

ADPKD 嚢胞感染の診断にガリウムシンチグラフィ SPECT/CT が有用であった2例

高橋克弥^{1), 2)*}, 廣畑ゆき子³⁾, 見附明彦³⁾, 大迫洋一³⁾, 坂口 大³⁾, 山下 和⁴⁾, 南 真人⁴⁾, 吉嶺陽仁⁴⁾, 山田保俊²⁾, 榎田英樹³⁾

- 1) 大阪公立大学大学院医学研究科 泌尿器科学分野
- 2) 鹿児島大学病院 血液浄化療法部
- 3) 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 泌尿器科
- 4) 鹿児島大学大学院医歯学総合研究科 消化器疾患・生活習慣病学分野

Usefulness of Gallium Scintigraphy for the diagnosis of cyst infection of ADPKD : Case reports and a Literature Review

Katsuya Takahashi^{1), 2)}, Yukiko Hirohata³⁾, Akihiko Mitsuke³⁾, Yoichi Osako³⁾, Takashi Sakaguchi³⁾, Yawara Yamashita⁴⁾, Masato Minami⁴⁾, Haruhito Yoshimine⁴⁾, Yasutoshi Yamada²⁾, Hideki Enokida³⁾

- 1) Department of Urology, Graduate School of Medicine, Osaka Metropolitan University
- 2) Department of Blood Perfusion, Kagoshima University Hospital
- 3) Department of Urology, Graduate School of Medical and Dental Sciences, Kagoshima University
- 4) Digestive and Lifestyle Diseases, Kagoshima University Graduate School of Medical and Dental Sciences

【要旨】

従来、感染症の診断に行われてきた Planar 像によるガリウムシンチグラフィは、感染部位の同定に難渋することが多い。今回、我々は発熱を呈した多発性嚢胞腎（以下 ADPKD）患者においてガリウムシンチグラフィ SPECT/CT を施行し、嚢胞感染部位を同定しえた1例と、嚢胞感染自体を否定しえた1例を経験したので報告する。

1例目は60歳男性。左側腹部痛にて近医受診した。臨床的にADPKD嚢胞感染として抗菌薬治療開始するも改善しなかった。ガリウムシンチグラフィ SPECT/CTにて嚢胞感染は否定され、下部消化管が責任病変として疑われた。下部消化管内視鏡にて、結腸結腸瘻・S状結腸狭窄の診断となり、人工肛門造設術施行した。2例目は73歳女性。ADPKDの嚢胞感染を繰り返し入院となった。ガリウムシンチグラフィ SPECT/CTにて感染部位を左腎と同定し腹腔鏡下左腎摘出を施行し軽快退院した。

【keyword】

ADPKD（多発性嚢胞腎）、ガリウムシンチグラフィ SPECT/CT、嚢胞感染

I. はじめに

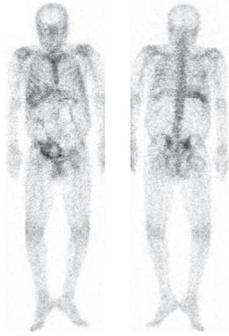
ADPKD (Autosomal dominant polycystic kidney disease) の感染嚢胞部位の同定に関して、超音波・CT スキャン・MRI による画像診断では同定に難渋することが多いガリウムシンチグラフィは、腫瘍や炎症

病巣の検出を目的として広く用いられているが解像度に問題がある。近年実施されているガリウムシンチグラフィ SPECT/CT による撮影は、迅速に嚢胞感染の診断率を向上させる可能性がある。今回ガリウムシンチグラフィ SPECT/CT が有用であった2例を経験したので報告する。

受付日：2024.6.5 / 受理日：2024.7.25

* 連絡先：〒545-8585 大阪市阿倍野区旭町1-4-3 大阪公立大学大学院医学研究科 泌尿器科学分野
tel : 06-6645-2121 (代表) katsuyatakahashi7120@gmail.com

