

各種陰嚢内疾患の Testicular scanning による診断

東海大学医学部泌尿器科学教室（主任：河村信夫教授）

中	島	登
西	澤	和 亮
宮	北	英 司
川	嶋	敏 文
長	田	恵 弘

TESTICULAR SCANNING IN INTRASCROTAL LESIONS

Noboru NAKAJIMA, Kazuaki NISHIZAWA,
Hideshi MIYAKITA, Toshifumi KAWASHIMA
and Yoshihiro NAGATA

*From the Department of Urology, Tokai University School of Medicine
(Director: Prof. N. Kawamura)*

Testicular scanning with technetium-99m sodium pertechnetate was performed on 152 patients with a variety of intrascrotal lesions. Scrotal images were obtained serially in the perfusion, tissue phase, illustrating the features of each phase in various clinical conditions.

The relationship of scrotal imaging to the overall clinical presentation and evaluation of these patients is emphasized in testicular torsion of the testicular appendix, epididymitis, abscess, trauma, tumor, spermatocele, and varicocele.

Technical problems of the scanning are also discussed.

Key words: Testicular scanning, Perfusion phase, Tissue phase

緒 言

^{99m}Tc-pertechnetate を用いた陰嚢内疾患に対する scanning は、1973年 Nadel ら、1975年 Datta らにより睾丸回転症と副睾丸炎の鑑別診断に極めて有用な方法であると報告されて以来広く陰嚢内疾患の診断に使用されてきている。1975年当院開院以来1984年12月まで約10年間に於ける各種陰嚢内疾患152例に睾丸スキャンを施行しスキャンの方法、並びに各種陰嚢内疾患の診断上の有用性について検討したので報告する。

対象疾患及び方法

睾丸回転症24例、副睾丸垂回転症4例、急性副睾丸炎38例、慢性副睾丸炎16例、睾丸腫瘍23例、睾丸水腫4例、精系静脈瘤24例、睾丸外傷9例、陰嚢内膿瘍2

例、精液瘤1例、男性不妊症3例、停留睾丸4例など各種陰嚢内疾患合計152例に睾丸スキャンを施行した。

機種は、テクニカ社の ON-100 型式を使用、また核種は、^{99m}Tc-pertechnetate (^{99m}TcO₄⁻) を用い200 mg の過塩素酸カリ (KClO₄) を経口投与し甲状腺の被曝線量を少なくし、^{99m}Technetium sodium pertechnetate を 5~20 mCi 静注し、血流相 (perfusion phase) は、2秒間隔で連続16回撮影し、静止イメージ (tissue phase) は3~10分の間に5分間隔で2回撮影する。

体位は、立位で軽い開脚状態とし陰茎は陰嚢と重ならない腹壁にテープで固定する。次いでコリメーターは低エネルギー、高感度のものを使用し陰嚢部に可能な限り接近させスキャンニングした。

結 果

① 睾丸回転症

本疾患は早期の手術的処置を要し、症例によっては臨床的所見のみでは診断困難な場合がある。当院での睾丸スキャンによる睾丸回転症の術前診断適中率は100%であり、本疾患の診断に最も有用な検査法であると共に修復後の睾丸血流回復状態の追跡においても有用であった。当院24症例のうち発症後24時間以内に本検査を施行し睾丸固定術を行ない得たのは5症例(21%)であり、残り19症例(79%)は missed torsion であった。Fig. 1 は20歳男性、突然左側陰嚢部

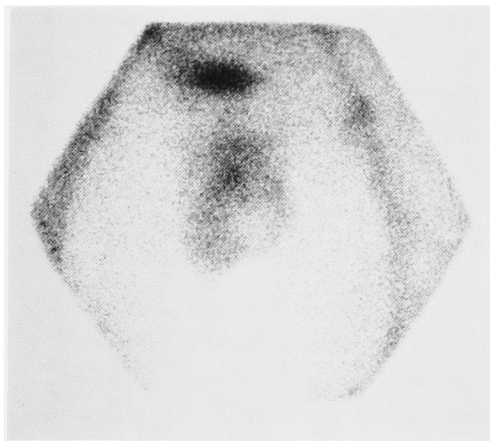


Fig. 1. Midphase testicular torsion. Tissue phase. Scrotal scan shows a rounded cold area replacing the left testicle. There is a moderate "halo" of dartos perfusion.

