

生涯教育コーナーを読んで単位取得を！

日本医師会生涯教育制度ハガキによる申告 (0.5単位 1カリキュラムコード)

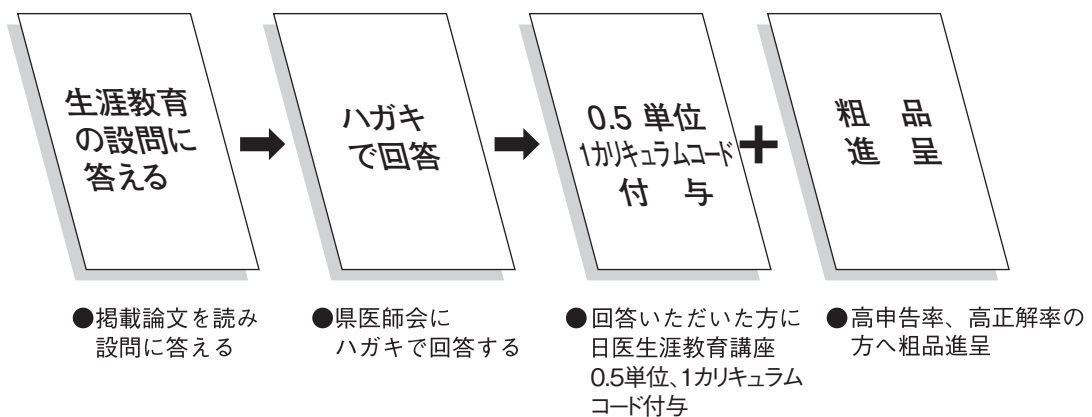
日本医師会生涯教育制度は、昭和62年度に医師の自己教育・研修が幅広く効率的に行われるための支援体制を整備することを目的に発足し、年間の学習成果を年度末に申告することになっております。

これまでは、当生涯教育コーナーの掲載論文をお読みいただき、各論文末尾の設問に対し、巻末はがきでご回答された方には日医生涯教育講座5単位を付与いたしておりましたが、この度、平成22年度より、日本医師会生涯教育制度が改正されたことに伴い、6割（5問中3問）以上正解した方に0.5単位、1カリキュラムコードを付与することに致しました。

つきましては、会員の先生方の一層のご理解をいただき、今後ともハガキ回答による申告にご参加くださるようお願い申し上げます。

なお、申告回数が多く、正解率が高い会員につきましては、年に1回粗品を進呈いたします。ただし、該当者多数の場合は、成績により選出いたしますので予めご了承ください。

広報委員会





日医生涯教育制度ハガキによる上位申告者 47 名に 記念品贈呈！

ご承知のとおり本会では、平成13年6月号会報から、生涯教育制度の新たな試みとして、当生涯教育コーナーの掲載論文をお読みいただき、各論文の設問に対しハガキで回答された方に日医生涯教育講座の単位を付与しているところではありますが、広報委員会では、平成21年度の上位申告者47名に記念品を贈呈いたしました。

つきましては、上位申告者47名の名簿を掲載すると共に眞喜屋實佑先生のコメントを紹介致します。

平成21年度生涯教育制度ハガキによる上位申告者名簿

No	地区名	会員名	医療機関名	No	地区名	会員名	医療機関名
1	中部	安座間 聡	いずみクリニック	25	北部	出口 宝	名桜大学人間健康学部
2	那覇	新垣 敏幸	新垣クリニック	26	那覇	照屋 英太郎	鏡原クリニック
3	那覇	新垣 光之	クリア・スキンクリニック那覇	27	那覇	渡久山 洋子	とくやま眼科
4	那覇	池間 啓人	いけま小児クリニック	28	那覇	友寄 英雄	友寄クリニック
5	宮古	池村 栄作	いけむら外科	29	那覇	中里 和正	ウイメンズクリニック糸数
6	那覇	石川 哲也	老健施設シルバーピアしきな	30	八重山	長島 直樹	かりゆし病院
7	那覇	伊良波 隆	いらはクリニック	31	那覇	仲松 栄	仲松胃腸科外科
8	中部	大城 義人	翔南病院	32	中部	中村 聡	中部地区医師会立成人病 検診センター
9	南部	翁長 春彦	おなが眼科医院	33	那覇	仲本 亜男	仲本クリニック
10	中部	岸本 広次	岸本内科クリニック	34	那覇	萩原 啓介	中央皮フ科
11	公務員	喜舎場 朝和		35	南部	原田 宏	南部徳洲会病院
12	公務員	吉川 仁	県立宮古病院	36	中部	比嘉 禎	ひが皮膚科クリニック
13	那覇	許田 重之		37	中部	普久原 浩	屋宜原病院
14	公務員	金城 正高	県立中部病院	38	宮古	藤川 栄吉	宮古休日・夜間救急診療所
15	那覇	久場 長毅	久場整形外科医院	39	中部	真栄城 尚志	新垣病院
16	中部	慶田 喜信	よしクリニック	40	公務員	眞喜屋 實佑	
17	那覇	源河 圭一郎	オリブ山病院	41	南部	町井 康雄	南部徳洲会病院
18	北部	古謝 淳	宮里病院	42	那覇	嶺井 定一	嶺井医院
19	中部	佐久本 育哉	佐久本内科小児科	43	那覇	嶺井 ミツ	嶺井医院
20	那覇	城間 和郎	おもろまちメディカルセンター	44	北部	宮城 一文	北部病院
21	那覇	新屋 雄二	まきし眼科クリニック	45	南部	宮國 孝彦	沖縄メディカル病院
22	那覇	瀬尾 駿	沖縄セントラル病院	46	八重山	吉俣 哲志	石垣島徳洲会病院
23	中部	高江洲 信孝	翔南病院	47	中部	廖 明清	美里ヒフ科
24	北部	知念 元恵	大宮医院				

