



Title	デスマイド腫瘍のMR imagingとCTの比較
Author(s)	櫛橋, 民生; 宗近, 宏次; 大槻, 紀子 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1993, 53(5), p. 526-534
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/18510
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

デスモイド腫瘍のMR imaging と CT の比較

1) 昭和大学医学部放射線科 2) 同第一病理

櫛橋 民生 ¹⁾	宗近 宏次 ¹⁾	大槻 紀子 ¹⁾	佐藤 秀一 ¹⁾
久保田 勇人 ¹⁾	李 京七 ¹⁾	信澤 宏 ¹⁾	後閑 武彦 ¹⁾
菱田 豊彦 ¹⁾	副島 和彦 ²⁾		

(平成4年6月5日受付)

(平成4年9月30日最終原稿受付)

CT and MR Imaging of Desmoid Tumors —Comparison of Two Modalities—

Tamio Kushihashi¹⁾, Hirotugu Munechika²⁾, Noriko Otsuki¹⁾, Shuichi Sato¹⁾,
Hayato Kubota¹⁾, Kyoshichi Ri¹⁾, Hiroshi Nobusawa¹⁾, Takehiko Gokan¹⁾,
Toyohiko Hishida¹⁾ and Kazuhiko Soejima²⁾

Department of Radiology¹⁾ and First pathology²⁾, Showa university School of Medicine

Research Code No. : 522. 1, 522. 9

Key words : Desmoid tumor,
Local invasion,
CT, MR imaging

As desmoid tumors invade locally and postoperative recurrence is common, accurate diagnosis of the extent of the tumor is needed prior to surgery.

CT and/or MRI evaluation of tumor extension was retrospectively studied in eight patients with desmoid tumors, and the results were correlated with the histopathological findings.

All tumors were completely resected even in patients who were evaluated by CT alone.

However, the delineation of tumor and local invasion were not clearly demonstrated by CT.

On the other hand, the delineation of tumor and local invasion were well visualized on MRI. The MRI picture of desmoid tumors was mainly composed of two different areas of signal intensity. The area of hypointensity in both T1- and T2-weighted images was found to have abundant collagen fibers, while the area of isointensity or slight hyperintensity in T1-weighted images and hyperintensity in T2-weighted images was found to have fibroblasts.

In conclusion, MRI is better suited to the evaluation of patients with desmoid tumors than CT.

はじめに

デスモイド腫瘍 (aggressive fibromatosis, または desmoplastic fibroma) は体幹または四肢の軟部組織と腸間膜に好発し, 稀に骨に発生する。良性腫瘍であるが局所浸潤性が強く, 術後再

発を生じることが多い¹⁾⁻⁵⁾。手術で取り残さないようにするため, 術前にデスモイド腫瘍の周囲組織への浸潤範囲を正確に知ることが大切である。画像診断, 特に血管造影やCTが従来その目的に用いられていたが^{1),3),5)}, 近年はMRIがデスモイ

ド腫瘍の局所浸潤をより正確に示すので用いられることが多くなった²⁾⁻⁷⁾。

今回、我々は手術で確認されたデスマイド腫瘍の8症例のCTとMRI所見をまとめ、局所進展の診断についてCTとMRIを比較した。

対象と方法

1986年から1991年までの6年間に昭和大学医学部放射線科においてCT及びMRIを施行したデスマイド腫瘍の8症例を対象とした。女性が6名、男性が2名で、年齢は15歳から65歳で平均33歳であった。発生部位は、2例が腸間膜、3例が胸壁、3例が下肢であった。6例は未治療症例で、2例は手術後の局所再発症例であった。CTまたはMRI検査後、全例手術が施行され病理組織検査で診断が確認された。

CTは東芝製TCT-60A-60と日立製CTW-600を使用した。スキャン厚は10~13mmで、まず単純CTを撮影し、次に60%水溶性造影剤100mlを1ml/1秒で自動注入器を使用して静注し、注入開始1分後に撮影を開始した。CT値は腫瘍中心部及び辺縁部に数カ所ROI (region of interest)を設定しそれらの測定値を平均した。また周囲の筋組織にもROIを設定し、測定値を平均した。Window-widthは250~300とした。

