原 著

甲状腺腫瘍の画像診断における MRI の評価

トヨタ記念病院外科

柄 松 章 司 安 藤 重 満 榊 原 堅 式 浦 上 年 彦

辻 秀 樹 小 林 徹 岡 平 樹 洋

同 放射線科

牧 野 直 樹

近年、MRI が甲状腺腫瘍の診断に用いられる様になったが、その評価は定まったとはいえない。今回、当科で手術を施行し、病理診断の確定した腫瘍性病変の MRI 画像を検討したので報告する。対象は甲状腺腫瘍149病変、その内訳は腺腫39病変、腺腫様甲状腺腫44病変、嚢胞13病変、乳頭癌46病変、濾胞癌7病変である。MRI は T1, T2 およびプロトン強調像を撮影し、病巣の信号強度、腫瘍内容の性情、被膜の描出能および辺縁の性情の4項目を検討した。その結果、以下の結論を得た。1. 嚢胞は病巣の信号強度および被膜の無いことより、腺腫は内容が均一で被膜が有ることより診断が可能であった。2. 1cm 以下の乳頭癌は過半数が描出されなかった。1cm を超える乳頭癌は内容が不均一で部分的で不整な被膜を持つものが多かった。3. 濾胞癌は腺腫と同条件に描出された。4. 充実性腫瘍は大半が T1 強調像 iso, T2 強調像 high となり、信号強度による良・悪性の鑑別は困難であった。

索引用語：MRI, 甲状腺腫瘍, 画像診断

はじめに

近年、Magnetic resonance imaging (以下、MRI) が、様々な領域の疾患で用いられる様になったが、甲状腺腫瘍の診断に対する評価は定まっていない。甲状腺腫瘍の画像診断には従来から頸部軟線撮影、シンチグラフィがあったが、現在は超音波診断装置 (以下、US) が発達し、ほとんどの症例で画像診断は US で事足りるといっても過言ではない。MRI は高いコントラスト分解能により小病変の描出に優れ、スキャン方向が自在で、骨の影響も受けないことから、US や CT とは異なった情報も得られると考え、今回、当科で手術或は生検を施行し、組織診断の確定した甲状腺腫瘍の MRI 画像を評価検討したので報告する。

対 象

対象は平成1年4月より平成5年9月まで当科で経験した甲状腺腫瘍149病変である。その内訳は乳頭癌46病変、濾胞癌7病変、腺腫39病変、腺腫様甲状腺腫44病変および嚢胞13病変である。

方 法

MRI 装置は GE 社 SIGNAL 1.5T 超伝導型を用い、T1 強調像 (SE 600/20)、T2 強調像 (SE 2,000/80) およびプロトン強調像 (SE 2,000/20) にて撮影した。

検討項目は以下の4項目である。

(1) 病巣の信号強度

筋肉と同程度ないし低いものを low, 正常甲状腺と同程度のものを iso, 脂肪と同程度ないし高いものを high とした。

(2) 腫瘍内容の性情

均一なものと不均一なものとに分類した。

(3) 被膜の描出能

腫瘍と正常部との境界に出来る繊維性の偽被膜を被膜と定義し、被膜のみられないもの、一部分みられるもの、全周性みられるものに分類した。

(4) 辺縁の性情

辺縁平滑なものを clear, 凹凸不整のものを unclear とした。

結 果

1. 濾胞腺腫 (表 1) (図 1)

腺腫では T1強調像で iso, T2強調像で high のものが大半であり, 内容は均一なものが約半数を占めた。不均一なものも腫瘍内部が壊死に陥って不均一となったものが大部分であった。半数以上が全周性の被膜を

有し, 90%が辺縁 clear であった。

2. 腺腫様甲状腺腫 (表 2) (図 2)

腺腫様甲状腺腫では腫瘍の出血, 壊死, 嚢胞形成などの多様な変化を反映して様々な信号強度を呈し, 内容も半数以上が不均一であった。被膜のないものが 39%あったが, 全周性の被膜を持つものも 11%あった。

表 1 腺 腫

39病変 0.5cm<腫瘍径≤8 cm

T1強調像		T2強調像		プロトン強調像		内 容	被 膜		辺 縁
low	3%	low	10%	low	5%	均一 51%	なし	10%	clear 90%
iso	74%	iso	8%	iso	49%		一部	23%	
high	15%	high	77%	high	38%	不均一 44%	全周	56%	unclear 10%
不明	8%	不明	5%	不明	8%	不明 5%	不明	10%	不明 0%