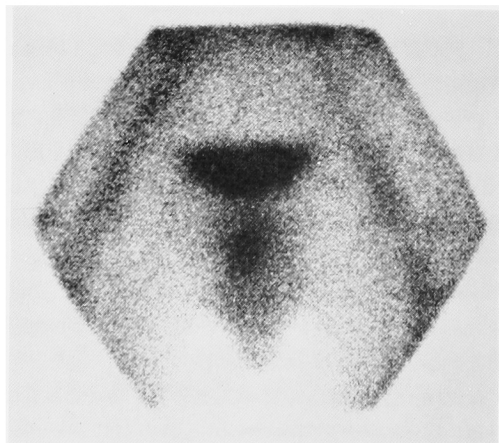


Fig. 2. Postoperative testicular torsion. Tissue phase. Scrotal scan demonstrates normal vascularity in the salvaged testicle.

痛、嘔気・嘔吐出現し他院受診。左急性副睾丸炎と診断され内服治療したが同症状が継続するため発症23時間後に当院受診し睾丸回転症が疑われ至急に睾丸スキャンを施行。陰影欠損(cold area)が明らかなため左睾丸回転症と診断、緊急手術(両側睾丸固定術)施行。左側睾丸は時計方向360°の鞘膜内回転症であった。Fig. 2 は、修復後約1カ月に施行した睾丸スキャンであるが、欠損領域は消失し正常の活性を示し左側睾丸の血流回復像が認められた。Fig. 3 は、20歳男性で発症後3日目に当院受診。睾丸スキャンを施行し左側陰嚢の輪状の欠損領域とその周囲の活性が若干高い領域が認められ missed testicular torsion と診断し左除睾丸、右睾丸固定術を施行した。摘出睾丸の断面は暗褐色で組織学的には出血硬塞像を呈していた。スキャンにおける本症の特徴所見は、血流相において患側の spermatic cord vessels の反応性の血流増大による "nubbin sign" が認められ、静止イメージでは睾丸の欠損と共に総鞘膜下への漏出性出血及びDartos の反応性炎症による欠損部周囲の perfusion の増強した "halo sign" が認められることである。

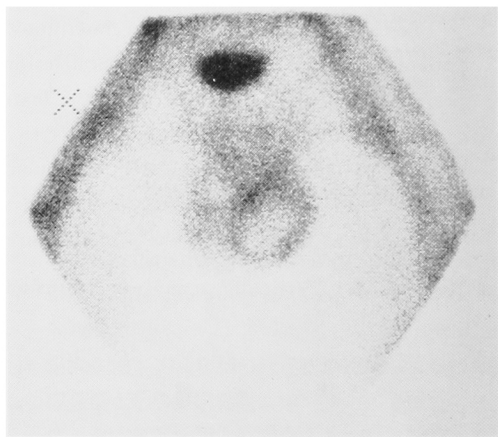


Fig. 3. "missed" testicular torsion. Tissue phase. Scrotal scan shows an avascular left testicle, surrounded by intense relative vascularity in the dartos. It is a "halo" of activity.

② 急性副睾丸炎

本症は、睾丸回転症との鑑別診断上最も重要である。症状の発現形態、発熱の有無、白血球増多の有無、Prehn 徴候の有無などが鑑別のポイントとなる。睾丸スキャンでの本症の診断適中率は100%であり本症の診断にも極めて有用な検査と思われるが、focal epididymitis の場合には正常のパターンを呈するケースもあり鑑別しにくいこともあると言われ

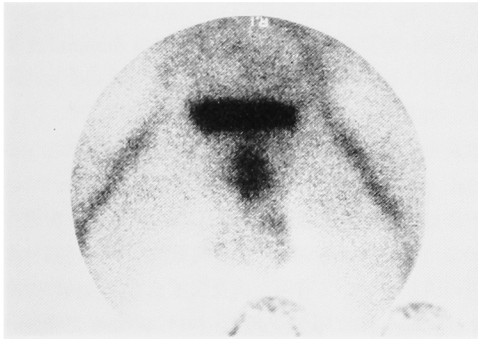
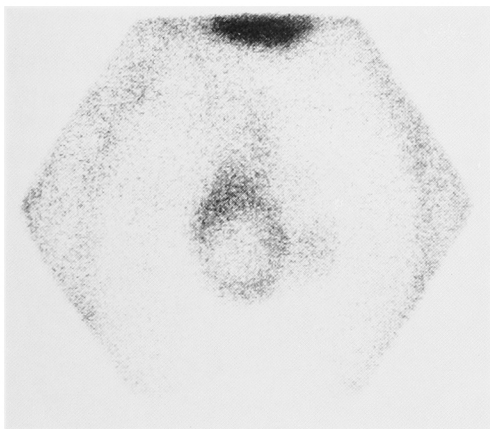


Fig. 4. Acute epididymitis. Tissue phase. Scrotal scan shows curvilinear increased activity, which corresponds to head, body, and tail of the epididymis.



