



Title	一般診断医のための核医学-消化器および泌尿器核医学検査-
Author(s)	伊藤, 和夫
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 2000, 60(12), p. 678-683
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16209
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

The University of Osaka

一般診断医のための核医学 － 消化器および泌尿器核医学検査 －

伊藤 和夫

札幌鉄道病院放射線科

Radionuclide Studies of the Digestive Organ and Genitourinary System for General Radiologists

Kazuo Itoh

Radionuclide imaging is useful in demonstrating the functional anatomy of target organs and has been used to in routine practices involving the digestive tract and genitourinary system. Such procedures are now limited in number of practices because of the advance of morphological modalities such as CT, MRI, and US. The functional information and data analysis obtained from radionuclide studies may be feasible for CT, MRI, and US. This paper reviews radionuclide studies that are common in clinical practice in Japan.

Research Code No.: 724, 726

Key words: Radionuclide, Diagnosis, Digestive organ,
Kidney

Received July 27, 2000

Department of Radiology, JR Sapporo General Hospital

本論文は第59回日本医学放射線学会学術発表会(2000年4月)の教育講演:一般診断医のための核医学において、「消化器および泌尿器核医学検査の種類と適応」の演題で発表されたもので、日本医学放射線学会誌編集委員会より執筆依頼した。

別刷請求先

〒060-0033 札幌市中央区北3条東1丁目

JR札幌鉄道病院放射線科

伊藤 和夫

はじめに

核医学検査の特徴は形態的機能情報の画像化にある。従来核医学検査が得意としていたこれらの診断情報は部分的ではあるがCT, MRIあるいはUSにでも得られるようになり、この分野の核医学検査は減少している¹⁾。しかし、核医学検査によって得られる診断情報は他の画像診断によって得られるそれと必ずしも競合するものではなく、きわめて特異的な診断情報を含んでいる。従って、核医学検査を理解することは他の画像診断によって得られる機能情報の理解および検査法の新たな応用につながる点が多々あると考えられる。本稿では日常臨床で施行される頻度の比較的高い消化器および泌尿器領域における核医学検査の種類と適応を中心に概説する。

消化器核医学

消化器核医学検査の種類と分類をTable 1に示した。食道および胃の通過シンチグラフィは、形態診断では得難い管腔臓器の機能情報が得られる検査法であるが、残念ながら本邦では施行される機会が少ない²⁾。また、C-14尿素呼吸テストはピロリ菌感染に利用されており、米国では核医学検査の一つとして施行されている³⁾。ここでは代表的な検査である唾液腺および肝・胆道シンチグラフィに関して記載する。

1. 唾液腺シンチグラフィ

唾液腺シンチグラフィの適応は耳下腺腫瘍性病変の鑑別と唾液分泌障害の定量的判定である。前者の代表はワルチン氏腫瘍で、使用される^{99m}Tc-pertechnetateの集積亢進が特徴である(Fig. 1)⁴⁾。一方、唾液分泌障害を伴うシェーグレン症候群では唾液分泌の低下に伴い、唾液腺への集積低下および分泌低下が観察される⁵⁾。

2. 肝・胆道シンチグラフィ

肝胆道疾患に対する核医学検査は肝網内系(kupffer細胞)、肝細胞-胆汁排泄、肝細胞-アシアロ糖蛋白レセプターの3種類に分類される(Table 2)⁶⁾。

肝網内系(コロイド)シンチグラフィ

^{99m}Tc-スズ-コロイドおよび^{99m}Tc-フィチン酸が使用され、

Table 1 Classification of radionuclide studies in digestive organs

- | |
|--|
| A. Scintigraphy related to the organ function |
| 1. Salivary gland scintigraphy |
| 2. Hepatobiliary scintigraphy |
| B. Scintigraphy related to GI bleeding and protein loosing |
| 1. GI tract bleeding scintigraphy |
| 2. Protein loosing scintigraphy |
| C. Transit time |
| 1. Transit time scintigraphy of the esophagus |
| 2. Transit time scintigraphy of the stomach |
| D. Scintigraphy related to pathophysiological abnormalities |
| 1. Blood pool scintigraphy ex. Hemangima of the liver |
| 2. Tumor scintigraphy ex. Hepatoma with ^{67}Ga |
| 3. Abscess/Inflammation Scintigraphy ex. Chron's disease with $^{111}\text{In}/^{99\text{m}}\text{Tc-WBC}$ |
| E. Others |
| 1. C-14-Urea breath test for <i>Helicobacter pylori</i> |