図 1 腺腫. A: T1強調像, B: プロトン強調像, C: T2強調像, D: T1強調像, T1強調像 iso, T2やや high, プロトン強調像 iso, 内容は均一だが分葉状で, 冠状断で全周性の被膜があり, 辺縁は clear である。

表 2 腺腫様甲状腺腫

44病変 0.3cm<腫瘍径≤8 cm

T1強調像		T2強調像		プロトン強調像		内 容	被 膜		辺 縁
low	11%	low	11%	low	11%	均一 25%	なし	39%	clear 59%
iso	48%	iso	27%	iso	39%		一部	36%	
high	20%	high	48%	high	36%	不均一 59%	全周	11%	unclear 27%
不明	10%	不明	14%	不明	14%	不明 16%	不明	14%	不明 14%

T1
強調
像 T2
強調
像 プ
ロ
ト
ン
強
調
像

図2 腺腫様甲状腺腫：右葉に $\phi 4 \times 3.5$ cm, 左葉に $\phi 2 \times 1.5$ cmの腺腫様甲状腺腫を認める。何れも信号強度が異なり内部が不均一である。右葉の腫瘍には一部被膜がある。

T1
強調
像 T2
強調
像 プ
ロ
ト
ン
強
調
像

図3 嚢胞：左葉に $\phi 2.5 \times 2.5$ cmの嚢胞を認める。T1, T2, プロトン強調像でhigh, 内容均一で被膜はなく辺縁clearである。

表3 嚢 胞

13病変 0.5cm $\leq$ 腫瘍径 $\leq$ 7 cm

T1強調像		T2強調像		プロトン強調像		内 容		被 膜		辺 縁	
low	8%	low	15%	low	8%	均一	85%	なし	85%	clear	100%
iso	0%	iso	0%	iso	8%			一部	15%		
high	92%	high	85%	high	85%	不均一	15%	全周	0%	unclear	0%

表4 乳頭癌

24病変 腫瘍径 $\leq$ 1 cm

T1強調像		T2強調像		プロトン強調像		内 容		被 膜		辺 縁	
low	21%	low	21%	low	25%	均一	17%	なし	29%	clear	25%
iso	8%	iso	0%	iso	4%			一部	13%		
high	17%	high	21%	high	17%	不均一	33%	全周	4%	unclear	21%
不明	54%	不明	54%	不明	54%	不明	50%	不明	54%	不明	54%

T1
強調
像 T2
強調
像 プ
ロ
ト
ン
強
調
像

図4 乳頭癌 ($t \leq 1\text{cm}$) : 右葉に $\phi 0.5\text{cm}$ の乳頭癌が認められる。T1, T2, プロトン強調像で high, 均一で一部被膜があり辺縁 unclear である。

T1
強調
像 T2
強調
像 プ
ロ
ト
ン
強
調
像

図5 乳頭癌 ($1\text{cm} < t$) : 右葉に $\phi 2.1 \times 1.5\text{cm}$ の乳頭癌を認める。T1 iso, T2, プロトン強調像 high, 内部不均一, 一部被膜を持ち辺縁 clear である。峽部にも直径 0.5cm の乳頭癌を認める。

表5 乳頭癌

22病変 $1\text{cm} < \text{腫瘍径} \leq 7\text{cm}$									
T1強調像		T2強調像		プロトン強調像		内 容		被 膜	
low	9%	low	0%	low	0%	均一	14%	なし	18%
iso	82%	iso	23%	iso	73%			一部	64%
high	5%	high	64%	high	23%	不均一	82%	全周	14%
不明	5%	不明	14%	不明	5%	不明	5%	不明	5%
								辺 縁	
								clear	
								unclear	
								32%	

辺縁は clear のものが多かった。

3. 嚢胞 (表3) (図3)

嚢胞では T1, T2, プロトン強調像いずれも85%以上が high であり, 内容は均一で, 被膜のないものがほとんどで, 全例が辺縁 clear であった。

乳頭癌は直径 1cm 以下 (tis) と 1cm を超えるものとに分けて検討した。

4. 乳頭癌 ($t \leq 1\text{cm}$) (表4) (図4)

1cm 以下の乳頭癌は, 不明病変が半数以上を占めたが, 嚥下運動により画像がぶれたことが影響していると思われた。T1, T2, プロトン強調像いずれも low のものが20%強みられたが, これは石灰化の部分が描出されているものと考えられた。

5. 乳頭癌 ($1\text{cm} < t$) (表5) (図5)