A) Planar像



B) SPECT/CT像

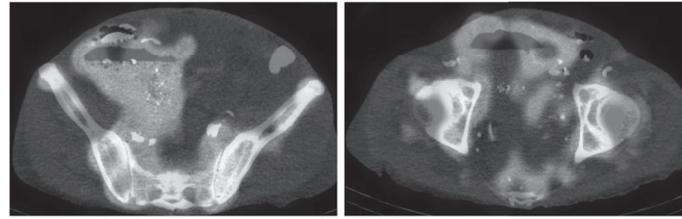


図1 Planar 像右下腹部に強い集積を認める。回盲部が最も集積が強い

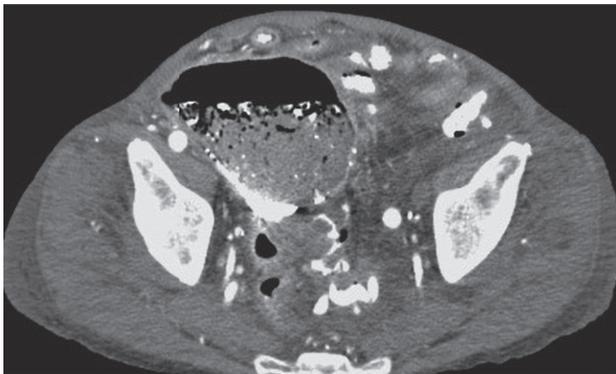


図2 盲腸の壁肥厚、造影効果を認める

【症例 1】 60 歳男性

【主訴】 左側腹部痛

【既往歴】 透析歴 13 年，ADPKD 嚢胞感染（複数回），労作性狭心症，喘息

【家族歴】 特記事項なし

【生活歴】 PS：0，喫煙歴：20 本×30 年，飲酒歴：なし

【現病歴】 X 年 Y 月左側腹部痛を主訴にかかりつけの透析病院を受診した。CT では明らかな嚢胞感染を認めなかったが炎症反応が高値で，臨床的に ADPKD 嚢胞感染と診断し抗菌薬治療を開始した。その後改善を認めず，さらに右側腹部痛も出現し，第 21 病日に当院泌尿器科へ転院した。

【入院時現症】

身長 166.1 cm，体重 63.8 kg

体温 36.6℃，脈拍 80 回/分，血圧 117/84 mmHg，呼吸数 16 回/分，SpO₂：96%

【入院時検査所見】

AST 13IU/L，ALT 3IU/L，LDH 168 IU/L，ALP 92 IU/L，BUN 38.2 mg/dL，

Cre 8.3 mg/dL，Na 132 mEq/L，K 3.7 mEq/L，Cl 96 mEq/L，

eGFR 5.8 ml/min/1.73m²，CRP 17.7 mg/dL，WBC 11,100/μL，RBC 359×10⁴/μL，Hb 10.9 g/dL，PLT 15.6×10⁴/μL

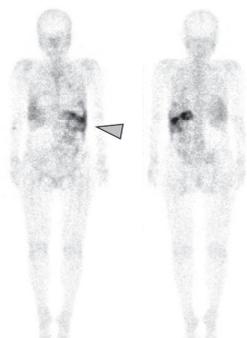
【入院後経過】

第 3 病日にかかりつけ病院にて単純 CT を，第 23 病日には当院にて造影 CT を撮影しており，いずれも多数の嚢胞性病変が見られたが，両側腎に明らかな感染所見は指摘しえなかった。MRI では嚢胞内出血が散見されたが，感染を強く疑う所見はなかった。

入院時の尿培養では Escherichia coli (ESBL) が検出され，便培養と血液培養は陰性であった。培養結果よりレボフロキサシン静脈投与を開始したが治療効果は乏しかった。次にセフトゾプラランとミカファンギンの併用療法への切り替えとしたものの，治療効果がみられなかったため，炎症部位を再評価する目的でガリウムシンチグラフィ SPECT/CT を実施した。