肝シンチグラフィの基本となる古典的検査である⁷⁾。腫瘍性病変およびびまん性肝疾患の診断に適応となるが、空間分解能ではUSおよびCTスキャンに劣っており、また、MRIでは鉄コロイド造影剤が開発され、限局性結節性過形成(FNH)⁸⁾などの限定した疾患にしか適応とはならない。一方、びまん性肝疾患の診断に関しては定量的解析は難しいが、肝右葉萎縮および左葉腫大、脾腫大および骨髄描出は肝硬変を診断する最も特異的所見として現在でも有効である⁶⁾。

肝細胞-アシアロ糖蛋白レセプターシンチグラフィ

使用される $^{99\text{m}}\text{Tc-GSA}$ は肝細胞表面に存在するアシアロ糖蛋白に結合する⁹⁾。このレセプターは肝細胞表面にしか存在しない、かつ、個々の肝細胞に対する結合数が一定であるために、血中クリアランスおよび肝集積は機能的肝容積量を示すとされている。日常臨床では、機能的解析パラメータとしてHH15、LHL15が用いられている^{9),10)}(Fig. 2)。このパラメータはあくまでも経験的な解析結果から得られたものであり、肝レセプター量や肝血流指標に置き換えることができない。また、HH15やLHL15は肝予備能指標として用いられているが、肝予備能指標として用いるのは決して正しくはない(Fig. 3)。解析法やパラメータの臨床的意味に関しては問題点を含んでいるが、局所的残存肝機能を評価できる唯一の簡便な臨床検査法であり、その点では今後さらに臨床で広く利用される可能性を含んでいる。そのためには、簡便で信頼性のある定量的解析法の開発と肝疾患予後との関連を含めた研究を再度検討することが必要であろう。