MRIは東芝製0.5T超電導型装置、MRT-50Aを使用した。撮像法は3症例(3, 6, 8)はスピンエコー(SE)法で、T1強調画像(T1-weighted SE): 300/14~15/4 (TR/TE/excitations), 及びT2強調画像(T2-weighted SE): 2000/80/2 (TR/TE/excitations)の両画像を用いた。症例7ではグラディエントエコー法でT1強調画像: 300/14/4 (TR/TE/excitations)と、SE法でT2強調画像: 2000/80/2 (TR/TE/excitations)を用いた。横断像、矢状断像あるいは冠状断像を撮像した。デスマイド腫瘍の大きさ、位置、周囲臓器との関係を知るための腫瘍の識別は、well defined (識別良好)、moderately defined (識別ほぼ良好)およびill defined (識別不良)に分類した。また局所浸潤を評価するCTおよびMRIの所見としては、辺縁不整、周囲組織(特に筋組織)間との脂肪層消

失、腫瘍の直接浸潤所見および血管等の偏位や浸潤所見を検討した。

結果 (Table 1)

1. CTとMRI所見

CTは7症例で施行された。7症例のうち6症例で単純CTと造影CTが施行され、1症例で造影CTのみが行われた。単純CTでは、腫瘍内部濃度は均一で筋肉と同程度かやや低く、CT値は34-69HUで平均48HUを示した。造影CTでは、腫瘍内部濃度はほぼ均一で、CT値は63-112HUで平均87HUであった。造影剤強調効果は12-71HUで平均38HUであった (Fig.1 (A), 2 (A))。7例中2例で腫瘍は周囲組織から良好に、2例ではほぼ良好に識別できたが、3例では識別は不良であった。腫瘍内部に出血や壊死を示唆する低吸収域はみられなかったが、1例で(症例5)腫瘍内部に石灰化が見られた。周囲筋組織の単純CTでのCT値は41-71HUで平均55HU、造影CTでのCT値は57-81HUで平均73HUであった。

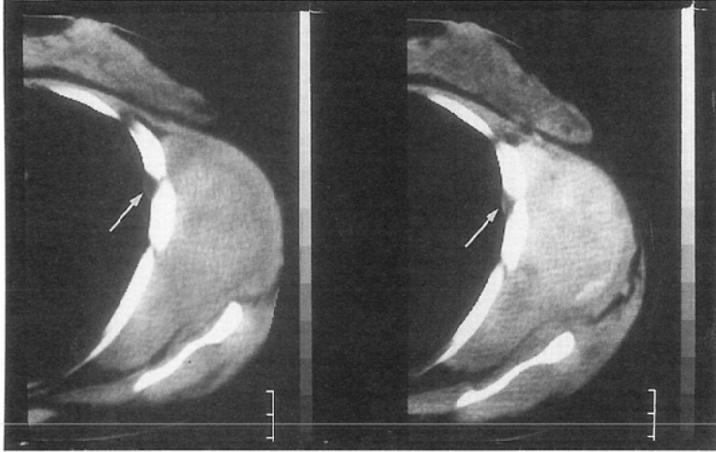
MRIは4症例で施行された。T1強調画像では腫瘍の中心部や辺縁又は両方に筋肉より低い信号域がみられた (Fig.3 (B), (C), 4 (A))。この低信号域以外の部は筋肉と同程度(3例)又は筋肉よりわずかに高信号(症例7の1例)を示した。T2強調画像では、T1強調画像で低信号を示した部位はやはり筋肉より低い信号となり、T1強調画像で筋肉と同程度又は筋肉よりわずかに高信号となった部位は筋肉より高い信号を示した (Fig.1 (B), 2 (B), 4 (B))。病理組織所見では、T1と、T2強調の両画像で低信号を示した部には細胞成分が乏しく、多量の膠原線維がみられた (Fig.3 (D)のAの部分)。一方、T1強調画像で等信号又はわずかに高信号を、T2強調画像で高信号を示した部には細胞成分が富み、腫瘍性に増殖した多量の線維芽細胞がみられた (Fig.3 (D)のBの部分)。異なる信号強度を示す2つの部分的分布をみると、T1とT2強調の両画像で低信号を示した部分が主体の症例は2例(症例3, 6)、T1とT2強調の両画像で低信号を示した部分と、T1強調画像で等信号(又はわずかに高信