停年後の医師生涯教育



眞喜屋 實佑

停年で現役をリタイアすると毎月送られて来る専門診療科（救急医学、外科）関連のジャーナルもタイトルにさっと目を通し、最新の知見に基づく特集があればそのアブストラクトを読む。医学新聞、業界紙は四大疾病に関する記事を読むよう努めている。現在、検診の手伝いをさせて頂いてる関係で本来の専門診療科よりも内科系、特に最近国民が強い関心を持っている高血圧症、高脂血症、虚血性心疾患、糖尿病、脳血管障害等生活習慣病の学習に費やす時間の方が多くなった。図書は部厚い教科書ではなく卒前・卒後の研修用テキスト類を利用している。他科専門領域についても機会があればそのup-to-dateの診断、検査、治療法についての情報に気を配っている。というのもこれからの科の病気が疑われその診断、治療法について被検者から質問を受けることも少なくないからである。本コーナーをこの目的に役立てている。

カリキュラム〈2009〉のテーマについて若干私見を述べさせていただく。3) 公平・公正な医療のうち前者すなわち公平については医療資源の地域的、診療科的偏在が現存するから当然重視されて然るべきである。しかし公正な医療とは何だろうか。それを学習しなければならないほどわが国の医療は不正で荒廃しているというのだろうか。次に4) 医療倫理は本来医療実践の基本原則である。近時の自然科学・技術の著しい進歩による医学・医療技術の専門化、細分化が人間疎外というかたちで医の原理を脅

かす危険性があり常にその擁護に努めなければならない。5) 医師－患者関係とコミュニケーション、6) 心理社会的アプローチの重要性は社会の複雑化、価値観の多様化が進みつつある状況では今後ますます強調され改善されるべきである。8) 医療の質と安全、9) 医療情報、10) チーム医療、81) 終末期医療はその充実、整備が急がれる。80) 在宅医療は医療費抑制のための政策のように思われる。誰が見てどれだけ負担するのか、住宅事情はどうするのか課題は多い。カリキュラムの内容や優先順位をその地域の事情を考慮に入れて決める必要があると思う。医師は職責上その時点で最適の医学知識と医療技術を修得する義務があり、さらにその実践のため豊かな人間性をも涵養しなければならない。生涯教育が重視される所以である。老いて時の速さを痛感している。最後に本コーナーを担当しておられる広報委員会ならびに関係者の皆様に深く感謝申し上げます。

○^く位^らに^い解^らざ^らる^は民^の堅^う攸^なり (左伝)

(人の主たる人は、その位に相当する仕事をおこたらずにやるべきだ。それが民を安息せしめるもとである)

○人に為られんと思うことは、人にも亦たその如くせよ。(マタイ7-12、ルカ6-31)

2010. 夏

頭部MRIの基礎 —頭部MRIで撮られる各画像について—

友愛会南部病院 仁井田 明

【要旨】

現在、日常的に撮影されている頭部MRI (Magnetic resonance imaging : 磁気共鳴画像法) 画像にはT1強調像 (T1WI)、T2強調像 (T2WI)、プロトン密度強調像 (PDWI) あるいはFLAIR (FLuid-Attenuated Inversion Recovery) 像、T2* (T2スター) 強調像 (T2*WI) あるいは磁化率強調像 (SWI)、拡散強調像 (DWI)、MRA (Magnetic Resonance Angiography) 画像などがある。各々の画像により正常組織および病変の見え方 (コントラスト) に違いが認められる。本稿ではその違いは何に起因するのかを理解するためにMRIの基礎から各画像の成り立ちについて簡潔に述べる。また、日常最も遭遇する脳出血、脳梗塞について時間の経過とともに変化する各画像での見え方及び脳梗塞の鑑別診断についても述べる。

