

原

著

論

文

急性陰囊症の 高分解能ダイナミックサブトラクションMRI

渡邊祐司, 石守崇好, 道家雅子

倉敷中央病院 放射線科

Dynamic Contrast-enhanced Subtraction MR imaging of the Scrotum:
Differentiation of testicular torsion from other acute scrotal diseases

Yuji Watanabe, Takayoshi Ishimori, Masako Douke

Department of Radiology, Kurashiki Central Hospital

Abstract It is crucial to differentiate testicular torsion that requires immediate surgical approach from conditions, such as acute epididymo-orchitis and torsion of the appendix epididymis or testis that can be treated with conservative therapy. Although a combination of color Doppler US and RI has been the mainstay to assess testicular blood flow in patients suspected of testicular torsion, it is not always accurate. The purpose of this study is to investigate the feasibility of dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging with three-dimensional fast field echo sequence in the evaluation of testicular blood flow and the differentiation of testicular torsion from other acute scrotal diseases. This study included 10 patients with acute scrotal pain. Comparison of contrast enhancement between the right and left testis facilitates the evaluation of perfusion of the affected testis. Lack of testicular perfusion was observed only in the two patients with testicular torsion. In other patients with acute scrotal pain (4 acute epididymitis, 3 appendiceal torsion, 1 spontaneous detorsion), testicular perfusion of the affected side was similar to that of the unaffected side. In conclusion, testicular torsion can be accurately diagnosed on dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging, which may have the potential to play an important role in the differentiation of testicular torsion from other conditions of acute scrotum

Key words *Acute scrotum, Testicular torsion, MR*

はじめに

急性陰囊症は陰囊部の急性有痛性腫脹を来す疾患群である¹⁻³⁾。精巣捻転症、急性精巣炎、

精巣上体炎、精巣垂捻転、外傷、精巣梗塞、精巣腫瘍、鼠径ヘルニア嵌頓などが含まれる。急性陰囊症の診断において緊急の外科的処置を要する精巣捻転と他の疾患との鑑別が重要であ

原稿受付日：1999年1月9日，最終受付日：1999年3月18日

別刷請求先：〒710-8602 倉敷市美和1-1-1 倉敷中央病院放射線科 渡邊祐司

る。精巣捻転症では、外科的処置が施されるのが遅れると精巣に出血性梗塞を来し精巣摘除が必要となるため、可及的速やかに適切に診断することが重要である²⁻⁵⁾。従来精巣捻転の診断には超音波ドプラ法や精巣シンチグラフィーが用いられてきたが、精巣捻転と他の疾患との鑑別が困難なことがある⁴⁻¹¹⁾。そこで今回ダイナミックサブトラクションMRIを用いて、急性陰嚢症の鑑別診断における有用性について検討した。

対 象

対象はTable 1に示す通り、1996年12月から1998年10月の間に急性陰嚢症にて来院した患者10例で年齢は4～18歳（平均12歳）である。手術（6例）と臨床経過（4例）により確定診断のなされた計10例の最終診断は精巣捻転2例、自然減捻1例、急性精巣上体炎4例、精巣垂捻転3

例である（Table 1）。MR検査は来院後3時間以内に施行したが、急性陰嚢痛発症からの時間は4時間～6日後（平均35時間）であった。

方 法

使用機種はPhilips Gyroscan ACS-NT（1.5T）で、有効径25cmの表面コイルを用いた。患者テーブルに仰臥位になった患者の陰嚢部を中心に表面コイルを装着した後、T1強調ターボスピンエコー像（TR/TE：450/15）、脂肪抑制T1強調ターボスピンエコー像（TR/TE：450/15）、脂肪抑制T2強調ターボスピンエコー像（TR/TE：1800/100）、T2*強調高速フィールドエコー像（TR/TE/FA：600/30/20）を、各々256×256マトリックス、4mmスライス厚、220mmFOVの条件で冠状断にて撮像した。この後ダイナミックサブトラクションMRIを3D高速フィールドエコーシークエンス（TR/TE/