Table 1 CT and MRI of desmoid tumors

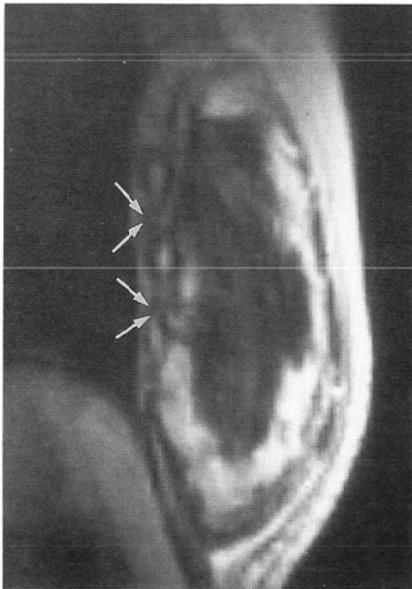
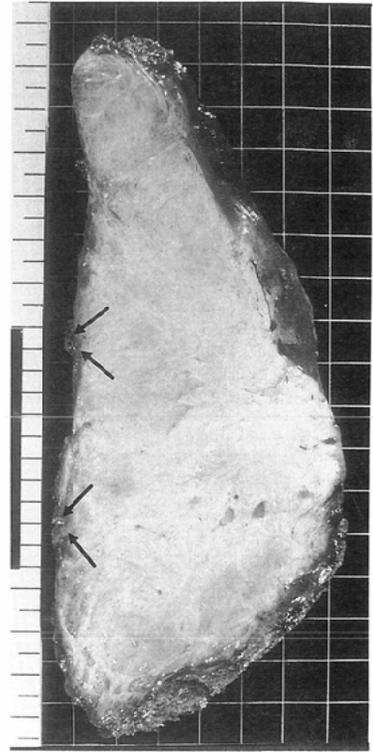
Tumor condition Case/Age/Sex	Location of tumor	Attenuation coefficient (plain-enhanced) to surrounding tissues	Data of CT Delineation of tumor Findings of invasion to surrounding tissues	Signal intensity	Data of MRI Delineation of tumor / Findings of invasion to surrounding tissues	Better delineation achieved by CT or MRI	Operative and pathological findings
Untreated 1/39/F	Mesenterium	39-108 HU	ID/Partially irregular border	ND			Small intestine, sigmoid colon involvement
Untreated 2/51/F	Mesenterium	41-112 HU	WD/Partially irregular border	ND			Small intestine, transvers and descending colon involvement
Untreated 3/22/F	Left chest wall	34-63 HU	Moderately defined/ Invasion to pleura?	T1: LSI/ISI T2: LSI/HSI	WD/ Invasion to intercostal muscle	MRI \geq CT	4th-6th rib fascia involvement
Untreated 4/24/F	Right chest wall	44-75 HU	ID/Irregular border	ND			Skin, muscle involvement
Untreated 5/23/F	Left chest wall	69-81 HU (calcification)	WD/Partially irregular border	ND			11th rib fascia involvement
Untreated 6/15/M	Left thigh	ND-98 HU	ID/ Obliteration of fat plane and irregular border	T1: LSI/ Slightly HSI T2: LSI/HSI	WD/ Invasion to muscle, obliteration of fat plane	MRI > CT	Vastus lateralis, intermedius, medialis muscle involvement
Recurrent post surgery 7/21/F	Right popliteal	59-74 HU	Moderately defined/ Encasement of artery, obliteration of fat plane and partially irregular border	T1: LSI/ISI T2: LSI/HSI	WD/ Encasement of artery, invasion to muscle, obliteration of fat plane	MRI > GT	Gastrocnemius, soleus muscle, posterior tibial artery and tibial nerve involvement
Recurrent post surgery 8/65/F	Left thigh	ND		T1: LSI/ISI T2: LSI/HSI	WD/ Invasion to muscle, obliteration of fat plane		ALL flexion muscles of thigh, femoral artery and sciatic nerve involvement