はじめに

MRIが臨床応用されて30年以上が経過し、2008年には全国で6,000台以上のMRI装置が稼働するようになってきている。そのため、以前は特殊な検査であったMRIが現在ではCT同様、日常診療でよく目にする検査となっている。そこで、今回は日常診療でも目にする機会の多い頭部MRI画像の基礎について概説してみたい。

MRIの基礎知識

MRIの原理を簡単に説明すると、均一な静磁場内におかれた被検者にラジオ波 (RF) を照射して体内の水素原子 (プロトン) にエネルギーを与え高エネルギーの状態にし、その後RF照射を切ると高エネルギーの状態にあったプロトンが得られたエネルギーを放出して元の状態に戻る過程を電気信号として採取し画像化するということである。この時、体内のプロトンの存在状態 (組織) により元の状態に戻る早さが異なり、その違いにより各画像でのコント

ラストが生じてくる。元の状態に戻る時の物理学的特性として縦緩和時間 (T1)、横緩和時間 (T2) があり、水素原子の量 (プロトン密度)、流れ、拡散とともに各画像の信号強度を決定する主な要因となっている。

ここでT1は高エネルギー状態のプロトンが周囲の格子 (分子等) との間でエネルギーを授受することにより元の状態に戻る時間を表している。周囲の分子等がプロトンの自然運動の周波数 (ラーモア周波数) に近いほどエネルギーの付与が高率に行われT1が短縮する。脂肪中のプロトンはこのラーモア周波数に近い自然運動周波数をもっており、結果T1が短縮する。水中のプロトンの自然運動周波数はラーモア周波数よりもずっと高く、エネルギーの付与が低率でT1は長くなっている。固体中のプロトンの自然運動周波数はラーモア周波数よりもいくらか低くなっている。蛋白性溶液における結合水分子はある程度運動の自由性を失い、自然運動周波数がラーモア周波数に近づくため、高率なエネ



ギーの付与が生じ、結果としてT1が短縮する。

T2はRF照射により同じ位相で動くようにされた各々のプロトンが元の状態（ばらばらの位相）に戻る時間を表している。この現象（位相分散）は近接するプロトンによる局所磁場の不均一性によりもたらされる。固体のように組織内でプロトンが近接していればプロトンによる局所磁場の影響をうけやすく位相分散は速くなりT2は短縮する。逆に水のようにプロトンが遠く離れていれば位相分散は遅くなりT2は延長する。

T2*はこの近接するプロトンによる局所磁場の不均一性と外磁場の不均一性によりもたらされ、T2より短くなっている。外磁場とは装置の主磁石のことで均一な磁石は不可能である。

MRI画像の種類

現在、頭部MRIで通常撮影されている画像にはT1強調像、T2強調像、プロトン密度強調像、FLAIR像、T2*強調像、磁化率強調像、拡散強調像、MRA画像がある。各々の画像についてその特色について概説していく。

1) T1強調像 (図1)

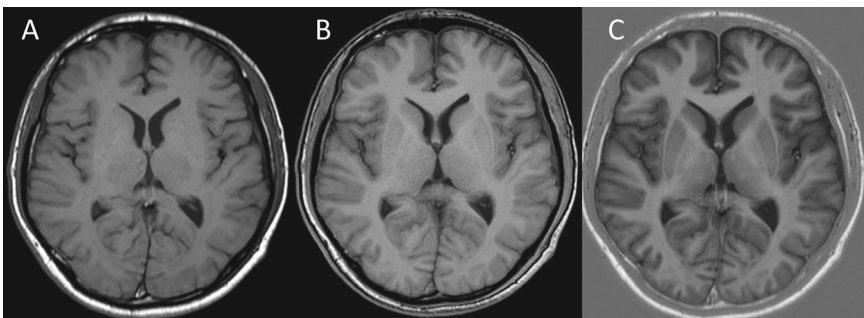


図1 A：T1強調像（SE法）、B：T1強調像（GRE法）、C：T1強調像（IR法）

T2の影響をできるだけ排除しT1の違いを際立たせた画像でスピンエコー（SE：Spin Echo）法、反転回復（IR：Inversion Recovery）法、グラディエントエコー（GRE：Gradient Echo）法などによって撮影される。IR法では空気、骨も灰白質同様に灰色に表示され、GRE法では磁場の不均一性に