(A)



(B)

Fig. 5. Scrotal abscess. (A) Perfusion phase. There is markedly increased perfusion from the spermatic cord vessels and pudendal artery. (B) Tissue phase. Scrotal scan shows marked increased activity throughout the hemiscrotum with a cold area representing the abscess.

る。

Fig. 4 は、60 歳男性、 39°C の発熱・左陰囊部疼痛・腫脹が出現し発症後 3 日目に施行した睾丸スキャンである。このスキャンの特徴は、血流相より spermatic cord vessel から scrotum にかけて活性の上昇を認め、静止イメージにおいては副睾丸に一致する curvilinear activity を認める。また時に、陰囊の腫脹により副睾丸が圧排され中心部に curvilinear activity がある “Tape sling sign” を認めることもある。

③ 陰囊内膿瘍

Fig. 5A. B は、39 歳男性、右陰囊部疼痛・腫脹・ 38°C の発熱が出現し他院にて右急性副睾丸炎と診断・内服治療を受けていたが、2 カ月後再度右陰囊部疼痛・発赤・腫脹・ 40°C の発熱が出現し当科外来受診。急性副睾丸炎または陰囊内膿瘍が疑われ緊急入院し睾丸スキャンを施行した。膿瘍形成時の特徴的所見はこの症例でもみられる様に血流相において spermatic cord vessels 及び pudendal artery からの著明な perfusion の増大、静止イメージにおいては膿瘍形成による活性低下領域とその周囲の Dartos の perfusion の増大による著明な活性の増大が認められる。これらの所見により陰囊内膿瘍と診断し切開排膿術を施行した。起因菌は *E. coli* であった。

④ 睾丸腫瘍

睾丸腫瘍は無症候性の睾丸腫大により発見されることが多く (i) hydrocele, (ii) spermatocele, (iii) hematocele, (iv) epididymal lesion, (v) abscess,

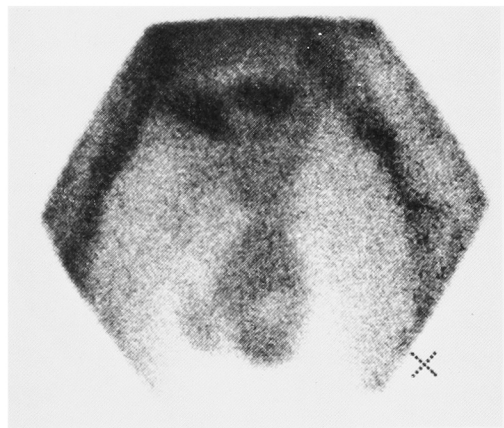


Fig. 6. Testicular tumor. Tissue phase. Scrotal scan shows enlargement of the hemiscrotum with increased vascularity in the testicular region. The cold areas may represent tumor necrosis.

(vi) varicocele などとの鑑別を要す。

睪丸スキャンにおいて睪丸腫瘍は特に特徴的所見がなく、当院においては睪丸スキャン単独による診断適中率は40～50%と低く、diffuseな活性の上昇のみを呈した症例は慢性副睪丸炎に、周囲の活性の上昇と共に central necrosis による陰影欠損を伴った症例では missed torsion に判定される可能性があった。また、正常のパターンを呈した症例もみられた。この様な場合、睪丸スキャンと共に sonography を応用すればかなりの情報が得られると思われた。Fig. 6 は、36歳男性、無痛性の左側陰嚢腫脹に気付くも5年間放置後当院受診した患者であるが血流相では spermatic cord vessels より scrotum にかけて活性の増大がみられ、静止イメージでは、副睪丸炎でみられた curvilinear activity や missed torsion でみられた halo activity とは異なった患側陰嚢部の diffuse な活性の上昇を認める。また、腫瘍中心部に陰影欠損を認めるがこれは、摘出腫瘍の壊死部位に一致していた。病理組織結果は seminoma であった。