胆道シンチグラフィ

$^{99\text{m}}\text{Tc-IDA}$ および $^{99\text{m}}\text{Tc-PMT}$ が使用され、肝細胞から胆道

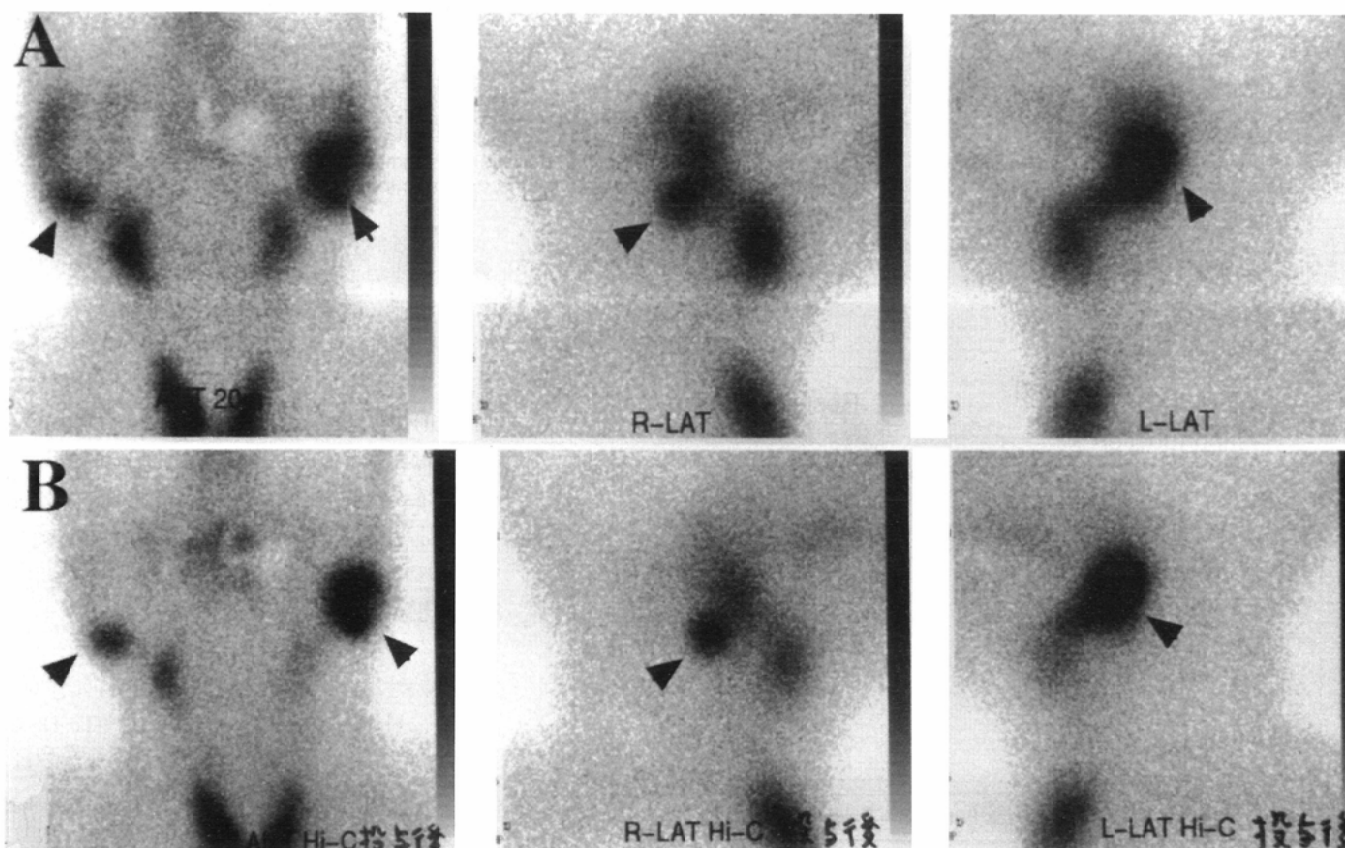


Fig. 1 $^{99\text{m}}\text{Tc-pertechnetate}$ scintigram of Warthin's tumor.

A: Uptake phase, B: Discharge phase following acid stimulation.

Increased areas of uptake of $^{99\text{m}}\text{Tc-pertechnetate}$ (arrowheads) indicate the hyperfunctioning mass of Warthin's tumor.

Table 2 Radiopharmaceuticals in hepatobiliary scintigraphy

Radiopharmaceuticals	Mechanism of uptake
^{99m}Tc -Sn-Colloid	Phagocytosis by Kupffer cells
^{99m}Tc -Phytate	Phagocytosis by Kupffer cells
^{99m}Tc -galactosyl-serum-albumin (GSA)	Binding to asialoglycoprotein receptor in hepatocyte
^{99m}Tc -N-pidoxy-5-methyl-triophan (PMT)	Active transport by hepatocyte, competitive uptake to serum bilirubin
^{99m}Tc -iminodiacetic derivatives (IDA)	Active transport by hepatocyte, competitive uptake to serum bilirubin