Planar 像においては，右下腹部に集積を認め，SPECT/CT 像においては，両側腎臓で集積は認めず，右下腹部の腸管壁に強い集積を示す管腔用構造を認め，被包化された壁への集積が疑われた（図 1）。以上より消化管の炎症を疑い，再度造影 CT を実施したところ，

A : Planar像



B : SPECT/CT像



図3 Planar像で左上腹部に強い集積を認める。左腎上極に集積を認める

盲腸壁・腸管壁が肥厚し、造影効果が目立った(図2)。ガリウムシンチグラフィ SPECT/CT 同様に炎症が存在する所見として矛盾しなかった。

その後消化器内科コンサルトし、下部消化管造影検査を施行した。肛門より15cm口側に瘻孔を認め、ガストロフィン造影したところ、上行結腸とS状結腸が造影された。生検では悪性所見は確認されなかった。以上より虚血性腸炎、S状結腸—上行結腸間の結腸結腸瘻、S状結腸狭窄の診断となり、第63病日に回腸ストーマ造設術を施行した。その後炎症反応は改善し、第77病日にかかりつけ透析病院へ転院となった。

【症例2】73歳女性

【主訴】左側腹部痛

【既往歴】透析歴8年、数年毎に嚢胞感染、高血圧症

【生活歴】PS:0、喫煙歴:なし、飲酒歴:なし

【家族歴】特記事項なし

【現病歴】X年Y月下旬に左側腹部痛が出現し、その後発熱、左側腹部の熱感、炎症反応高値を認めた。前医で施行したCTで左腎上極の嚢胞感染を指摘され、抗菌薬治療開始するも改善認めず、第26病日に当院へ転院となった。

【入院時現症】

身長155.6cm、体重43.6kg、体温36.5℃、脈拍47回/分、血圧187/80mmHg、

呼吸数18回/分、SpO₂:98%、入院時全身倦怠感あり

【入院時検査所見】

AST 24IU/L、ALT 4IU/L、LDH 368IU/L、ALP 156IU/L、BUN 22.2mg/dL、

Cre 3.7mg/dL、Na 135mEq/L、K 4.0mEq/L、

Cl 101mEq/L、eGFR 9.8ml/min/1.73m²、

CRP 7.2mg/dL、WBC 13,240/ μ L、RBC 294 \times 10⁴/ μ L、Hb 9.4g/dL、PLT 20.2 \times 10⁴/ μ L

【入院後経過】

第3病日の単純CTでは、前医でのCTと比較すると、左腎上極の嚢胞腫大所見がみられた。造影CTでは、複数の嚢胞の壁肥厚・造影効果を認めた。MRIでは、左腎にDWIで高信号、ADC低下、T2WIでやや低信号の嚢胞を認め、嚢胞感染を疑った。ガリウムシンチグラフィ Planar 像で左上腹部に集積があり、SPECT/CT 像では左腎上極に集積を認めた(図3)。以上より炎症部位を腎と同定し得た。ドレナージの適応はなく、腹腔鏡下左腎摘除術の方針となった。第36病日に炎症反応は低下し、自宅退院となった。

II. 考察

ADPKDにおいて、嚢胞感染はしばしば発生する重篤な合併症である。30~50%のADPKD患者が嚢胞感染症を経験すると推定され、ADPKD患者の入院原因のうち11%を占めると報告されている¹⁾。嚢胞感染の典型的な症状としては、突然の高熱(38℃以上)が挙げられる。感染した嚢胞に一致して腹痛が認められた場合、診断の補助となるが、腹痛の頻度は60%程度に過ぎず²⁾感染部位の同定に難渋することが多い³⁾。ADPKD患者の嚢胞感染の起因为菌としてはグラム陰性桿菌が多い。グラム陰性桿菌を広くカバーし、脂溶性で嚢胞透過性良好なニューキノロン系抗菌薬が嚢胞感染症の治療として推奨されている⁴⁾。しかし適切な抗菌薬による治療を行ってもしばしば治癒しない場合がある。