直径が 1cm を超える乳頭癌では T1強調像 iso, T2

表 6 濾胞癌

7 病変 1 cm ≤ 腫瘍径 ≤ 7 cm											
T1強調像		T2強調像		プロトン強調像		内 容		被 膜		辺 縁	
low	14%	low	14%	low	14%	均一	71%	なし	29%	clear	57%
iso	57%	iso	0%	iso	43%			一部	0%		
high	29%	high	86%	high	43%	不均一	29%	全周	71%	unclear	43%

T1
強調
像 T2
強調
像 プ
ロ
ト
ン
強
調
像

図 6 濾胞癌：右葉に $\phi 3 \times 3$ cm の濾胞癌を認める。
T1, プロトンで iso, T2強調像 high, 分葉状で不整
な被膜に囲まれ、辺縁 clear である。

強調像 high, プロトン強調像 iso のものが大半で、内容は不均一のもものが80%以上を占めた。被膜を一部認めるものが64%を占めたが、全周性の被膜を持つものも14%あった。辺縁は clear のものが多かった。

6. 濾胞癌 (表 6) (図 6)

濾胞癌では T1強調像 iso, T2強調像 high のものが多く、71%で内容均一で、全周性の被膜を持ち、辺縁 clear のものが多かった。

以上の検討より、以下の結論を得た。

1. 嚢胞は病巣の信号強度と被膜の無いことより、腺腫は内容が均一で、被膜を有することより、診断が可能であった。

2. 1cm 以下の乳頭癌は過半数が描出されなかった。1cm を超える乳頭癌は T1強調像 iso で内容が不均一で部分的な被膜を有するものが多かった。

3. 濾胞癌は腺腫とほぼ同条件に描出された。

4. 充実性腺瘍は大半が T1強調像 iso, T2強調像 high となり、信号強度による良・悪性の鑑別は困難であった。

考 案

甲状腺は頸部の表在に位置し、従来甲状腺腫瘍の診断には触診が最も重要で、熟練した医師は1cm の病変

T2
強調
像 T2
強調
像

図 7 上段：43歳，♀，乳頭癌，下段：47歳，♀，乳頭癌。何れも T2強調像で内部に細かい斑状の不均一がみられる。

図8 79歳、♀、乳頭癌：左葉に再発した乳頭癌に腫瘍内出血をきたしたもので、T1、T2強調画像で high となる。外側の serous な fluid が内容の Cyst は T1 low, T2強調画像 high となっている。

図9 上段：腺腫、下段：乳頭癌。上段の腺腫の T1 強調画像では被膜が low に写っている。下段は右葉の乳頭癌で内側で被膜が破壊されている。

も正確に診断できるといわれている。以前は触診と頸部軟線撮影と甲状腺シンチグラムが甲状腺腫瘍の術前診断に行われる全てであった。その後、USが発達し、外来で手軽に、無侵襲に施行することが出来ること、7.5MHz、10MHzのUSでは0.5cm以下の小さな腫瘍も描出でき、嚢胞、腺腫、癌の鑑別もかなりできること、さらにUS下に針生検もできることから、US以上の画像診断は行われていない施設も多い。甲状腺腫瘍の進展の度合、特に甲状腺癌の血管や気管、食道に浸潤を疑われる場合や、所属リンパ節転移の範囲をみるためにはCTが用いられてきたが、近年登場したMRIも、甲状腺腫瘍の診断に用いられるようになった。MRIはX線被爆の危険もなく、高いコントラスト分解能により小さな病変の描出に優れ、任意の断面面が得られることから腫瘍の広がり分かりやすいと言われているが¹⁾、その評価は定まっていない。

MRIが甲状腺疾患に応用されはじめた初期の頃はT1値、T2値を測定する事により、良・悪性の鑑別が試みられたが、有意な結果は得られなかった^{1)~4)}。われわれの検討でも、腺腫様甲状腺腫を除けば、腫瘍径が1cm