ND: not done LSI: low signal intensity ISI: iso signal intensity

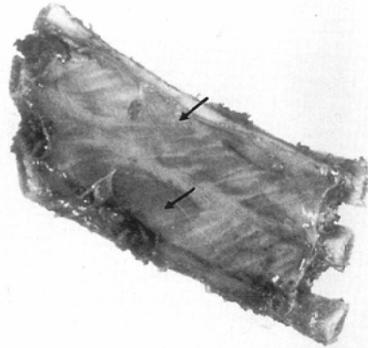
ID: ill defined HSI: high signal intensity



(A) Contrast enhanced CT scan at the level of left ventricle (left) and slightly caudal scan (right): Chest wall desmoid invades right the intercostal spaces (arrows). The mass is enhanced moderately, and the mass is moderately defined.



(B) Coronal T2-weighted SE (2000/80) image: Peripheral and central regions of desmoid are hypointense characteristically. Local invasion is also demonstrated (arrows).



(C/D) The resected tumor, same as coronal plane as Fig. 1 (B), (C) and resected ribs (D) show local invasion (arrows).

Fig.1 Chest wall desmoid (Case 3)

号), T2強調画像で高信号を示した部分がほぼ同量であった症例が2例(症例7, 8)であった。

腫瘍浸潤範囲の評価

8症例全例において手術標本の切除断端には腫瘍浸潤は認められなかった。手術標本において浸

潤部位の評価を行ったが, MRやCTの断面に合わせての詳細な評価はできなかった。しかし手術時に腫瘍と強い癒着がみられた筋組織, 血管, 神経などは合併切除され, 病理所見上局所浸潤が確認された。



Fig. 2 Left thigh desmoid (Case 6) (A) Contrast enhanced CT scan shows intramuscular desmoid (T). The mass is isodense with muscle, so delineation of desmoid is ill defined. Local invasion is suggested from the obliteration of fat plane and irregular border (arrows).

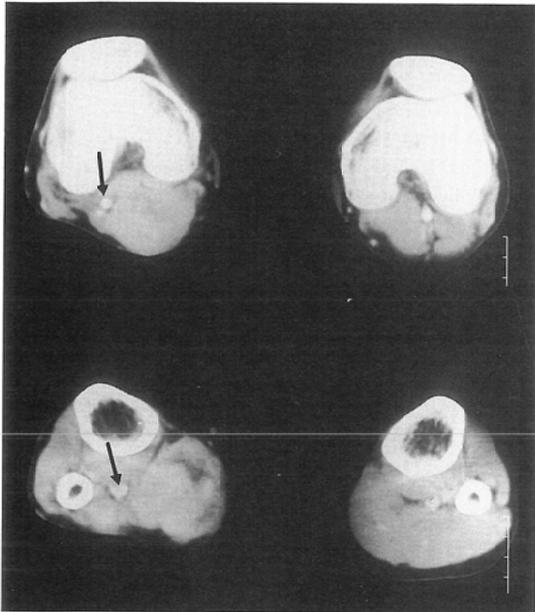


(B) Coronal T2-weighted SE (2000/80) image. Tumor (T) consists of both hyperintense and hypointense areas. Local invasion to surrounding muscle is demonstrated directly.