⑤ 睪丸水腫

本疾患は、特発性または、副睪丸炎、睪丸炎、睪丸腫瘍、睪丸回転症、外傷、ヘルニア術後などに続発し睪丸固有鞘膜腔内または腹膜鞘状突起内に滲出液が貯留したもので触診所見、透光性の有無、穿刺などにより比較的容易に診断できるが、当院では4例に睪丸スキャンを施行した。Fig. 7 は、62歳男性、副睪丸炎に続発した症例である。本症は睪丸スキャンにおいて血流相では異常所見を示さず、静止イメージで患側に腫大した lucent area を認め対側睪丸の偏位を認めた。

この患者は、黄色透明内容液が130 ml 貯留してい

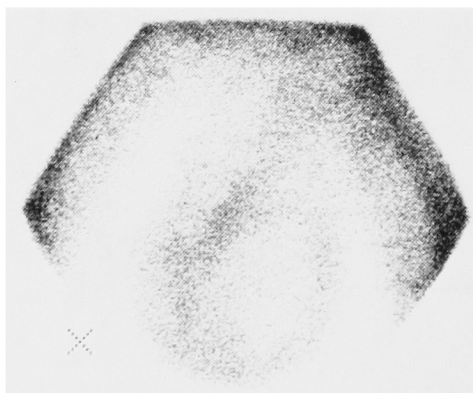


Fig. 7. Hydrocele. Tissue phase. Scrotal scan shows an enlarged lucent area replacing the right testicle, which representing the hydrocele.

た。その他、180 ml 貯留していた症例では静止イメージにおいて“half-moon shape”の lucent area を認めた。

⑥ 精系静脈瘤

これまで診断には、scrotal thermography と gonadal venography が主な検査として使用されているが、当院では精系静脈瘤24例に睪丸スキャンを施行し、ほぼ全例に Fig. 8 の様な特徴的な像が得られ本疾患の診断において有用な検査法であると思われた。Fig. 8 は、血流相であるが late phase (venous phase) で pampiniform plexus に一致して著明な活性の上昇が認められた。

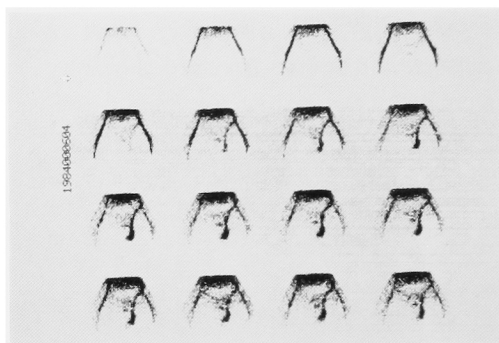


Fig. 8. Varicocele. Perfusion phase. This scan demonstrates markedly increased perfusion that appears in the later or venous phase of the study in a location corresponding to the pampiniform plexus of vein.

⑦ 睪丸外傷

睪丸外傷は受傷後、疼痛及び腫脹が強い時には早期に来院し早期に診断・治療ができるが、受傷数日後に

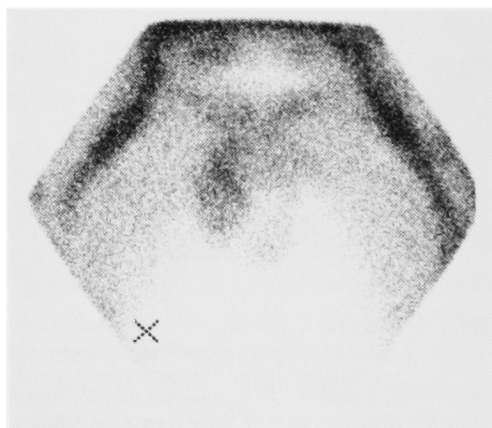


Fig. 9. Testicular trauma. Tissue phase. Scrotal scan demonstrates mild increase activity in the hemiscrotum.