Salleeらによると389名のADPKD患者を対象とし

	CT	MRI	⁶⁷ Ga シンチグラフィ	¹⁸ F-DG-PET
正常嚢胞	低吸収域 一部小嚢胞の高吸収域	T1WI 低信号 T2WI 低信号 DWI 低信号	集積なし	集積なし
嚢胞感染	嚢胞内の高吸収域 嚢胞壁の肥厚（造影）	T1WI 一定せず T2WI 一定せず DWI 高信号 ADC 低信号	病変部に集積するもの、確定診断は困難	病変部に集積
嚢胞出血（急性期）	嚢胞の増大を伴う均一な高吸収域	T1WI 高信号 T2WI 低信号 DWI など高信号	特異的所見なし	急性・慢性期の出血でも集積
特記	感染嚢胞の検出は困難	感染嚢胞の検出は困難	従来の Planar 像でなく SPECT/CT 像が感染嚢胞の検出に有用な可能性がある	SPECT/CT 像が感染嚢胞の検出に有用な可能性がある

図 4 正常嚢胞，嚢胞感染，嚢胞出血（急性期）の画像所見

【参考文献】

倉重真大，花岡一成，細谷龍男．嚢胞感染——最新の診断と治療．日腎会誌；54(4): (517-521) 2012.
加藤秀一，堀田裕，峯田昌之，三宅正文．MRI 拡散強調画像が診断に有用であった多発性嚢胞腎に合併した感染性腎嚢胞の 1 例．日泌尿会誌 104(3): (536-539) 2013.

	¹⁸ F-DG-PET	⁶⁷ Ga シンチグラフィ
使用放射線医薬品	¹⁸ F-FDG(フルオロデオキシグルコース)	⁶⁷ Ga クエン酸
機序	糖代謝の盛んな組織に集積	炎症においては、血流増加、毛細血管の透過性亢進などにより ⁶⁷ Ga の取り込みが亢進するとされている
撮影のタイミング	投与 1~2 時間後	投与 48~72 時間後
集積部位	悪性腫瘍、炎症部位	悪性腫瘍、炎症部位
不明熱精査における保険適応・費用	無 全額自己負担で約 10 万円	有 3 割負担で 2 万円前後

図 5 ¹⁸F-DG-PET と ⁶⁷Ga シンチグラフィの比較

【参考文献】

FDG PET, PET/CT 診療ガイドライン 2020
中西健介，坂田励起，高木昭浩，中曾根豊，門田正貴，伊藤茂樹．⁶⁷Ga-SPECT 定量法開発に向けた基礎的検討．日本放射線技術学会雑誌 Vol.73 No.1: (12-19). 2017.

た単一施設による後ろ向き研究では、33名の患者が計41回の嚢胞感染を発症しており、そのうち計8回において抗菌薬による治療抵抗性であったと報告している⁴⁾。抗菌薬に対して治療抵抗性の場合、経皮的・外科的に感染嚢胞のドレナージあるいは腎摘出術を行う必要があり、そのためにも膿瘍の位置を正確に特定することは非常に重要である。

クエン酸ガリウム (⁶⁷Ga-citrate:⁶⁷Ga) はガリウムシンチグラフィで腫瘍・炎症を特定する際に使用される。一般的にガリウムシンチはクエン酸ガリウムを、投与量として 74~111MBq 静注し、静注後 48~72 時間後に SPECT/CT を撮像している。

クエン酸ガリウムが正常組織や病理組織に蓄積する

正確なメカニズムは、完全には解明されていない⁵⁾。ガリウムシンチ検査の際に注射されたクエン酸ガリウムは、約 75% が 48 時間、肝臓・骨・骨髄・軟部組織に留まる^{6, 7)}。軟部組織に 34%、骨髄系に 24%、肝に 5%、腎には 2% のみであるとされている。通常は 72 時間後に撮影した場合、肝、骨髄および全身像が描出され、腎の描出はみられない⁸⁾。よって、腎の描出がみられた場合は腎に何らかの炎症所見がある可能性が高い。しかし、腎嚢胞感染を有する ADPKD 患者 12 例に対して行った Planar 像によるガリウムシンチグラフィでは、6 例のみ陽性であったという報告があり⁹⁾、Planar 像は陽性率がそれほど高くないこと、画質が不良なことが問題点である (図 4)。