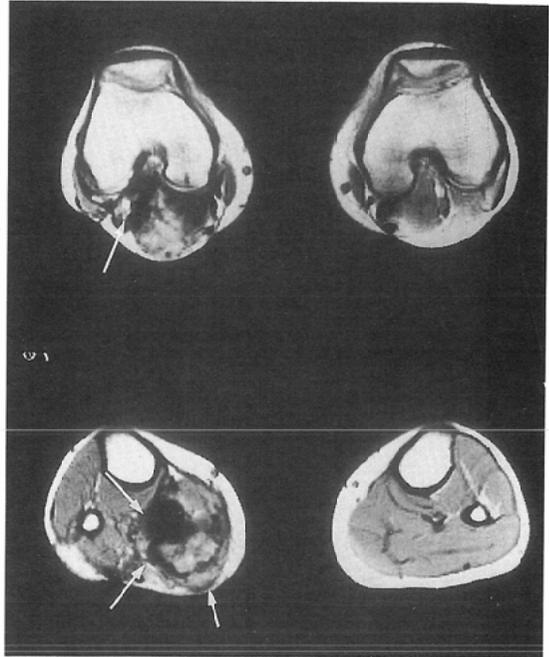
CTとMRIの両検査が施行された3症例(症例3, 6, 7)で腫瘍の浸潤範囲の評価を比較した。胸壁に生じたデスマイド腫瘍の肋間腔への進

展はCTでもみられたが, MRIの冠状断像でより容易に評価できた(Fig.1(A)~(D))。左大腿四頭筋内に生じたデスマイド腫瘍の症例では, 造影後のCTにおいて腫瘍と周囲筋肉との識別は不良であった(Fig.2(A), (B))。CTでは腫瘍と筋肉のCT濃度に差がないので脂肪層の消失や輪郭の不整により腫瘍の局所浸潤が示唆されたが, MRIでは, 腫瘍と筋肉が異なる信号を示すので腫瘍進展範囲の評価がより容易であった(Fig.2(B))。手術で, 大腿四頭筋の大部分は切除され, 病理組織検査でもMRIでみられたように広範囲な浸潤が確認された。症例7では, 右膝窩部の腫瘍がCT(Fig.3(A)~(D))でみられた。腫瘍と周囲組織との識別はほぼ良好で腫瘍進展は筋肉間の脂肪層の消失から推察された。MRIでは腫瘍が筋肉より低信号に描出され, 周囲組織に直接浸潤しているのが容易に認められた(Fig.3(B), (C))。CT(Fig.3(A))でも, MRI(Fig.3(B))でも, 腫瘍による血管の浸潤は描出されていた。手術でヒラメ筋への局所浸潤(Fig.3(B))及び後脛骨動脈や脛骨神経への局所浸潤が確認された。

術前はMRIでのみ評価された1例(症例8)ではMRI, 特にT2強調画像において腫瘍の周囲組織への浸潤範囲が容易に評価できた(Fig.4(A), (B))。局所浸潤がMRIで示された筋肉と腫瘍は強く癒着しており大腿屈筋群の広範な切除術が施行され, 病理所見からも浸潤が確認された。CTのみが施行された4症例においては浸潤範囲がCTで評価され, 病理と対比された(病例1,



(A) Contrast enhanced CT at the level of the patella (top) and slightly caudal scan (bottom): Desmoid (T) is isodense with muscle, and vessels are displaced and encased by tumor (double arrow).

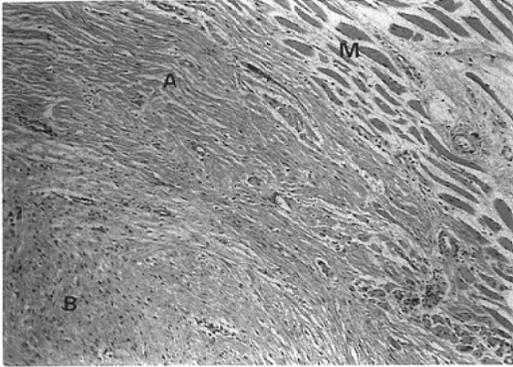


(B) Axial T1-weighted gradient echo (300/14) image: Level are same as Fig 3 (A). Local invasion is identified directly (arrow). Double arrow demonstrates displaced right popliteal artery.



(C) Coronal T1-weighted gradient echo (300/14); (left) and T2-weighted SE (2000/80); (right) images. Local invasion is demonstrated (arrows).