を超える充実性腫瘍では大半が、T1強調画像 iso, T2強調画像 high となり、病巣の信号強度による良・悪性の鑑別は不可能であった。

MRIはある程度は腫瘍内部構造の評価が可能で、特にT2強調画像で分かりやすいが、腺腫、嚢胞および濾胞癌では大部分内容が均一であり、一方1cmを超える乳頭癌では22病変中18病変が内容が不均一であった。腺腫様甲状腺腫も内部に変性、再生、出血をきたし不均一となるものがあるが、乳頭癌では necrotic lesion の混在を示す細かい斑状の不均一が特徴である⁵⁾ (図7)。また、当科の症例では嚢胞はほとんどがT1強調画像で high として描出され、また腫瘍内出血をきたした症例も出血巣はT1強調画像 high, T2強調画像 high として描出されている (図8)。T1強調画像で high となるのは出血巣内のメトヘモグロビンに含まれる3価の鉄イオンによるT1短縮効果が信号強度に影響しているといわれているが、当科で経験した嚢胞の内容も大半が出血があったことを思わせる黒色の液体であり、そのためT1強調画像で high として描出されたと考えられる^{6)~8)}。

T1強調像

図10 46歳，女性，乳頭癌。左葉の $\approx 1\text{cm}$ の乳頭癌は前面で被膜を破り，筋に浸潤している。

T1
強調
像 T1
強調
像

図11 上段：57歳，男性，乳頭癌，下段：53歳，女性，乳頭癌。上段では右気管傍に転移リンパ節がある。下段では右外深頸リンパ節の転移が描出されている。

腫瘍と正常部との境界に出来る繊維性の偽被膜を被膜と定義するが，被膜の描出が可能であることも MRI の特徴で繊維性の被膜は T1, T2強調像で low に写

T1
強調
像 T1
強調
像

図12 上段：正常例，下段：乳頭癌。上段では右下甲状腺動脈，および総頸動脈が描出されている。下段では右葉の乳頭癌とで気管との間に間隙があり，手術所見でも気管軟骨に浸潤は認めなかった。

る⁹⁾。小島は，被膜が全周性か，部分性かにより良・悪性の鑑別の一助となると述べているが⁷⁾，われわれの検討では，腺腫では全周性の被膜を持つものが多かった。一方，1cmを超える乳頭癌では，被膜は厚みが不均一で所々途切れているものが大半であった（図9）（図10）⁸⁾⁹⁾。濾胞癌でも微小浸潤型では全周性の被膜を持つものが多く，MRI 画像上腺腫との鑑別は困難であるが，濾胞癌は稀なことから，部分性の被膜は悪性を示唆すると考えて良いだろう。

CT では造影をしないと血管かリンパ節か分からないことがあるが，MRI では高信号の脂肪組織の中で血管は無信号となり，リンパ節は低信号となることより，リンパ節が分かりやすく，悪性腫瘍のリンパ節転移の有無を調べるには最適である（図11）¹⁰⁾。また，気管軟骨も低信号となり，腫瘍の浸潤の有無がわかりやすい（図12）。

MRI ではスキャン方向が自在であり，特に縦隔病変

図13 縦隔内に発生した腺腫様甲状腺腫の矢状断。

T1
強調
像 T2
強調
像 C
T

図14 41歳、女性、濾胞癌：CTで被膜に明瞭な石灰化はT1、T2強調像ともlowに映っている。

では骨の影響を受けず、周囲との関係が分かりやすく、この点でもCTより優れている（図13）¹²⁾。

一方、MRIの欠点としては、ひとつはスキャン時間が長い（特にT2強調像）ために嚥下運動の影響を受け易く、画像がぶれてしまい、小病変の描出には適さないこと、もうひとつは、甲状腺癌に特徴的な石灰化の描出が困難なことである（図14）。MRIでは血管の無い所で無信号（low）は石灰化を示唆する。血管の無い所でT1、T2強調像がlowである所は石灰化を示唆するが、MRIのみで石灰化を指摘することは難しく、この点でもCTより劣っている¹¹⁾。われわれの検討でも1cm以下の乳頭癌では、MRIでは描出できなかったものの、CTでは癌の存在が判明したものが多くみられた。その理由としては、体動によって画像がぶれ、腫瘤の存在が判定できなかったものと、MRIでは判然としないがCTでは石灰化が白く描出されて病変を指摘できたものの両者であった。

以上をまとめると、MRIの特徴は、以下の7項目に分けられる。

1. 腫瘍の内部構造の評価がある程度可能である。
2. 被膜の描出に優れており、被膜の破壊像がある時は、悪性を示唆する。
3. 血管は無信号となり造影剤の必要がない。また気管軟骨もやや低信号となる。
4. 高信号の脂肪の中で低信号のリンパ節が分かりやすい。
5. スキャンの方向が自在で、特に縦隔病変では骨の影響を受けず周囲との関係が分かりやすい。
6. 石灰化の検出は困難である。
7. スキャン時間が長い体動の影響を受け易く、