鋭敏であり空気と接する組織でアーチファクトが目立つためSE法が用いられることが多い。

頭部の正常像ではT1の短い脂肪が高信号を呈して白く表示され、T1の長い水（脳脊髄液）が低信号を呈して黒く表示される。空気、骨皮質はプロトンそのものの量が少なく、低信号を呈して黒く表示される。また、速い流れの血流は信号を採取することができず、黒く表示される。白質は脂肪と同様に振舞う髄鞘を有しており、T1は短く、白く表示される（脂肪ほどではない）。灰白質は髄鞘を有しておらず、固形組織のように振舞い、中間の明るさとなる（表1）。

表1 正常脳MRIの信号強度

	T1強調像	T2強調像
無・低信号	水、空気、骨皮質 速い流れの動脈	空気、骨皮質 速い流れの動脈、白質
等信号	灰白質	灰白質
高信号	白質、皮下脂肪 骨髓（脂肪髄） 下垂体後葉	水

(参考図書2より引用)

多くの頭蓋内病変は含水量によりT1強調像で灰白質と比べて低信号から等信号を呈する。診断において意味を持つてくるのは高信号を呈する場合である。脂肪腫や類皮嚢腫などの脂肪を含む病変、脳内出血や硬膜外血腫などの出血性病変、高蛋白の病変などは高信号を呈する。また、ガドリニウム造影剤や金属などの常磁性体によっても高信号を呈する（表2）。

表2 MRIの特異的信号所見：T1強調像の高信号

脂肪	脂肪腫、類皮嚢腫、類皮嚢胞腫、奇形種、骨髓(crista galli, falx ossification、油性造影剤、腫瘍の脂肪変性)
出血	亜急性期：メトヘモグロビン(約2週間から数ヶ月) 脳内出血、硬膜外血腫、血管腫、出血性梗塞、腫瘍内出血、腫瘍周囲の出血、下垂体出血(卒中)、血栓
血流	スライスに流入する血液(in flowによる)
常磁性体	Gd3+、Fe3+、Mn2+ Gdキレート剤、肝不全、経管栄養(Mn) 石灰化初期(surface effect)
下垂体後葉(尿崩症で消失)	
ラジカル	悪性黒色腫、緑色腫、脳膿瘍
laminar necrosis	

(参考図書2より引用)



2) T2強調像 (図2)

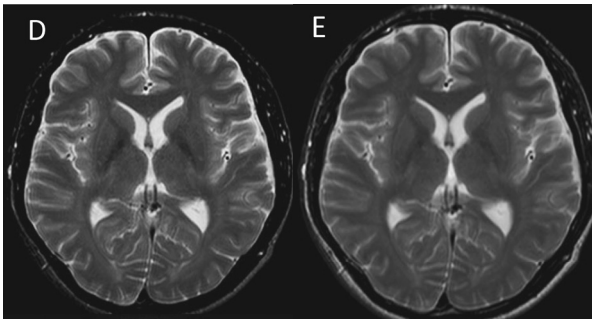


図2 D : T2強調像 (SE法)、E : T2強調像 (FSE法)

T1の影響をできるだけ排除しT2の違いを際立たせた画像でSE法により撮影されるが撮影時間が長くなるため、1回の90°パルス励起後位相エンコードを変えながら複数のスピエコーを採取することにより撮影時間が短縮される高速スピエコー法 (FSE : Fast Spin Echo法) が通常用いられている。SE法とFSE法では同様のT2コントラストを示すが、FSE法では180°パルスを短時間に繰り返すことにより位相分散が起こりにくくなり脂肪が高信号に描出されたり、磁化率効果による信号低下が少なくなり血腫における鉄の沈着による低信号が見えにくくなる。

表3 MRIの特異的信号所見:T2強調像の低信号

出血	急性期血腫:デオキシヘモグロビン(細胞内メトヘモグロビン) 陳旧性血腫:ヘモジデリン
鉄	ヘモジデリン、フェリチン
1. 生理的鉄沈着	青年期までに:淡倉球、黒質網様層、赤核、小脳歯状核 老年期に:視床、線条体、尾状核
2. 異常鉄沈着	Hallervorden-Spatz病、Parkinson病、Shy-Drager病、 hemosiderosis、superficial hemosiderosis
石灰化、骨化	腫瘍石灰化、骨腫瘍
.....	以上は従来のT2強調像でより目立つ(preferential T2 shortening)*
血流	速い血流は無信号
脂肪**	chemical shiftを伴う
高蛋白質の嚢胞(かなり高濃度の場合)	
常磁性体(高濃度)	
密な組織、繊維組織	fibrous dysplasia、髄膜腫、悪性リンパ腫

*:高速SE法では従来のSE法ほど目立たない ** :高速SE法では軽度高信号 (参考図書2より引用)