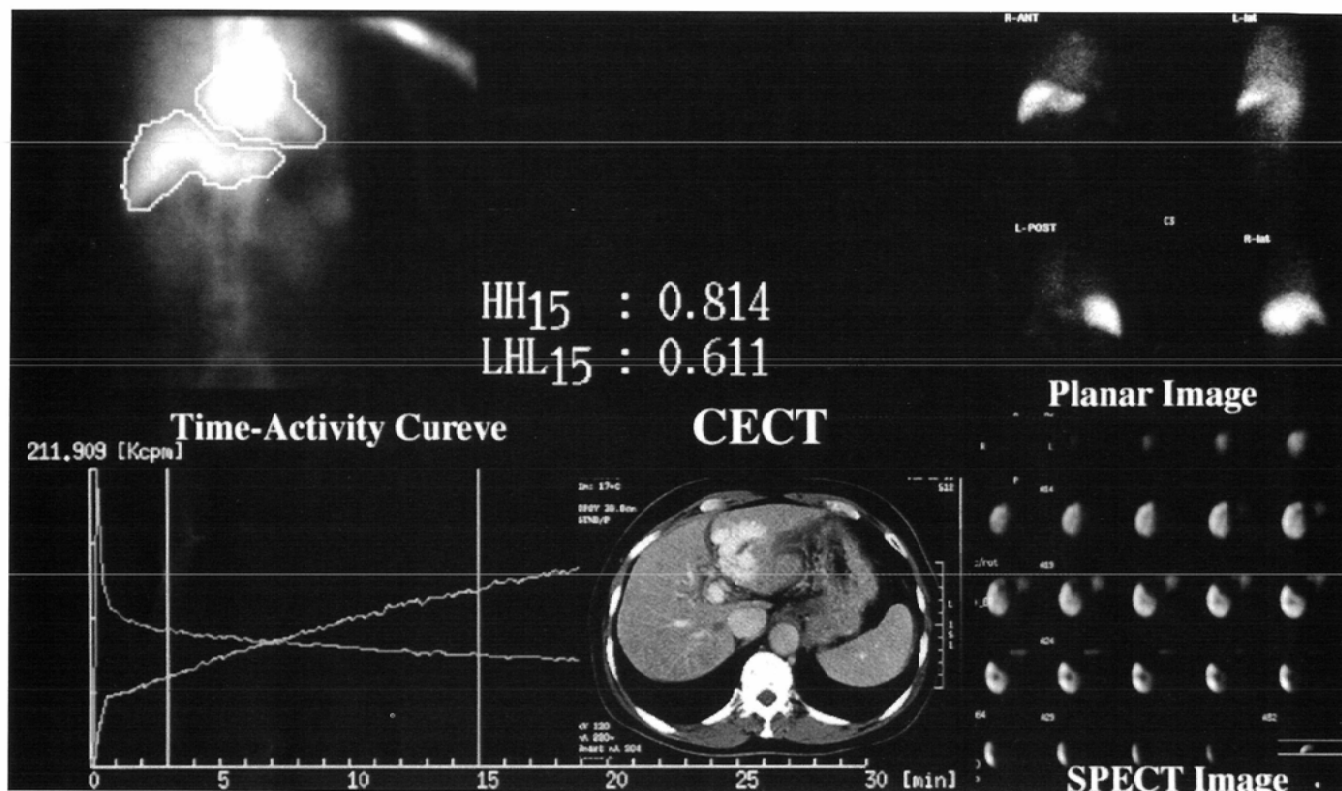


Fig. 2 ^{99m}Tc -GSA scintigraphy and contrast CT scan in a 61-year-old woman with hepatic encephalopathy caused by porto-venous shunt. Upper right: planar image, lower right: SPECT image, left: regions of interest and time-activity curve.

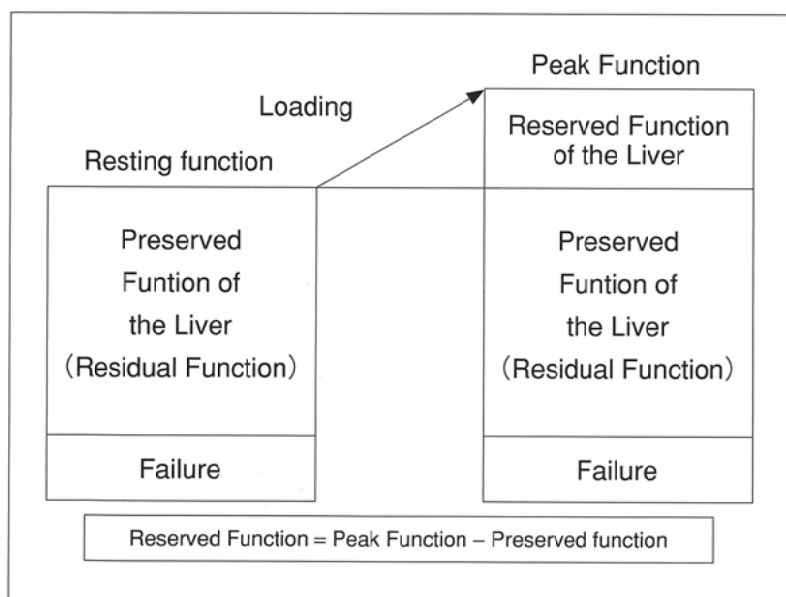


Fig. 3 Illustration of the general concept of preserved and reserved liver function.