無痛性陰嚢腫脹・発熱・陰嚢部発赤などの症状で来院することがあり急性副睾丸炎・睾丸回転症・副睾丸垂回転症と鑑別困難な場合があり、また外傷の程度によっては保存的または観血的治療を選択しなければならない。当院では9例の睾丸外傷に睾丸スキャンを施行した。

Fig. 9 は、19歳男性、サッカー練習中に右側陰嚢部を蹴られ受傷後3日目に右側陰嚢部腫脹及び疼痛で来院した患者である。

受傷後3日目に施行した睾丸スキャンの血流相では正常所見を呈し、静止イメージにおいて右側陰嚢部にわずかな活性の上昇を認めるだけであったが、受傷後2週目 Fig. 9 では、血流相において deferential vessels から testis にかけて活性の上昇を認め、静止イメージにおいては testis に一致して diffuse な活性の上昇を認めた。

一般的に外傷直後では、血流相及び組織相において正常パターンを呈することが多く、数日後では外傷による反応性の血流増大及び皮下組織の毛細血管からの出血を反映して deferential vessels から scrotum にかかる活性の増大を認める。また lucent area を認めた時には hematoma の存在が疑われる。

その他、精液瘤については、size が大きければ lucent area として抽出され診断可能であるが、size が小さい場合は睾丸スキャンより sonography の方が良い適応になると思われた。停留睾丸は4例に施行したが、testis の局在を示す所見は1例だけ認めるに過ぎなかった。

考 察

核医学的検査法の開発、発展により本検査法が各種臓器に応用され、各種疾患の診断確定が可能となりつつあって、現在でも各施設での核医学の利用率は増加しつつある。

最も広く用いられる $^{99m}\text{TcO}_4^-$ は、生体内の分布がヨードと似ており血液中ではアルブミンとゆるく結合している。静注後5分の早期には $^{99m}\text{TcO}_4^-$ の大部分は血液中にとどまる。即ち、本検査で認められる hotarea 及び cold area は、血流分布量の大小を反映していると考えられる。 ^{99m}Tc は半減期が6時間と短く、140 keV というイメージに適したガンマー線を放出し、ベーター線を放出しないことなど数々の物理的特徴を有しており、現在臨床で最も良く用いられているラジオアイソトープである。価格も極めて安く、入手も容易で、核医学の施設を有する病院であれば常時使用可能である。

^{99m}Tc は、短半減期であること、ベーター線を放出しないことの2つの理由により大量に投与しても、患者の被曝線量は極めて少ない。250 uci/kg 体重、投与した場合の被曝線量は200 mrad (全身) 以下である。この様に大量投与が可能であるため、良質のイメージが得られることにもなる。

この検査法が睾丸回転症の診断に有用なことは Nadel らにより、1973年5月に最初に報告されている。彼らは、1975年1月にも再びこの方法について発表しており、それより2カ月遅れて1975年3月に Datta らが Nadel らの方法を modify し、この検査法を睾丸回転症のみならず陰嚢内疾患全般に拡大し、23例に施行し手術所見並びに臨床経過と対比している。さらに1975年10月 Mukerjee らは、この方法を追試し睾丸回転症と他の陰嚢内疾患を鑑別するだけでなく、整備後の睾丸血流回復状況の追跡にも有用であると報告している。その1年後の1976年10月に Riley らは、98例の各種陰嚢内疾患について、この方法で検討し手術により診断を確認し得た50例において、スキャンによる睾丸回転症と副睾丸炎を94%の正確さで鑑別できたが、臨床所見だけでは48%しか診断できず、極めてスキャンの有用性を認めている報告をしているが慢性炎症や睾丸腫瘍の診断できず、極めてスキャンの有用性を認めている報告をしているが慢性炎症や睾丸腫瘍の診断にはあまり有用ではなかったという反省も加えている。

Holder らが1977年12月に発表した文献では、基礎的検討も含み極めて詳細であり、陰嚢とその周囲のスキャンにより本方法で得られる像について、最も強い活性は iliac と femoral であり、静止イメージでは睾丸と大腿部の強さは同程度であるが睾丸が大腿の上ののっている活性が増強すること、精索は大腿より少し強くでること、膀胱には血管充盈像は写らぬこと、 $^{99m}\text{Tc-pertechnetate}$ が排泄されるに従い濃く写ることを延べている。また活性は高齢者では前立腺、若年者では亀頭部にもみられると報告しており、これは読影上参考となる事項である。