表4 MRIの特異的信号所見:T2強調像の均一で著明な高信号

嚢胞性病変
神経鞘腫
海綿状血管腫(海綿静脈洞部)
軟骨腫(硝子軟骨)

(参考図書2より引用)

頭部の正常像ではT2の長い水と同様に脳脊髄液が高信号を呈し白く表示され、白質は灰白質よりもやや短いT2をもち低信号を呈し黒く表示される。灰白質は中間の色(灰色)に表示される。空気、骨皮質はT1強調像同様に無信号から低信号を呈して黒く表示される。また、速い流れの血流は黒く表示される(表1)。

多くの頭蓋内病変はT2強調像で等信号から軽度高信号を呈するが非特異的である。信号強度が診断に意味を持つてくるのは低信号を呈する病変、著明な高信号を呈する場合である。低信号を呈するものとしては出血、鉄沈着、石灰化、骨化を来す病変や高蛋白質の嚢胞、密な組織、繊維組織を有する病変である(表3)。著明な高信号を呈するものとしては嚢胞性病変、神経鞘腫、海綿状血管腫、軟骨腫などがあげられる(表4)。

3) プロトン密度強調像 (図3)

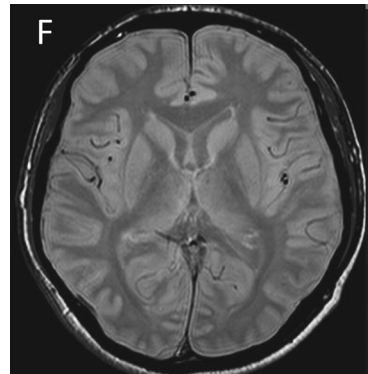


図3 F : プロトン密度強調像 (SE法)

T1とT2の影響をできるだけ排除し組織内のプロトン量の多少を際立たせた画像でSE法により撮影される。通常は撮影時間を短縮するためにFSE法が用いられている。ただ、短時間でT1の影響を十分排除することは困難であるため、多分にT1の影響を受けた画像となっている。

頭部の正常像では脳脊髄液はプロトンが最も多く高信号を呈するはずだが、T1の影響により信号は抑えられ黒っぽく表示される。白質は灰白質よりもプロトン密度が低く、低信号を呈し黒く表示される。灰白質

は中間の色（灰色）に表示される。空気、骨皮質は無信号から低信号を呈して黒く表示される。また、速い流れの血流は黒く表示される。

多くの頭蓋内病変はプロトン密度強調像で等信号から軽度高信号を呈するが非特異的である。脳脊髄液が低信号を呈するため、高信号を呈する脳室周囲の病変やくも膜下出血などの脳脊髄液腔の病変の検出に有効である。また、血管閉塞も血流による無信号（flow void）の消失として認められる。

4) FLAIR 像 (図4)

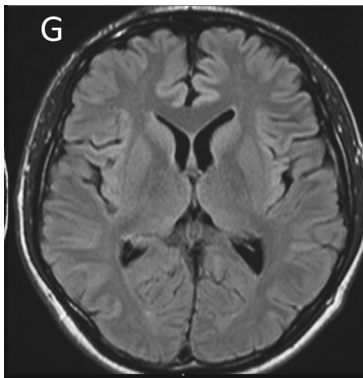


図4 G : FLAIR 像

水の信号を無くしその他の組織のT2の違いを際立たせた画像でIR法を用いて撮影される。T1とT2の影響を色濃く受けた画像となっている。

頭部の正常像では脳脊髄液は水と同様無信号で黒く表示される。白質、灰白質はT2の影響によりT2強調像同様に白質は黒く、灰白質は中間色（灰色）に表示される。空気、骨皮質、速い血流は他の画像同様に無信号から低信号を呈して黒く表示される。

脳脊髄液からの信号が無いため、プロトン密度強調像同様に脳表や脳室周囲のT2の延長する病変の検出が容易となる。しかし、水成分の多い梗塞巣などの病変の異常信号が不明瞭化し、無症候性白質病変が目立ってしまう。

5) T2* 強調画像 (図5)

GRE法を用いてT2*の違いを際立たせた画像である。画像コントラストはT2強調像に似てい

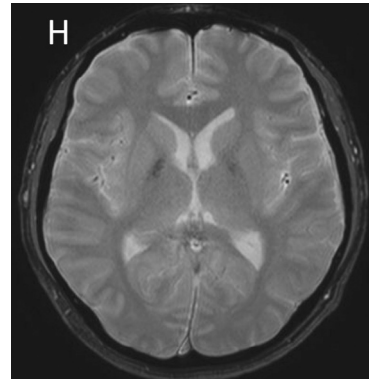


図5 H : T2* 強調像

るが、局所磁場の不均一に敏感で出血性病変は常磁性体の還元ヘモグロビンや赤血球内メトヘモグロビン、超磁性体であるヘモジデリンにより無信号で黒く表示され、出血性病変の検出能が高くなっている。反面、副鼻腔などの空気と接する場所などでは磁化率の違いによるアーチファクトが発生しやすくなっている。