嚢胞感染の診断に本邦ではMRIとFDG-PETが実施されることが多い。しかし, Marion らの報告では, 超音波, CT スキャン, およびMRIで感染嚢胞を検出できなかった割合はそれぞれ94%, 82%, 及び60%であり, MRIでも感染した嚢胞の同定に限界がある¹⁾。

加えて, FDG-PETに関しては, 熱源精査の検査として本邦で保険適応がない。(図5)

ガリウムシンチグラフィを改良したガリウムシンチグラフィ SPECT/CT の利点は2点挙げられる。1点目は, 装置搭載CTによる正確な γ 線の減弱補正により小病巣も描出可能であること, 2点目は, CT画像とSPECTの融合画像により体内での正確な位置が同定され, 正常組織との鑑別が容易にできることである¹²⁾。実際に今回の2症例においても, Planar像に比べてSPECT/CT像が炎症部位の同定において診断が容易

であった。

断層撮像法を用いたSPECT/CTはADPKDの局在診断において有力な検査方法となりうる可能性があると考えた。

III. 結語

ADPKD嚢胞感染症の診断では, 感度・特異度の点においてFDG-PETの方が勝るが, 熱源精査の検査としては保険適応がない。ガリウムシンチグラフィ SPECT/CTはADPKDの嚢胞感染症に対する診断において有用であり, 診断率を向上させる可能性がある。

第55回九州人工透析研究会総会で発表した。

利益相反: 申告すべきものなし

【参考文献】

- 1) Marion S, Ce ´ dric R, Jean R, Benoît, Jean P, Bertrand K, and Fadi F; Cyst Infections in Patients with Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease; Clin J Am Soc Nephrol 4: 1183-1189, 2009.
- 2) Ester C, Victor B, Maria E and Maite R. Infected renal cyst presented with pleural effusion in a woman with autosomal dominant polycystic kidney disease. Clinical Kidney Journal vol. 11, no. 2; (204-206), 2018.
- 3) Christophe JL, Ypersele S, Pirson Y. Complications of autosomal dominant polycystic kidney disease in 50 haemodialysed patients: A case-control study. The U.C.L. Collaborative Group. Nephrol Dial Transplant 11: 1271-1276, 1996.
- 4) エビデンスに基づく多発性嚢胞腎 (PKD) 診療ガイドライン 2020 — Minds ガイドラインライブラリ (jcqhc.or.jp)
- 5) Palestro CJ. The current role of gallium imaging in infection. Semin Nucl Med; 24:128-141, 1994.
- 6) Datz FL. Infection imaging. Semin Nucl Med 24:89-91, 1994.
- 7) Davina K. Nuclear Medicine and Infection Detection: The Relative Effectiveness of Imaging with ¹¹¹In-Oxine-, ^{99m}Tc-HMPAO-, and ^{99m}Tc-Stannous Fluoride Colloid-Labeled Leukocytes and with ⁶⁷Ga-Citrate; J Nucl Med Technol 31:196-201, 2003.
- 8) Boerman OC, Rennen H, Oyen WJG, Corstens FH. Radiopharmaceuticals to image infection and inflammation. Semin Nucl Med 31:286-295, 2001.
- 9) Chantal P, Ruud L, Henk W, Frans H, Wim J. Diagnosis of Renal and Hepatic Cyst Infections by ¹⁸F-Fluorodeoxyglucose Positron Emission Tomography in Autosomal Dominant Polycystic Kidney Disease. Am J Kidney Dis 41 (6) :E18-21, 2003.
- 10) ガリウムシンチの SPECT/CT が有用であった腸間膜内悪性リンパ腫の1例: 原 正和, 伊藤直起, 麻生卓児, 藤本直紀, 高橋勇登, 千葉秀之, 川又 功, 濱田 勲