Fig. 3 Right popliteal desmoid (Case 7)



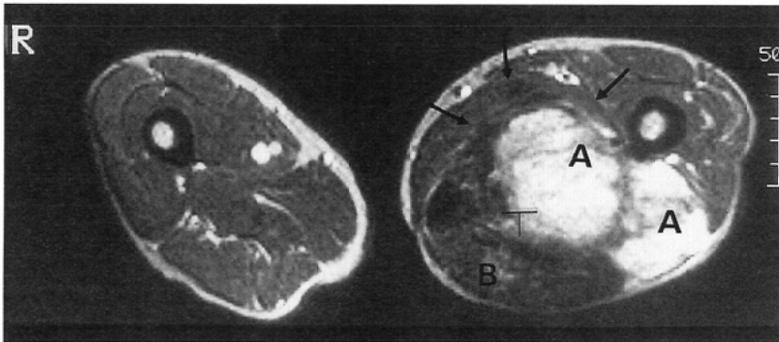
(D) Photomicrograph from medial aspects of mass: Desmoid is invading to muscle (M). Desmoid has two components, one is rich in collagen fiber (A) and the other is rich in fibroblasts (B).

Area A appears to be hypointense in both T1 and T2-weighted images. On the other hands, B appears to be slightly hyperintense in T1-weighted images and hyperintense in T2-weighted images.

Fig. 3 Right popliteal desmoid (Case 7)



(A)



(B)

Fig. 4 Left thigh desmoid (case 8)

(A) Saggital T1-weighted SE (500/15) image shows tumor (T) of iso-intensity (A) and hypo-intensity (B)

(B) Axial T2-weighted SE (2000/80) image shows tumor (T) of hyper-intensity (A) and hypo-intensity (B). Local invasion is demonstrated directly (arrows)

2, 4, 5). 腸間膜デスマイドの2例では腫瘍と周囲組織との関係や腫瘍の大きさ及びイレウスの評価には役立ったが、腸管への浸潤の有無はほとんど評価できず、消化管造影が有用であった。胸壁デスマイドの2例では、その辺縁不整像から周囲への浸潤が示唆された。CTでは脂肪内への浸潤は評価できるがやはり周囲筋組織への直接的な浸潤所見は得られなかった。

考 察

デスマイド腫瘍は高分化の線維芽細胞が進行性に増殖する良性腫瘍であり、被膜を持たず周囲へ浸潤しやすい⁸⁾。遠隔転移は通常見られない。同義語として“aggressive fibromatosis”が使用される^{1),8)}。線維性腫瘍の病理学的分類は複雑で、時に難しい⁸⁾。そのため一時期デスマイド腫瘍と low grade の線維肉腫は同義とされていた^{8),9)}。しかし現在では low grade の線維肉腫は同義とされておらず、腫瘍性増殖を伴わない repar-

ative fibrous tissue (ケロイドや癬痕部の線維腫)とも区別される。病理学的に low grade の線維肉腫や reparative fibrous tissue と鑑別が困難な例もあるが、臨床的に増殖すること、遠隔転移のないことで診断する⁸⁾。

デスマイド腫瘍の最初の報告は妊婦の腹壁の筋肉に発生した症例であったが、その後男性や小児にも発生し、腹壁の筋以外の筋肉や腸間膜、稀に骨⁹⁾にも発生することが知られてきた⁸⁾。被膜を持たずに周囲へ浸潤するため単なる腫瘍切除術のみでは7割以上に再発がみられる。そのため腫瘍より広い範囲での切除が必要とされる^{8),10),11)}。特に膝窩部や腋窩では神経や血管を浸潤することがあるので、術前の評価が重要となる⁸⁾。

Allen らの62症例のデスマイド腫瘍の報告では⁹⁾、腹壁デスマイドが12例、体幹四肢のデスマイド (extra-abdominal desmoid) が39例、腸間膜デスマイドが3例、多発性が6例、ガードナー症候群合併症が2例であった。体幹四肢のデスマイドは比較的若年者にみられ、腹壁デスマイドは成人から中高年者にみられている。又、体幹、四肢のデスマイド194症例の報告 (Rock ら) では¹²⁾、男女比=1:1.8とやや女性に多く、平均年齢は女性で34歳、男性で32歳であった。