6) 磁化率強調画像 (SWI : susceptibility-weighted imaging) (図6)

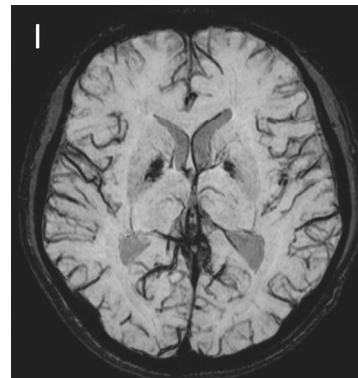


図6 I : 磁化率強調像

広義にはT2*強調像もこの範疇に入れられるが、狭義には組織間の磁化率の違いを際立たせた画像で、静脈血管内の常磁性体である還元ヘモグロビンが周辺組織に与える磁場の変化を鋭敏にとらえたものである。T2*強調像よりも磁化率変化に鋭敏となっている。T2*強調の三次元GRE (3D-GRE) 法で撮影される。T1、T2*、プロトン密度に影響される画像となる。脳脊髄液は灰色に静脈は黒く描出されている。また、淡倉球のように微量鉄沈着部は黒く描出される。T2*強調像同様に出血性病変の検出に

有効である。加えて、静脈強調により静脈奇形等の血管病変の検出、診断に有用である。

7) 拡散強調像 (DWI : diffusion-weighted imaging) (図7)

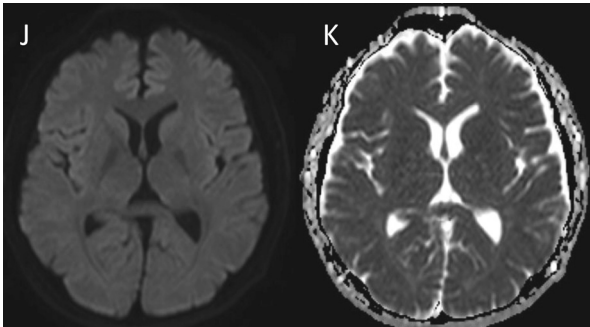


図7 J : 拡散強調像、K : ADC-map 像

水分子の動きやすさを反映した画像である。通常はエコープラナー (EPI) 法で撮影される。T2の影響を受けた画像となっており、画像コントラストはT2強調像に似ているが、脳脊髄液は水分子の動きが妨げられず無信号で黒く表示されている。多くの急性期病変でT2強調像と共に高信号となる。著明な高信号は急性期脳梗塞や低酸素脳症などの細胞性浮腫を来す病変、脳膿瘍、脈絡叢嚢胞などの粘稠な液体、出血、悪性リンパ腫などの細胞密度の高い腫瘍性病変などでみられる (表5)。ただし、拡散強調像の信号強度にはT2の影響が強く反映されるため、見かけの拡散係数像 (ADC map) を作製し、拡散強調像での高信号の解釈に用いられている。

表5 拡散強調像の著明な高信号

細胞性浮腫	超急性期～亜急性期脳梗塞、低酸素脳症、中毒・代謝疾患急性期脳炎、Creutzfeldt-Jakob病、てんかん発作後、軸索損傷
粘稠な液体	脳膿瘍、脈絡叢嚢胞 (正常変異)
出血	
高細胞密度	悪性リンパ腫、脳転移・脳腫瘍の一部
T2 shine through	

(参考図書2より引用)

8) MRA 画像

血管内の血流を画像化したもので time of flight (TOF) 法、phase contrast (PC) 法、造影法があり、それぞれ2D法と3D法がある。脳血管では通常3D-TOF法が用いられている。T1強調の3D-GRE法で撮影され、血管内の速

い血流が高信号に白く表示される。また、出血のようにT1が短縮した病変も白く表示される。得られた画像から最大値投影法 (maximum intensity projection : MIP) を使ってMRA画像が表示される。脳動脈瘤や脳動脈の狭窄、閉塞等の検出に有効である。

9) 造影MRI画像 (図8)

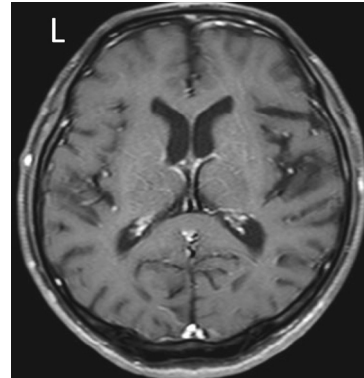


図8 L : 造影T1強調像 (SE法)