撮影に関しては、各施設により多少の異なりがみられ、放射性医薬品として $^{99m}\text{TcO}_4^-$ と ^{99m}Tc -人血清アルブミンが用いられるが、当院では $^{99m}\text{TcO}_4^-$ を使用し、甲状腺への $^{99m}\text{TcO}_4^-$ の集積を避けるため前処置として KClO_4 (200 mg) を経口投与した。また血流相は 1 frame/2 sec で 16 frame 撮影、次いで静止イメージを 1 frame/5 min で 2 frame 撮影した。

各種陰嚢内疾患の血流相及び静止イメージの特徴的

Table 1. Scrotal images in various clinical conditions

Condition	Perfusion phase	Tissue phase
Normal	Ill - defined, barely perceptible symmetrical activity.	Symmetrical sac. Testicular intensity similar to thigh or summation.
Acute testicular torsion	Perfusion never increased. Decreased or normal.	Rounded cold area replaces testicle.
Missed torsion	Perfusion not increased. Normal. or sometimes "rubbin sign."	Rounded cold area replaces testicle. Variable surrounding hyperemia. "halo sign." Later testicle and hemiscrotum smaller.
Acute epididymitis	Perfusion markedly increased. Usually lateral.	Epididymis hot.
Chronic epididymitis	Perfusion normal. May be minimally increased.	Focal cool area.
Abscess	Perfusion increased, often intense.	Abscess cool. Hyperemia of epididymitis can obscure.
Tumor	Perfusion slightly increased.	Homogeneous or irregular activity slightly warmer and larger than normal testicle.
Hydrocele	Perfusion not increased. Normal.	Half - moon lucency surrounds testicle.
Spermatocele	Perfusion not increased. Normal.	Lucency adjacent to superior lateral aspect of testicle.
Trauma	Perfusion normal or minimally increased.	Small area of mildly increased activity at periphery of testicle.
Torsion of appendix	Normal.	Normal.
Varicocele	Perfusion markedly increased in the later phase.	Warm area corresponding to varicocele.

所見は、Table 1 に示した 如くであった。睾丸回転症及び副睾丸炎の診断は、諸家の報告でもみられる様に当院でも 100 % 診断可能であり、また他の疾患においても血流相及び静止イメージ各々において多少類似した所見を呈する場合もあるが、血流相及び静止イメージを連続的に観察すると Table 1 の如く overlap は認めず鑑別診断可能であった。

睾丸回転症における診断上の有用性は認めることができたが、われわれの所に送られてきた睾丸回転症の患者は、発症後時間の経過していたものが多く 24 例中 19 例は睾丸摘除術を行なわざるをえなかった。睾丸固定術または睾丸摘除術かの選択においては、発症後の時間が 9 時間前後か、術中の睾丸血流回復状態が良いかが問題にされるが、回転が軽症の症例の場合には発症後 24 時間以上経過しても摘除術の必要のない case がある。これは、血流がどの程度保有されていたかによる。従って本検査によって睾丸血流保有状態は推測できるため、手術法の選択においても有用ではないかと推測される。睾丸腫瘍については、一般的には腫瘍に一致して mild な活性の上昇を認めるが、組織によっては活性の低下を認めることもあり、触診所見と sonography 併用による総合的な判定が望ましい。陰嚢内膿瘍は、静止イメージにおいて missed torsion と類似した所見を呈する場合があるが、血流相及び臨床所見により鑑別可能である。睾丸水瘤は、size が大きい場合には、“half-moon lucency”を示し、ま

た触診所見・透光性の有無・穿刺内容液などによっても容易に診断可能であるが、小さい場合には精液瘤同様、sonography との併用により高率に診断できるであろう。

精系静脈瘤に関しては、一般的に angiography が多用されているが、スキャンでは血流相において pampiniform plexus に一致する著明な活性の上昇が全例に認められており、スキャン単独でも診断可能であり、また手術後または塞栓術後の経過観察において angiography を繰り返し施行することは困難であり、患者の苦痛も少なく容易に施行できるスキャンの方がメリットが大きいと思われ、今後も検討していきたい。

睾丸外傷に関しては、問診及び臨床所見により診断可能な症例もあるが、受傷後長時間経過した症例の診断及び保存的治療か観血的治療か早期の選択が望まれる疾患であり、この点スキャンは損傷の程度・損傷範囲が抽出可能であり sonography よりも有意義である。停留睾丸症は、当院でも sonography が中心に施行され診断されているが、特に腹腔内に存在する場合には sonography による検出も困難なことが多く、スキャンによる抽出に期待し 4 例に施行したが、4 例中 1 例のみに患側精索及び睾丸を疑わせるわずかな活性の上昇を認めるだけで明確な結果は得られなかった。