Table 1. Summary of dynamic contrast-enhanced subtraction MR findings in 10 patients with acute scrotum

case	age	* time	contrast-enhanced relative to the unaffected side			surgery	Final diagnosis
			testis	epididymis	spermatic cord and paratesticular structures		
1	18	24 hours	None	None	increased	+	testicular torsion with hemorrhagic necrosis
2	15	48 hours	None	None	increased	+	testicular torsion with hemorrhagic necrosis
3	14	12 hours	normal	normal	normal	-	spontaneous detorsion without hemorrhagic necrosis(trauma)
4	4	10 hours	normal	increased	increased	+	acute epididymitis
5	16	6 days	normal	increased	increased	-	acute epididymitis
6	9	24 hours	normal	increased	increased	-	acute epididymitis
7	11	4 hours	normal	increased	increased	+	acute epididymitis
8	11	30 hours	normal	normal	** normal	+	appendiceal torsion
9	12	48 hours	normal	normal	normal	-	appendiceal torsion
10	11	12 hours	normal	normal	** normal	+	appendiceal torsion

* time : time interval between MR examination and the onset of acute scrotal pain.

** appendix testis showed lack of contrast-enhancement.

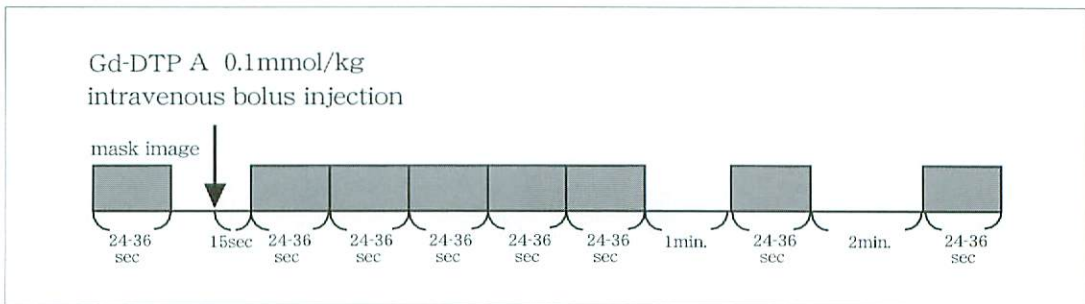


Fig.1 Diagram of scan procedure of dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging

FA : 8.7/2.7/35°, FOV : 220~240mm,マトリックス: 205×256, スライス厚: 4~5mm, オーバーラップ: 2~3mm, 撮像時間: 24~36秒)を用いて撮像した。

実際の手法はFig.1に示す通り、静注直前に1回撮像した後、Gd-DTPA 0.1mmol/kgを前腕静脈から用手的に約5秒でボラス静注し、20mlの生食でフラッシュした。静注15秒後に上記の条件の撮像を行い、以下5回を連続撮像し、各々1分間と2分間の休止後6回目と7回目の撮像を行った。静注から7回目の撮像までの実際の検査時間は約7分である。画像処理はサブトラクションを用いた。得られた7セットの3D画像データから静注直前に得られた3D画像データ(マスク画像)をスライスごとにサブトラクションして7セットのサブトラクション画像を作成した。

血流の評価はサブトラクション画像を用いて、患側と健側の比較を行った。すなわち、精巣、精巣上体、精索、鞘膜、陰囊皮膚等の経時的な造影効果に基づいて各々の血流を評価した。健側をスタンダードとし、患側の血流を増強、同等、減少、欠損の4段階に分類した。

結 果

患者10例の健側の精巣は全て均一に造影され、4歳男児を含む全例で精巣の血流が確認された(Fig.2~4)。早期より徐々に造影増強し、静注後5~7分後の撮像で最も強く造影された。

患側の精巣の血流は精巣捻転を来した2例で欠損し、患側精巣は全く造影されなかった(Fig.2)。急性精巣上体炎4例(Fig.3)、精巣垂捻転3例(Fig.4)、自然減捻1例では、患側の精巣は健側と同様に全体に均一に徐々に造影され、健側精巣と同等の血流が認められた。

精巣上体の血流は精巣全体の出血壊死を来した精巣捻転の2例でのみ血流欠損を認めた。急性精巣上体炎の4例では明らかに血流増加を認め、残りの精巣垂捻転3例と自然減捻1例では健側と同等の造影効果を認めた。