MRI用のGd (ガドリニウム) 造影剤を静脈内に投与してT1強調像を撮影する。Gd造影剤はCTでのヨード造影剤とは異なりそれ自体がMR信号を出すわけではなく、周囲の水素原子に影響して組織のT1、T2を短縮させる。通常はT1短縮効果が著明なのでT1強調像により撮影され、造影された部分は高信号で白く表示される。造影剤の濃度が非常に高い場合には逆に信号が低下し、黒く表示される。

正常像では鼻粘膜がよく造影され白く表示されているので造影の有無は鼻粘膜をみれば容易に判断できる。血管内は通常は造影されないが、TEの短いGRE法で撮影すると血管内もよく造影される。

血液脳関門の破綻した病変でよく造影され、腫瘍や炎症病変を疑う場合には必須で、急性・亜急性期の血管障害にも有用であることが多い。繰り返して行う高速撮影によるダイナミック検査では病変の血行動態を観察することも可能である。

10) その他の画像

以上述べてきた通常の頭部MRI画像以外に

も特殊なものとしていくつかあげられる。

Gd造影剤初回通過時の陰性造影効果（高濃度のため信号が低下し黒く表示される）を利用した灌流画像では脳血流の状態を観察することができる。

脳内の白質繊維の走行方向による拡散の違いを画像化した拡散テンソル画像や白質繊維の走行方向を3次元的に表示したファイバートラクトグラフィ（fiber tractography）画像では白質繊維と病変との関係を観察することができる。

脳血管内の還元ヘモグロビンによる blood oxygen level dependent (BOLD) 効果を利用して脳血流量の増加する領域を画像化する functional MRI (fMRI) では脳の賦活領域を推定することができる。

T1強調3D-GRE法で撮影した全脳画像から統計学的処理により脳萎縮の程度をスコア化してアルツハイマー病の診断を支援する Voxel-based Specific Regional analysis system for Alzheimer's Disease (VSRAD) は認知症の診断に利用されている。

脳出血と脳梗塞のMRI画像

最後に日常よく遭遇する脳出血と脳梗塞、ラクナ梗塞の各画像について述べる。

脳出血は発症からの時間経過とともに変化する赤血球内のヘモグロビンの状態によりT1強調像、T2強調像で異なる信号を呈する。出血から約12時間程度では赤血球内のヘモグロビンは酸化ヘモグロビンの状態で反磁性体であり、T1強調像、T2強調像共に等信号を呈する。その後還元ヘモグロビンとなり常磁性体となるが赤血球内に閉じ込められ自由に水分子は接近できず、主に磁化率効果によりT2強調像で低信号となる。3日程してより強い常磁性体であるメトヘモグロビンへと変化し、T1短縮効果によりT1強調像で高信号となる。1週間ほど経つと赤血球が崩壊し、メトヘモグロビンが赤血球外に放出され水分子との自由な相互作用が生まれT2強調像で高信号を呈するようになる。2週間以上経過すると超磁性体のヘモジデリン

表6 MRIにおける出血の信号強度

	時期	T1強調像	T2強調像
オキシヘモグロビン (Fe2+)	0~12時間	等	等
デオキシヘモグロビン (Fe2+)	1~3日	等	低
メトヘモグロビン (Fe3+)			
細胞内	3日~	高	低
細胞外	7日~数ヶ月	高	高
ヘモジデリン (Fe3+)	2週間以上	等	低

ヘモグロビンの状態によるMRの信号は上記の通り、実際にはヘマクリットなどの影響もありさらに多彩。

(参考図書2より引用)

となりT1強調像で等信号、T2強調像で低信号となる（表6）。T2*強調像や磁化率強調像では比較的早期から低信号を呈する。拡散強調像では早期に高信号を呈するので急性期梗塞と間違えないようにT2*強調像や磁化率強調像など他の画像を観察することが重要である（図9）。