以上、睾丸スキャンの各種陰嚢内疾患における診断

上の有用性についてのべてきたが、被爆線量も極めて少なく、迅速に施行可能となった現在、各種陰嚢内疾患での種極的な使用が望まれる。

文 献

- 1) Barker K and Raper FP: Torsion of the testis. *Brit J Urol* **36**: 35~41, 1964
- 2) Nadel NS, Gitter MH and Hahn LC: Pre-operative diagnosis of testicular torsion. *Urology* **1**: 478~479, 1973
- 3) Lawrence D and Mishkin F: Radionuclide imaging in epididymo-orchitis. *J Urol* **112**: 387~389, 1974
- 4) Hahn LC, Nadel NS and Gitter MH: Testicular scanning: A new modality for the pre-operative diagnosis of testicular torsion. *J Urol* **113**: 60~62, 1975
- 5) Datta NS and Mishkin FS: Radionuclide imaging in intrascrotal lesions. *JAMA* **231**: 1060~1062, 1975
- 6) Holder LE, Martire JR and Holmes ER III: Testicular radionuclide angiography and static imaging: Anatomy, scintigraphic interpretation and clinical indications. *Radiology* **125**: 739~752, 1977
- 7) Holder LE, Martire JR and Schirmer HKA: Clinical applications of testicular radionuclide angiography and scrotal scanning. *JAMA* **245**: 2526~2529, 1981
- 8) Hitch DC, Gilday DL and Shanding B: A new approach to the diagnosis of testicular torsion. *J Pediatr Surg* **11**: 537~541, 1976
- 9) Riley TW, Mosbaugh PG and Coles JL: Use of radioisotope scan in evaluation of intrascrotal lesions. *J Urol* **116**: 472~475, 1976
- 10) Mishkin FS: Differential diagnostic features of the radionuclide scrotal image. *AJR* **128**: 127~129, 1977
- 11) Boedeker RA, Sty JR and Jona JZ: Testicular scanning as a diagnostic aid in evaluating scrotal pain. *J Pediatr* **94**: 760~762, 1979
- 12) Smith SP and King LR: Torsion of the testis: Techniques of assessment. *Urol Clin North Am* **6**: 429~443, 1979
- 13) Stein BS, Kendall AR and Harke HT: Scrotal imaging in the Henoch-Schönlein syndrome. *J Urol* **124**: 568~569, 1980
- 14) Datta NS, Tanaka T and Zinner NR: Division of spermatic vessels in orchipexy: Radionuclide evidence of preservation of testicular circulation. *J Urol* **118**: 447~449, 1977
- 15) Cass AS, Cass BP and Veeraraghavan K: Immediate exploration of the unilateral acute scrotum in young male subjects. *J Urol* **124**: 829~832, 1980
- 16) Williamson RCN: Death in the scrotum: Testicular torsion. *N Engl J Med* **296**: 338, 1977
- 17) Freund J, Handelsman DJ and Bautovich GJ: Detection of varicocele by radionuclide blood-pool imaging. *Radiology* **137**: 227~230, 1980
- 18) Lutzker LG, Novich I and Perez LA: Radionuclide scrotal imaging. *Appl Radiol Nucl Med* **6**: 187~195, 1977
- 19) Kogan SJ, Lutzker LG and Perez LA: The value of the negative radionuclide scrotal scan in the management of the acutely inflamed scrotum in children. *J Urol* **122**: 223~225, 1979
- 20) Gelfand MJ, Williams PJ and Rosenkrantz JG: Pinhole imaging: Utility in testicular imaging in children. *Clin Nucl Med* **5**: 237~240, 1980
- 21) Wasnick RJ: Testicular torsion and Usefulness of radionuclide scanning. *Urology* **15**: 318~320, 1980
- 22) 公文裕巳: 精索捻転症について: 自験4症例と文献的考察. *日泌尿会誌* **70**: 946~953, 1979
- 23) 公文裕巳: Testicular scanningにより早期に診断し得た Embryonal carcinoma の1例. *西日泌尿* **44**: 281~285, 1982

(1985年10月24日受付)