精索、鞘膜、陰囊皮膚の血流は、精巣垂捻転3例と自然減捻1例の計4例では患側血流は健側と同等であった。精巣捻転と急性精巣上体炎の6例では著明な血流増加が認められた。

考 察

精巣捻転は外科的緊急性の高い疾患で、確定診断の遅延は精巣の出血壊死を来す危険性がある^{2,3)}。精巣を温存するためには、発症後12時間以内に捻転整復を行う必要があり、発症後24時間になると精巣を温存できる可能性が低下する^{3,12)}。このため精巣捻転の早期診断が求められてきた。画像診断の主な目的は、精巣の血流を正確に評価し、急性陰囊痛を有する患者の手術を行うかどうかの決定に寄与することである。これまで用いられている画像診断の手法は各々の施設によって異なっている。一般的にカラードプラ超音波法や精巣シンチグラフィが血流評価に有用とされ、高い正診率を得ている

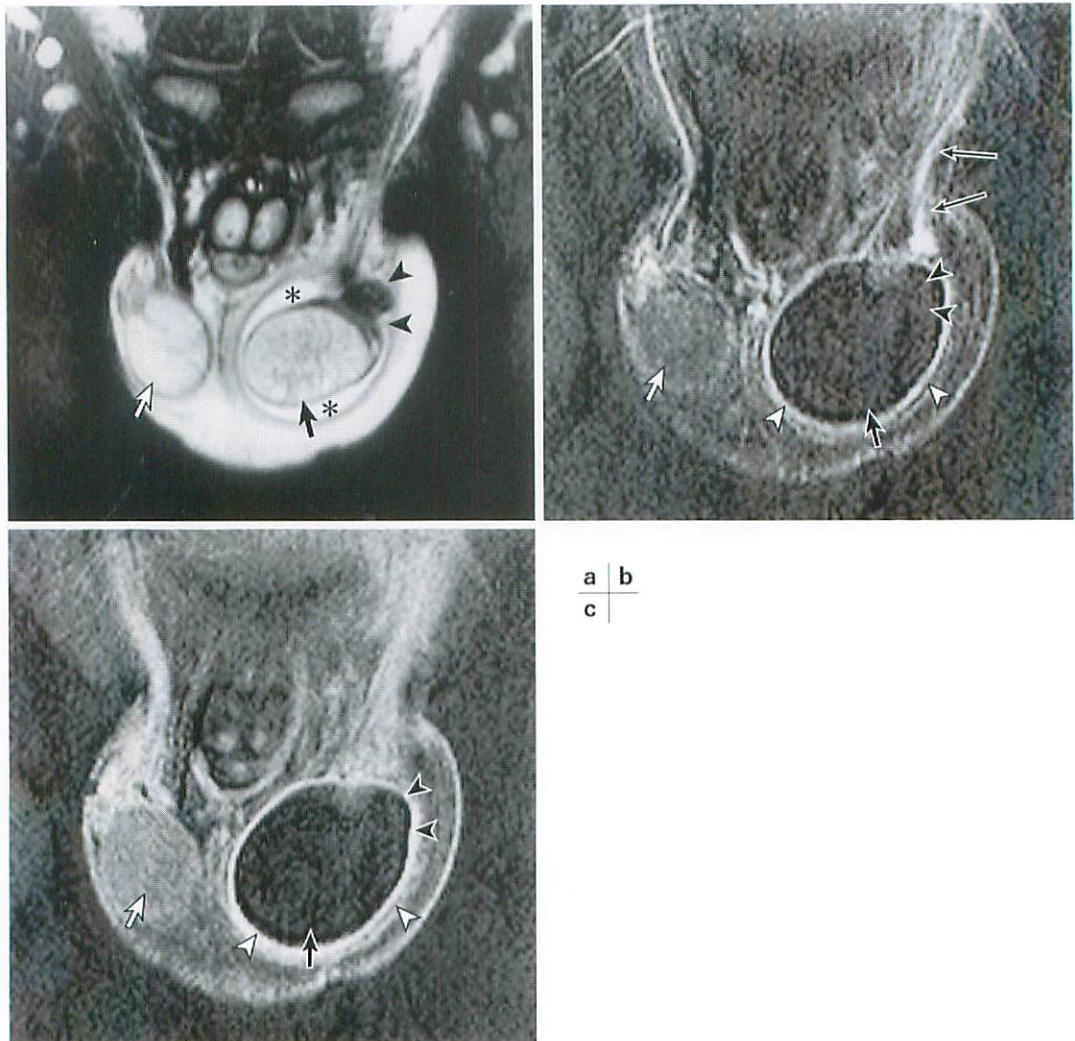


Fig.2 Case 2. Surgically-proven testicular torsion with hemorrhagic necrosis in a 15-year-old patient with acute left scrotal pain. MR examination was performed at 48 hours from the onset of the scrotal pain.

- a : Fat-suppressed T2-weighted image shows hypointense lines radiating in the center of the left testis (arrow), while the right testis (open arrow) shows homogeneous intermediate signal intensity. Note the hypointense left epididymis (arrowheads) and small amount of intravaginal effusion (*).
- b,c : On the early (b) and late (c) phase of dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging, the enlarged left testis (arrow) shows lack of contrast enhancement, while the right testis (open arrow) is seen to enhance gradually and homogeneously. Note that