小腫瘍の描出には適さない。

MRI は 2, 3, 4, 5 の点では CT より優れ, 6, 7 の点では CT より劣っている。また, 1 の腫瘍内部構造の評価という点では癌と良性腫瘍の鑑別が出来るかが問題となるが, 6 の石灰化の描出が困難という欠点があるために優劣はつけ難い。手術対象となる全ての甲状腺腫瘍に MRI をする必要はない。では, どのような症例に対し MRI を使用すべきかが問題となるが, 穿刺細胞診で癌であることが判明しており, 進行性で周囲組織への浸潤が明らかか疑われる症例, リンパ節転移がどこまで及んでいるか知りたい症例, および縦郭に入り込む様な症例で周囲臓器との関係が知りたい時に MRI を施行すべきであると思われる。

結 語

病理学的診断の確定した甲状腺腫瘍149病変の MRI 画像を検討した。MRI は良性腫瘍の診断が有る程度可能であり, 悪性腫瘍の診断において, CT に比べ石灰化が描出できない点では劣っているが, 周囲への浸潤や, リンパ節転移を知る上では優れていると考えられる。

文 献

- 1) Stark DD, Moss AA, Gamus G, et al: Magnetic resonance imaging of the neck. II. Radiology 150: 455—461, 1984
- 2) 宮田幸彦: 核磁気共鳴法による甲状腺癌診断の試み。放射線科 3: 392—397, 1984
- 3) 三浦寿美子, 多田信平: 頭頸部疾患の磁気共鳴画像—(III)甲状腺疾患—。日磁気共鳴医学会誌 8: 42—50, 1988
- 4) Higgins CB, McNamara MT, Fischer MR, et al: MR imaging of the thyroid. AJR 14: 1255—1261, 1986
- 5) 春日好雄, 菅谷 昭, 増田裕行他: 甲状腺癌の画像診断—3. CT, MRI, 血管造影—。外科治療 66: 470—475, 1992.
- 6) 野間恵之, 南 俊介, 佐合 直他: 甲状腺腫瘍。画像診断 8: 438—441, 1988
- 7) 宝田 陽, 山本 達: 頭部疾患(含。甲状腺, 副甲状腺) X 線 CT, MRI, 耳鼻・頭頸部外科 Mook, 17 (耳鼻咽喉科画像診断), p193—203, 1990
- 8) 小島和行: 甲状腺腫瘍の Magnetic Resonance Imaging。久留米医学会誌 53: 961—973, 1990
- 9) Noma S, Kanaoka M, Minami S, et al: Thyroid masses: MR imaging and pathologic correlation. Radiology 168: 759—764, 1988
- 10) 野間恵之, 南 俊介, 佐合 直他: 甲状腺腫瘍。画像診断(別冊) 6: 95—98, 1989
- 11) 野間恵之, 南 俊介, 佐合 直他: 特集, 臨床 MRI, 甲状腺腫瘍。画像診断 8: 438—441, 1988
- 12) 小西淳二, 野間恵之, 遠藤啓吾他: 甲状腺腫瘍。日臨 45: 2473—2480, 1987

MAGNETIC RESONANCE IMAGING OF THYROID TUMORS

Shoji KARAMATSU, Shigemitsu ANDO, Kenichi SAKAKIBARA, Toshihiko URAKAMI,
Hideki TSUJI, Toru KOBAYASHI, Tatsuhiro OKAHIRA and Naoki MAKINO
Department of Surgery and Radiology, Toyota Memorial Hospital

Recently magnetic resonance imaging (MRI) has been increasingly employed for diagnosis of thyroid tumors, however, the value has not been established as yet. In this study MRI pictures of tumorous lesions of the thyroid in patients, who were operated on after MRI and definitely diagnosed based on pathological examination, were examined. Subjects were 149 lesions, including 46 papillary carcinomas, 7 follicular carcinomas, 39 follicular adenomas, 13 adenomatous goiters and 14 cysts. All lesions were evaluated with T1-weighted, T2-weighted and Proton-weighted images. Consequently, following conclusions were obtained. 1. Cysts had no pseudocapsule and appeared as high intensity on T1 and T2-weight images. 2. Most of follicular adenomas had intact pseudo capsule and homogenous contents. 3. Most papillary carcinomas less than 1 cm in diameter did not visualize. The carcinomas more than 1 cm in diameter had partial pseudo capsule and heterogenous contents. 4. Follicular carcinomas were similar to follicular adenoma in MRI. 5. It was difficult to distinguish benign from malignant tumors, only with signal intensity in all pulse sequences.