軟部腫瘍の画像診断はCT出現以前は、おおよその局在や骨変化をみるためには単純写真が用いられ、栄養血管や血流状態、解剖学的広がり等を見るためには血管造影が用いられていた。しかし、CTの出現により、腫瘍の広がりや、血管を含めての周囲臓器との関係がより明瞭に、特に造影CTにて示されるようになった。そのため血管造影の必要性が減少してきている。時に筋肉とCT値が同程度で、造影剤強調効果が不良な腫瘍もみられるが造影剤の急速注入により診断し得ると言われている¹⁾。

Hudson らによる13例のデスマイド腫瘍のCT所見の報告では、単純CTでは筋肉と同程度かやや低いCT値で造影剤投与で造影され、腫瘍の大きさや周囲臓器との関係が良くみられている。しかし骨との関係は beam-hardening artifact のため不明瞭であった¹⁾。又、周囲筋との間

の脂肪層の消失も局所浸潤を必ずしも示すものではなかった¹⁾。今回我々の8症例中7例でCTが施行されたが、単純CTでは筋肉とほぼ同程度かやや低いCT値を示し、造影剤注入の6症例のうち4例は良く造影されたが、症例5と7の2例ではあまり造影されなかった。周囲筋組織のCT値との差は少なく腫瘍が識別しにくかった。7例全例で辺縁は一部又は大部分で不整を示した。腸間膜デスマイドの2例では、消化管との関係が不明瞭で浸潤部位と範囲は良く評価できなかった。胸壁の3例では辺縁不整部は、ほぼ浸潤部位を示したが、範囲や程度は評価できなかった。筋肉内のデスマイドの2例においては、辺縁不整や周囲筋肉間との脂肪層の消失が浸潤部位と一致したが、その範囲や程度に関してはやはり十分に評価できなかった。又、CTでデスマイド腫瘍は筋肉と同程度の濃度で、単純CTでも造影CTでもほぼ均一で、内部に出血や壊死がないのが一つの鑑別点になると考えられているが^{1),13)}、今回も同様の所見が得られCTでの特徴的所見と考えられた。コントラスト分解能に優れ、任意の断層面が得られるMRIは骨・軟部腫瘍の進展範囲や周囲臓器との関係をCTより良く描出するといわれているが、組織特異性は高くない^{2),3),4),5)}。しかし、MRIでは自由水の少ない膠原線維に富む組織、ヘモジデリンを含む組織、血流の多い血管性病変では、T2強調画像で低信号を示すことが知られている^{4),6),10),14),15),16)}。このため膠原線維に富むデスマイド腫瘍でもT2強調画像で低信号の部位を含むことが示されている²⁾⁻⁷⁾。今回MRIを施行した4例全例で腫瘍の辺縁や内部にT2強調画像で低信号を示す部位がみられ、特徴的な所見であった。病理組織像との比較ではこの部位は多量の膠原線維を含んでおり、T2強調画像で高信号を示した部位は線維芽細胞の腫瘍性増殖部位であった。CTではこれらを区別できない。T2強調画像で低信号を示す軟部腫瘍としては、線維腫、神経線維腫や悪性組織球腫 (MFH: malignant fibrous histiocytoma) の一部などの膠原線維を多く含むもの、AVM (arterio venous malformation) などの血管性病変、そしてヘモジデリ

ンを含む血腫や色素性絨毛結節性滑膜炎 (PVNS: pigmented villonodular synovitis) などが報告されている^{4),6),10),14),15),16)}。

デスマイドの周囲への浸潤範囲の評価をCTとMRIの両検査が施行された4症例で比較した。CTで得られた同じ横断面が必ずしもMRIでは得られておらず、正確な比較とはならなかったが、MRIの多断層像を総合的に評価すると4症例ともMRIの方が有用であった。CTでは単純及び造影CTとも腫瘍と周囲組織特に筋肉とのCT値の差が少ないため辺縁の不整像や脂肪層等の境界の消失から浸潤が評価された。一方、MRI、特にT2強調画像では腫瘍は低信号域と高信号域の混在としてみられ、周囲組織、特に筋肉とは異なる信号を示すため、その浸潤範囲は画像上直接的に見られ役立った。しかし腫瘍内の低信号域と筋との信号強度の差が少ない場合や、腫への浸潤を評価する時にはMRIでも診断が難しい事もあるであろう。