the left epididymis (arrowheads) is not enhanced at all and that the left paratesticular structures including the spermatic cord (long arrows), tunica vaginalis (open arrowheads) and scrotal skin are intensely enhanced.

が、必ずしも正確ではない³⁻¹⁵⁾。カラードプラ超音波法では新生児を含む思春期以前の患者の正常側の精巣血流を検出するのは困難なことが多く、このような場合、患側の血流の状況を健側と比較することは不可能である^{5,11)}。精巣シンチグラフィは、精巣捻転発症後の時間によって画像が異なる。捻転急性期(24時間以内)

では的確に精巣血流の減少を描出可能であるが、亜急性期や慢性期では、患側陰嚢の血流減少を認めない症例があり(missing torsion)、精巣捻転と急性精巣上体炎との鑑別が困難となる⁵⁻⁷⁾。

MR画像はこれまで精巣捻転での有用性是否定的であった。Trambert¹²⁾らは精巣捻転の亜

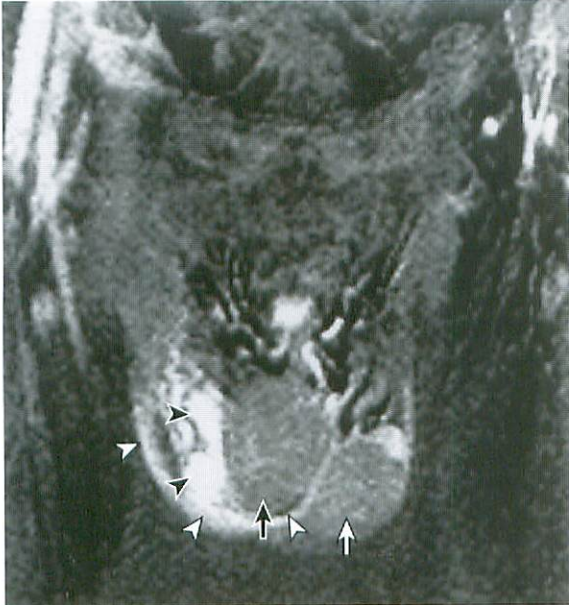


Fig.3. Case 5. Clinically-proven acute epididymitis in a 16-year-old patient with acute right scrotal pain.

MR examination was performed at 6 days from the onset of the scrotal pain. On the late phase of the dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging, the right testis (arrow) shows similar contrast enhancement with the left testis (open arrow). Note marked contrast enhancement of the right enlarged epididymis (arrowheads) and other paratesticular structures (open arrowheads). Subsequently, acute epididymitis due to sexually transmitted infection of *Chlamydia Trachomatis* was clinically diagnosed.