系胆汁排泄に関する診断情報を得ることができ⁶⁾。肝臓細胞への取り込みは血液中のビリルビンと競合するため、高ビリルビン血漿(15~20mg/dl)では診断が困難となる。最も利用される疾患は乳児黄疸における先天性胆道閉鎖の診断であるが、胆道再検術後の胆汁通過、急性胆嚢炎、胆汁瘻やBilomaなどの診断にはきわめて有用である⁶⁾。

3. 消化管出血シンチグラフィ

メッケル憩室に対する ^{99m}Tc -pertechnetate、急性持続性出血に対する ^{99m}Tc -コロイド、間歇性出血に対する ^{99m}Tc -RBCあるいは ^{99m}Tc -HSA(D)の3つに分類される^{11),12)}。メッケル憩室は小児消化管出血に利用される機会が多いが、陽性率を高める方法としてシメチジンやガストリンなどの負荷が行われている欧米の報告と比較して、本邦での陽性率はきわめて低い。

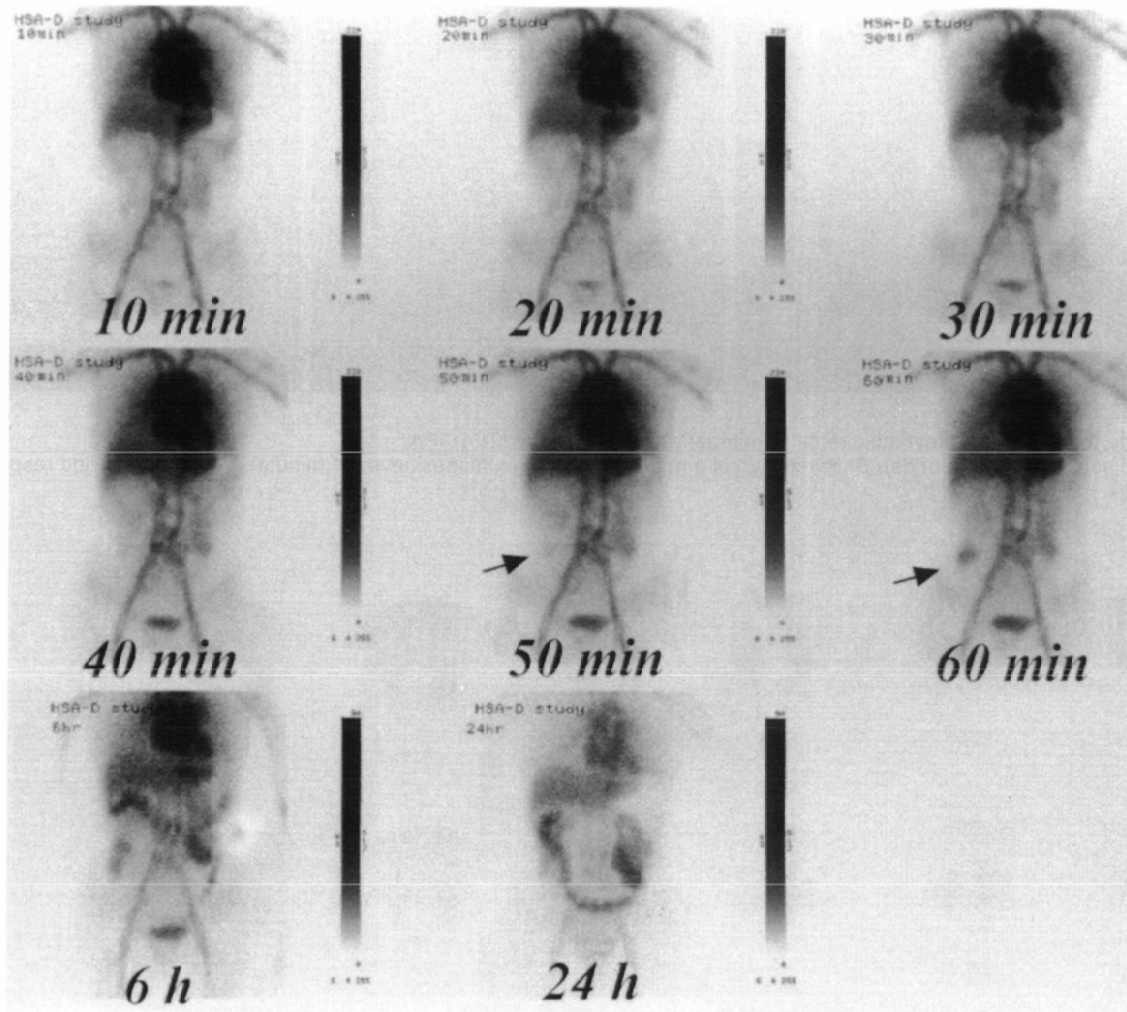


Fig. 4 Scintigrams of GI bleeding obtained with ^{99m}Tc -HSA(D) in a 57-year-old woman. Increased radioactivity (black arrow) is demonstrated at 50 min postinjection. Radioactivity that leaked into the colon has migrated to the ascending and transverse colon in images obtained 6 h and 24 h after the injection.

