とデルタラジオミクスによる特徴量抽出

研究課題名（英文）Imaging Analysis of Potential Renal Dysfunction in Urolithiasis and Feature Extraction Using Delta Radiomics

研究代表者

早稲田 悠馬（Waseda, Yuma）

東京医科歯科大学・東京医科歯科大学病院・講師

研究者番号：10759559

交付決定額（研究期間全体）：（直接経費） 1,500,000 円

研究成果の概要（和文）：経尿道的尿路結石碎石術症例のうち、術前に造影CT皮髄相が撮影され、ドレナージ治療非実施で、術前後のeGFR値を有す44例を対象にCT撮影からの治療待機期間と造影CT撮影時と術翌日の血清クレアチニン値に基づくeGFR回復率の関連を解析した。水腎あり群のeGFR回復率は有意に良好で、27例中7例(26%)で25%以上のeGFR回復を認めた。eGFR25%以上の回復を得るための待機期間はROC曲線から40日以内と算出され、腎機能障害の回避には診断後40日以内の治療介入が望ましいことが示された。特に患側腎血流低下を認める症例では腎機能障害の進行が早いいため、より早期の介入が必要であることも示唆された。

研究成果の学術的意義や社会的意義

上部尿路結石症では、尿流障害による経時的な腎機能障害が生じうるが、腎機能障害の観点からの最適な治療介入時期についての報告はない。本研究では、水腎のある症例において、腎機能障害の回避には診断後40日以内の治療介入が望ましいこと、特に患側腎血流低下を認める症例では腎機能障害の進行が早いいため、より早期の介入が必要であることが示唆された。この新規知見により、治療介入遅延に伴う腎機能障害を防止できるとともに、自排待機を設定することで過剰な治療介入も防止できる。これにより、医療に関する社会的、人的資源の適正使用にも寄与するものと考えられる。

研究成果の概要（英文）：We analyzed the relationship between the waiting period for treatment from the time of CT imaging and the eGFR recovery rate based on serum creatinine values at the time of dynamic CT imaging and the day after surgery in 44 cases of transurethral lithotripsy, where preoperative CT nephrographic phase was performed, drainage treatment was not implemented, and preoperative and postoperative eGFR values were available. The eGFR recovery rate in the group with hydronephrosis was significantly better, with 7 cases showing an eGFR recovery of 25% or more. The waiting period to achieve an eGFR recovery of 25% or more was calculated to be within 40 days based on the ROC curve, indicating that treatment intervention within 40 days after diagnosis is desirable to avoid renal function impairment. It was also suggested that earlier intervention is necessary in cases where decreased blood flow to the affected kidney is observed, as the progression of renal function impairment is faster.

研究分野：尿路結石症

キーワード：尿路結石症 上部尿路結石 水腎症 経尿道的尿路結石碎石術 腎機能障害

## 1. 研究開始当初の背景

上部尿路結石症は男女の生涯罹患率がそれぞれ 15%、7%と頻度の高い疾患であり、全体の約 40%に対して体外衝撃波結石破碎術あるいは上部尿路内視鏡手術による治療介入が行われている。小結石の嵌頓であれば自然排石が期待されるが、長期に水腎状態が持続する場合には腎機能障害が生じることが危惧される。長径 10mm 未満の結石の 3 分の 2 は 4 週間以内に自然排石されとの報告をもとに、尿路結石症診療ガイドラインでは、嵌頓から 1 ヶ月を目処に治療介入することが推奨される。一方、実臨床の場では 1 ヶ月を超えて自然排石を得ることも稀ではなく、特に水腎を形成していない小結石の嵌頓症例では 1 ヶ月での治療介入は拙速に思われることから、経験的に 3 ヶ月程度待機することも少なくない。また、特に高齢の患者では無症候性の嵌頓結石の頻度が高く、水腎を機に上部尿路結石の診断となるも、発症時期が不明の場合も珍しくない。

上部尿路結石に起因する腎機能障害の観点から、待機期間について考察した研究は多くない。血清クレアチニン値は全腎機能の評価には有用であるが、代償作用に賄われた患側の潜在的腎機能障害を評価できない(右図)。腎シンチグラフィーを用いて分腎機能进行评估した過去研究では、嵌頓から 1~2 週以上経過すると、術後にも元の水準までの機能回復が得られないことが報告されている[S.O. Irving, BJUI 2000]が、これらの研究結果は実臨床では参考とされていない。本研究では異なる画像モダリティを用いた分腎機能評価を通じて、上部尿路結石嵌頓の腎機能障害への影響を再検証することを目的とする。これにより適切な自排待ちの期間を設定でき、拙速な介入による過剰治療や、不可逆的な腎機能障害をもたらす治療の遅れを回避することができる。