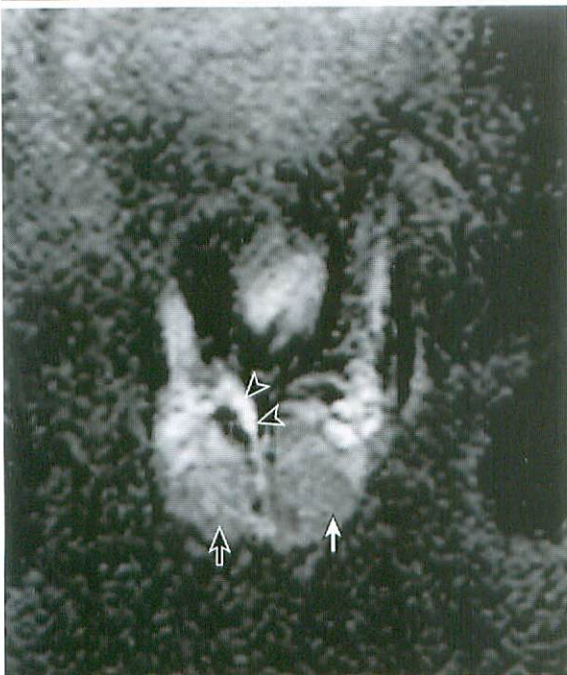


Fig.4. Case 8. Surgically-proven torsion of appendix testis in an 11-year-old patient with acute right scrotal pain.

MR examination was performed at 30 hours from the onset of the scrotal pain. On the late phase of the dynamic contrast-enhanced subtraction MR imaging, the right testis (arrow), epididymis, and other paratesticular structures show similar contrast enhancement with that of the left side (open arrow). Note a small non-enhanced appendix testis (arrowheads) adjacent to the upper pole of the right testis.

急性期、慢性期に従来のMR画像を試み、T2強調像で精索捻転が渦巻き状のパターンを呈すると報告した。しかし、臨床的に最も必要とされるのは急性期の診断であり、精索捻転の有無の判定が緊急手術を行う判断を下すのに重要である。また、出血壊死を来していれば、将来抗精子抗体や抗精索抗体の発現を来し、男性不妊の危険性を生じるため¹³⁾、精索摘除術の適応となる。

今回我々が試みたダイナミックサブトラクションMRIは、Gd-DTPAのボラス静注後、経時的に繰り返し撮像する方法で、精索血流を的確に把握することが可能であった¹⁴⁾。カラードブラ超音波法での検出が困難とされる思春期以前の正常精索の血流も容易に検出することができた。そして精索捻転を来した2例全例で患側精索血流の欠損を認め、精索捻転と他の急性陰嚢症の疾患との鑑別が容易であった。同様に精索上体の血流欠損も精索捻転2例のみに認められ、精索捻転の検出・診断に特異的な所見と考えられた。

通常の造影MRIでも壊死を来した捻転精索は精索全体が低信号に描出され、精索捻転の診断が可能であるが、ダイナミックサブトラクションMRIは経時的な造影効果に基づいて血流をより正確に判定することができる。つまり、通常の造影MRIでは健側と患側の精索が同様に造影された症例でも、ダイナミックサブトラクションMRIでは患側精索の血流の増加や低下をとらえることが可能と考えられる。例えば、ムンプス急性精索炎や壊死を来していない精索捻転のような、造影晩期のみの造影MRIでは精索の血流異常を正確にとらえることが困難な症例などでは、ダイナミックサブトラクションMRIが有用と思われる。

精索捻転では出血壊死の有無により手術術式が異なる。今回の検討で精索捻転を来した2症例はともに精索全体が出血壊死を来しており、ダイナミックサブトラクションMRIでは、患側精索は完全な血流欠損を呈した。出血壊死を来していない早期の捻転症例は今回の検討に含ま

れていないが、患側精索の血流は完全欠損ではなく、健側と比較して血流低下として認められると予想される。また、従来のMRIを組み合わせることにより、捻転を来した精索が壊死に陥っているかどうかの判定が更に容易となると考えられる。つまり、患側精索がダイナミックMRIで血流欠損、従来のMRI（脂肪抑制T1強調像、T2強調像、T2*強調像、heavy T2強調像）で異常信号を呈していれば、出血壊死を来した精索捻転と診断でき、一方、ダイナミックMRIで血流低下を呈し、従来のMRIで異常信号を認めなければ、整復可能な精索捻転と考えられる。