成人では小児と異なった検査適応および方法が考慮されるべきである。最小出血量は0.05ml/分前後と報告されているが、基本的には大量の肉眼的消化管出血の症例が対象であり (Fig. 4)、便潜血陽性例に対しては適応とはならない¹¹⁾。

泌尿器核医学

泌尿器核医学検査の種類と分類をTable 3に記載した。膀胱尿管逆流症に適應されるRI-cystographyは排尿性X線検査に比較して性腺への被曝線量が少なく、対象が小児であることから経過観察に優れた検査法であると報告されている¹³⁾が、本邦での利用は少ない。また、精索捻転と急性精巣炎の鑑別に有効とされていた精巣シンチグラフィ¹⁴⁾もUSやCT検査などで鑑別が容易になっており、施行される機会はきわめて限られているのが現状である。

1. 動態腎シンチグラフィ

腎臓で濾過あるいは排泄される放射性医薬品 (^{99m}Tc -DTPA, ^{99m}Tc -MAG3) が使用される¹⁵⁾ (Fig. 5)。適應疾患は腎機能障害が疑われる全ての疾患が対象となるが、腎血

管性高血圧症 (RVH) ではカプトプリルが、水腎症では利尿剤 (フロセマイド、ラシックス) による負荷検査が施行される¹⁶⁾。

カプトプリル負荷レノグラフィ¹⁷⁾

腎血管性高血圧症の鑑別診断、予後推定および術後の治療効果判定に利用される。診断基準は非負荷検査 (baseline study) と比較して、糸球体濾過率低下に伴うレノグラムパタ

Table 3 Classification of radionuclide studies in nephrourology

- | |
|---|
| A. Renal Scintigraphy |
| 1. Dynamic renal scintigraphy |
| a. Captopril renography |
| b. Diuresis renography |
| 2. Static renal scintigraphy |
| 3. Blood clearance for quantification of renal function |
| a. single-sample methods |
| b. two-sample method |
| B. Radionuclide cystography (RI-cystography) |
| a. Direct |
| b. Indirect |
| C. Testicular Scintigraphy |

関してはgold standardとして高い評価を得ている¹⁸⁾。

3. 腎機能定量法

腎摂取率から腎機能を定量的に算出する動態腎シンチグラフィは簡便で検査終了と同時に解析が可能な特徴がある。この方法は分腎機能評価に関しては一定のコンセンスが得られており¹⁹⁾、また、採血、採尿が困難な小児での総腎機能評価法としてはきわめて魅力ある方法である²⁰⁾。しかし、^{99m}Tc-DTPAを用いた成人および小児での解析には問題があり、総腎機能評価には血液クリアランスを基準とした採血法が推奨されている^{21), 22)}。

おわりに

消化器および泌尿器核医学検査は一時期核医学検査の主要部分を占めていた¹⁾。しかし、この20年間に、CTスキャン、MRIおよび超音波検査における測定装置の進歩には目覚ましいものがあり、これらの検査法の改良と普及に伴

い、核医学検査は次第に消化器および泌尿器疾患の診断に利用される機会が少なくなっているのが現状である。核医学検査は放射性医薬品およびデータ処理を含めた計測装置の2つで支えられているが、放射性医薬品に関してはここ数年新しい薬剤は登場していない。一方、データ処理装置を含めた計測装置の改良はかなり進歩しており、その点では他の画像診断と比較して見劣りしなくなっている。現在の閉塞状況を打開する妙薬は残念ながら思い浮かばないが、個々の症例において他の形態学的画像診断では得難い診断情報を核医学的手法により解決していく努力以外に方法はないと思われる。新世紀の消化器および泌尿器核医学検査がどのような変貌を遂げるかは予測できないが、役に立つ診断法は臨床で生き残ってきた。一方、現在活用されている診断法が役に立つ診断法であり、また、今後も活用される保証はないのも事実である。少ないながらもいまだ利用されている検査は、臨床的に大切にすべき検査であるように思える。