## 2. 研究の目的

術前の造影 CT により結石嵌頓側の腎機能障害の経時的変化を評価し、適切な治療介入時期を提案することを目的とする本研究の特徴・意義は以下のようになる。

### 1. 臨床症状、単純 CT から得られる情報への還元

一般に尿路結石症が疑われた際の評価モダリティは単純 CT である。結石による腎機能低下をもたらすリスク因子として、水腎の有無、発作からの経過期間、感染症の有無などが報告されてきている。造影 CT で得られた情報をもとに、臨床症状あるいは水腎の程度や腎実質厚などの単純 CT で得られる情報のうち重要な項目を抽出することで、日常診療の個々症例の治療選択に活かすことができる。

### 2. 社会的な意義： コストの適正化 患者 QOL の最大化

経時的な分腎機能評価により、全腎機能に表されない潜在的な腎機能障害までを考慮しつつ、腎

機能障害をもたらさない最大の待機可能期間を提案することで、拙速な治療介入や不要な腎機能障害のリスクを低減させることができ、治療コストの適正化、患者 QOL の最大化を図ることができる。

### 3．研究の方法

本研究では、治療待機期間と腎機能障害の関連について検討した。対象は東京医科歯科大学病院、都立大塚病院で行った経尿道的尿路結石碎石術症例のうち、術前に造影 CT 皮髄相が撮影され、ドレナージ治療非実施で、術前後の eGFR 値を有す 44 例。腎結石 (R2) のみの症例は除外した。CT 撮影からの治療待機期間と造影 CT 撮影時と術翌日の血清クレアチニン値に基づく eGFR 回復率の関連を解析した。また、待機期間の延長に伴う eGFR 回復率の変化について、水腎および造影 CT 皮髄相における腎皮質 CT 値で評価した腎血流障害の影響を検討した。

### 4．研究成果

待機期間中央値は 54 日で、全体の eGFR 回復率は+3.0%であった。27 例(61%)が水腎を有し、水腎あり群の eGFR 回復率は有意に良好であった(中央値+7.2% vs -1.8%,  $p=0.028$ )。水腎あり群の 7 例で 25%以上の eGFR 回復を認め、eGFR25%以上の回復を得るための待機期間は ROC 曲線から 40 日以内と算出された。

待機期間が延長すると eGFR 回復率は不良になる傾向があり、eGFR 回復率変化は水腎あり/なし群別でそれぞれ-6%/月、 $\pm 0\%$ /月であった。水腎あり症例のうち、患側腎血流低下群(皮質 CT 値割合 46.5%未満,  $n=11$ )では-27%/月と血流維持群( $n=16$ )の-5%/月に比し早期に腎機能障害が進行する傾向があった。

水腎のある症例において、腎機能障害の回避には診断後 40 日以内の治療介入が望ましいことが示された。特に患側腎血流低下を認める症例では腎機能障害の進行が早いため、より早期の介入が必要であることも示唆された。

5．主な発表論文等

〔雑誌論文〕 計0件

〔学会発表〕 計3件（うち招待講演 0件／うち国際学会 1件）

1．発表者名 早稲田 悠馬
2．発表標題 腎機能保護の観点からみた上部尿路結石症 診断後の最適な外科的治療介入時期の検討
3．学会等名 第37回日本泌尿器内視鏡・ロボティクス学会総会
4．発表年 2023年

1．発表者名 Yuma Waseda
2．発表標題 Optimal timing of surgical intervention after diagnosis of upper urinary tract stones: a perspective from renal function preservation
3．学会等名 39th Annual congress of EAU（国際学会）
4．発表年 2024年

1．発表者名 早稲田 悠馬
2．発表標題 腎機能保護の観点からみた上部尿路結石症診断後の外科的治療介入の最適なタイミング
3．学会等名 第111回日本泌尿器科学会総会
4．発表年 2024年

〔図書〕 計0件

〔産業財産権〕

〔その他〕

-

6．研究組織

	氏名 （ローマ字氏名） （研究者番号）	所属研究機関・部局・職 （機関番号）	備考
--	---------------------------	-----------------------	----

7．科研費を使用して開催した国際研究集会

〔国際研究集会〕 計0件

8 . 本研究に関連して実施した国際共同研究の実施状況

共同研究相手国	相手方研究機関
---------	---------