精索捻転は自然減捻を来すことがあり、画像上精索捻転の診断が困難なことがある¹⁵⁾。しかし、ダイナミックサブトラクションMRIでは自然減捻を来した精索は出血壊死の有無により2つに分類されると予想される。1つは出血壊死を来した後自然減捻する症例で、もう1つは出血壊死を来すことなく自然減捻する症例である。出血壊死があればダイナミックサブトラクションMRIで患側精索に血流欠損がみられるが、出血壊死がなければ患側精索は全く正常な血流を呈すると考えられる。

その他の精索周囲の構造物の血流異常は精索捻転に非特異的で、精索捻転と急性精索上体炎とともに著明な血流増加を認めた。精索シンチグラフィで亜急性期や慢性期に患側陰嚢の血流が増加してみられることがあるが³⁾、これは精索周囲の構造物の血流増加を反映していると考えられる。

今回の検討は10例と症例数が少ないが、今後症例を積み重ね、ダイナミックサブトラクションMRIの精索捻転における感度・特異性について検討していく必要がある。

結 語

ダイナミックサブトラクションMRIは、経時的な造影効果にもとづき、精索の血流を正確に評価することができ、精索捻転と他の急性陰嚢症の疾患との鑑別に有用である。

●文献

- 1) Knight PJ, Vassy LE : The diagnosis and treatment of the acute scrotum in children and adolescents. *Ann Surg* 1984 ; 200 : 664-673.
- 2) Anderson JB, Williamson RCN : The fate of the human testes following unilateral torsion of the spermatic cord. *Br J Urol* 1986 ; 58 : 698-704.
- 3) Carroll PR, Chew MH, Dickmann KP et al : The acute scrotum. Imaging of the scrotum, Ed by Hricak H. Raven Press, 1995, p93-127.
- 4) Patriquin HB, Yazbeck S, Trinh B, et al : Testicular torsion in infants and children : diagnosis with Doppler sonography. *Radiology* 1993 ; 188 : 781-785.
- 5) Mueller DL, Amundson GM, Rubin SZ, et al : Acute scrotal abnormalities in children : diagnosis by combined sonography and scintigraphy. *AJR* 1988 ; 150 : 643-646.
- 6) Holder LE, Melloul M, Chen D : Current status of radionuclide scrotal imaging. *Semin Nucl Med* 1981 ; 11 : 232-249.
- 7) Middleton WE, Siegel BA, Melson GL, et al : Acute scrotal disorders : prospective comparison of color Doppler US and testicular scintigraphy. *Radiology* 1990 ; 177 : 177-181.
- 8) Atkinson GO Jr, Patrick LE, Ball TI Jr, et al : The normal and abnormal scrotum in children : evaluation with color Doppler sonography. *AJR* 1992 ; 158 : 613-617.
- 9) Steinhardt GF, Boyarsky S, Mackey R : Testicular torsion : pitfalls of color Doppler sonography. *J Urol* 1993 ; 150 : 461-462.
- 10) Luker GD, Siegel MJ : Scrotal US in pediatric patients : comparison of power and standard color Doppler US. *Radiology* 1996 ; 198 : 381-385.
- 11) Bader TR, Kammerhuber F, Herneth AM : Testicular blood flow in boys as assessed at color Doppler and power Doppler sonography. *Radiology* 1997 ; 202 : 559-564.
- 12) Trambert MA, Mattrey RF, Levine D, et al : Subacute scrotal pain : Evaluation of torsion versus epididymitis with MR imaging. *Radiology* 1990 ; 175 : 53-56.
- 13) Ryan PC, Whelan CA, Gaffney EF, et al : The effect of unilateral experimental testicular torsion on spermatogenesis and fertility. *Br J Urol* 1988 ; 62 : 359-366.
- 14) Costabile RA, Choyke PL, Frank JA, et al : Dynamic enhanced magnetic resonance imaging of testicular perfusion in the rat. *J Urol* 1993 ; 149 : 1195-1197.
- 15) Willgrass ER, Comptonova EJ, Kistler AM, et al : Spontaneous reduction of testicular torsion during scrotal imaging. *Clin Nucl Med* 1989 ; 14 : 540.