文 献

- 1) 日本アイソトープ協会医学・薬学部会全国核医学診療実態調査委員会. 第4回全国核医学診療実態調査報告. Radioisotopes 47: 67-120, 1998
- 2) Donohoe KL, Maurer AH, Ziesman HA, et al: Procedure guideline for gastric emptying and motility. J Nucl Med 40: 1236-1239, 1999
- 3) Balon H, Gold CA, Dwokin HJ, et al: Procedure guideline for carbon-14-urea breath test. J Nucl Med 38: 2012-2014, 1998
- 4) Schall GL: The role of radionuclide scanning in the evaluation of neoplasms of the salivary glands: a review. J Surg Oncol 3: 699-714, 1971
- 5) Shall GL and DiChiro G: Clinical usefulness of salivary gland scanning. Semin Nucl Med 2: 270-277, 1972
- 6) 油野民雄: 消化器, 利波紀久, 久保敦司編: 「最新臨床核医学」3rd, 金原出版, 東京, p.388-459, 1999
- 7) Royal HD, Brown ML, Drum DE, et al: Procedure guideline for hepatic and splenic imaging. J Nucl Med 39: 1114-1116, 1998
- 8) McLoughlin MJ, Colapinto RF, Gilday DL, et al: Focal nodular hyperplasia of the liver. Radiology 107: 257-263, 1973
- 9) 鳥塚完爾, 河 相吉, 工藤正俊, 他: 新しい肝機能イメージング^{99m}Tc-GSAの第3相臨床試験—多施設による検討—. 核医学 29: 159-179, 1992
- 10) 大野耕一, 伊藤和夫, 塚本江利子, 他: 肝胆道疾患における^{99m}Tc-DTPA-galactosyl-serum-albumin (GSA)の臨床応用. 核医学 30: 217-224, 1993
- 11) Ford PV, Bartold SP, Fink-Bennett DM, et al: Procedure guideline for gastrointestinal bleeding and Meckel's diverticulum scintigraphy. J Nucl Med 40: 1226-1232, 1999
- 12) Datz FL, Christian PE, Hutson W, et al: Physiological and pharmacological intervention in radionuclide imaging of the tubular gastrointestinal tract. Semin Nucl Med 21: 140-152, 1991
- 13) Conway JJ, Kruglik GD: Effectiveness of direct and indirect radionuclide cystography in detecting vesicoureteral reflux. J Nucl Med 17: 81-83, 1971
- 14) Holder LE, Martin JR, Holmes ER, et al: Testicular radionuclide angiography and static imaging: anatomy, scintigraphic interpretation and clinical indication. Radiology 125: 739-752, 1977
- 15) 伊藤和夫: 泌尿生殖器. 利波紀久, 久保敦司編: 最新臨床核医学 3rd, 金原出版, 東京, p.460-478, 1999
- 16) 伊藤和夫: 腎血管性高血圧症. 伊藤和夫, 油野民雄編: 臨床腎臓核医学. メディカルレビュー社, 東京 p.41-56, 1997
- 17) 伊藤和夫: 水腎症. 同上, p.57-75, 1997
- 18) 塚本江利子: 逆流性腎症. 同上, p.87-98, 1997
- 19) Prigent A, Cosgriff P, Gates GF, et al: Consensus report on quality control of quantitative measurements of renal function obtained from the renogram: International consensus from the scientific committee of radionuclides in nephrourology. Semin Nucl Med 24: 146-159, 1999
- 20) Itoh K, Nonomura K, Yamashita T, et al: Quantification of renal function with a count-based gamma camera method using technetium-99m-MAG3 in children. J Nucl Med 37: 71-75, 1996
- 21) Blafox MD, Aurell M, Bubeck B et al: Report of the Radionuclide in Nephrourology Committee on Renal Clearance. J Nucl Med 37: 1883-1890, 1996
- 22) Itoh K, Tsushima S, Tsukamoto E, et al: Reappraisal of single-sample and gamma camera methods for determination of glomerular filtration rate with ^{99m}TcDTPA. Ann Nucl Med 14: 143-150, 2000