ま と め

デスマイド腫瘍8例の画像診断をCTとMRIで検討し、その浸潤範囲の評価を両者で比較した。

1. 単純CT (7例) では、腫瘍は筋肉とほぼ同程度かわずかに低いCT値を示し、造影CT (6例) では腫瘍は比較的良く造影されたがあまり造影されない例も2例あった。周囲組織、特に筋組織との識別は良好ではなかった。

2. MRI (4例) では、腫瘍の大部分はT1, T2両強調画像で低信号を示し、病理所見上これらは豊富な膠原線維を示していた。

3. 周囲組織、特に筋組織への浸潤範囲はCTでも見られたが、MRIにおいてさらに良く示された。CTでは腫瘍と周囲筋組織とのCT値の差が少ないため、腫瘍辺縁の不整像や脂肪層の消失などが所見であった。MRI、特にT2強調画像では特徴的な信号強度で周囲筋組織と異なる信号を示す腫瘍が周囲組織に浸潤しているのが直接見られ、手術病理所見とも一致し、術前診断として有用であった。

文 献

- 1) Hudson TM, Vandergriend RA, Springfield DS, et al: Aggressive fibromatosis: Evaluation by computed tomography and angiography. *Radiology* 150: 495-501, 1984
- 2) Hamlin DJ, Paige R, Pettersson H, Bland KI: Magnetic resonance characteristics of an abdominal desmoid tumor. *Computerized Radiol* 10: 11-13, 1986
- 3) Aisen AM, Martel W, Braunstein EM, et al: MRI and CT evaluation of primary bone and soft-tissue tumors. *AJR* 146: 749-756, 1986
- 4) Sundaram M, McGuire MH, Schajowicz F: Soft-tissue masses: Histologic basis for decreased signal (Short T2) on T2-weighted MR images. *AJR* 148: 1247-1250, 1987
- 5) Crim JR, Gold RH, Mirra JM, et al: Desmoplastic fibroma of bone: Radiographic analysis. *Radiology* 172: 827-832, 1989
- 6) Berquist TH: Magnetic resonance imaging of musculoskeletal neoplasms. *Clinical Orthopaedics and Related Research* 244: 101-118, 1989
- 7) 入江健夫, 福田国彦, 中森和仁, 他: 腹壁外デスマイドのMRI. *臨放* 36: 1547-1550, 1991
- 8) Raffarle L: Tumors of the soft tissues. (In) Hartman WH ed. *Atlas of tumor pathology*. 1-30, 1981, AFIP, Washington
- 9) Allen PW: The fibromatoses: A clinicopathologic classification based on 140 cases: *Am J Surg Pathol*. 1: 255-277, 1977
- 10) Berquist TH: Musculoskeletal neoplasms (In) Berquist TH ed. *MRI of the musculoskeletal system*. 435-474, 1990, Raven Press, New York
- 11) Mackenzie DH: The fibromatoses: A clinicopathological concept. *Br Med J* 4: 277-281, 1977
- 12) Rock MG, Pritchard DJ, Reiman HM, et al: Extra-abdominal desmoid tumors. *J Bone and Joint Surg* 66: 1369-1374, 1984
- 13) Einstein DM, Tagliabue JR, Desai RK: Abdominal desmoids: CT Findings in 25 patients. *AJR* 157: 275-279, 1991
- 14) Kottal RA, Voger III JB, Matamoros A et al: Pigmented villonodular synovitis: A report of MR imaging in two cases. *Radiology* 163: 551-553, 1987
- 15) Jelinek JS, Kransdorf MJ, Utz JA et al: Imaging of pigmented villonodular synovitis with emphasis on MR imaging. *AJR* 152: 337-342, 1989
- 16) Mcleod RA: Soft-tissue tumors (In) Higgins CB et al eds: *Magnetic resonance imaging of the body*. 1237-1256, 1992, Raven Press, New York