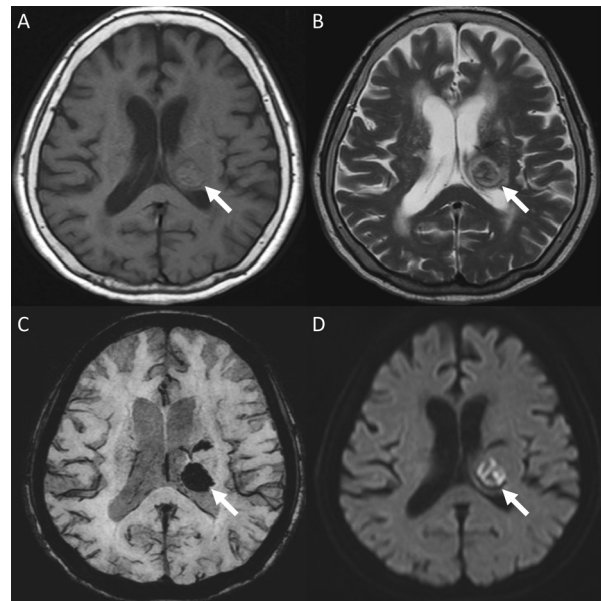


図9 急性期脳出血

A：T1強調像、B：T2強調像、C：磁化率強調像、D：拡散強調像
左視床に急性期血腫（矢印）を認める。

脳梗塞は発症からの時間経過による組織の性状変化と共に拡散強調像、T2強調像、T1強調像で信号変化が認められる。まず、脳梗塞発症から24時間以内の超急性期では細胞性浮腫による細胞膨化、細胞間隙の狭小化により拡散の低下を認め、発症から1時間程度で拡散強調像で高信号を呈するようになる。ADC-mapでは低信号を呈している。6時間程度経過するとT2強調像でも高信号を呈するようになるが、T1強調像では等信号である。1~7日の急性期



では拡散強調像、T2強調像で高信号を呈し、T1強調像で低信号を呈する。1週間～3、4週間の亜急性期では拡散強調像で高信号を呈するもののADC-mapでは高信号を呈するようになる。1ヶ月を経過した慢性期では拡散強調像では等信号となる(表7)。

表7 MRIにおける脳梗塞の信号強度

発症後	拡散強調像	ADC	T2強調像
超急性期(3~24時間)	高信号	低下	6時間後から高信号
急性期(1~7日)	高信号	低下	高信号(一時fogging effectで等信号)
亜急性期(1~3、4週間)	高信号	上昇	高信号
慢性期(3、4週間以上)	等信号	上昇	高信号

ラクナ梗塞と鑑別すべきものにラクナ梗塞同様にT2強調像で点状の高信号域として描出される血管周囲腔、高血圧や動脈硬化に併ったミエリンの希薄化に相当する変化である大脳白質病変がある。T2強調像に加え、T1強調像、FLAIR像あるいはプロトン密度強調像によって鑑別される。ラクナ梗塞ではT1強調像で低信号、FLAIR像で等信号あるいは高信号で液状変性に至っていれば内部に低信号を含む場

表8 ラクナ梗塞、血管周囲腔、大脳白質病変の診断基準

	ラクナ梗塞	血管周囲腔	大脳白質病変
T1WI	低信号	等～低信号	等～灰白質程度
T2WI	明瞭な高信号	明瞭な高信号	淡い高信号
PDWI	明瞭な高信号 (+中央部が低信号)	等～低信号	淡い高信号
FLAIR	等～高信号 (+中央部が低信号)	等～低信号	明瞭な高信号
大きさ	≥3mm	<3mm*	さまざま
形状	不整形	整形・白質では線状	さまざま
好発部位	基底核(上2/3) 白質、視床、脳幹	基底核(下1/3) 白質、島皮質下 海馬、中脳	大脳白質 橋底部

*基底核下1/3では1cmを超えることがある

(参考図書6より引用)

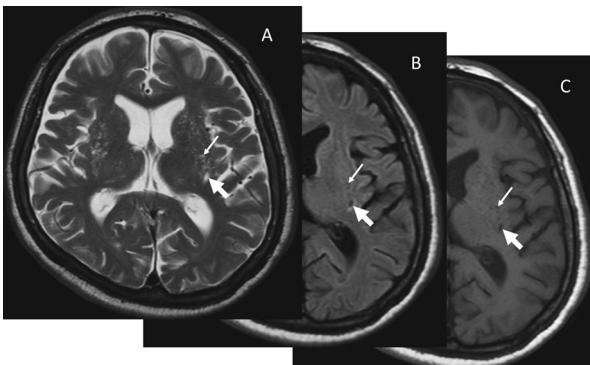


図10 ラクナ梗塞

A: T2強調像、B: FLAIR像、C: T1強調像
左被殻にラクナ梗塞(太矢印)を認める。拡大血管周囲腔(細矢印)も多数認められている。

合が多い。血管周囲腔はT1強調像で等信号あるいは低信号、FLAIR像で等信号あるいは低信号を呈する。大脳白質病変はT1強調像では不明瞭でFLAIR像で明瞭な高信号を呈する(表8、図10)。

おわりに

日常的に用いられる頭部のMRI画像における信号の意味について概説した。MRI像の詳細な原理等については割愛させていただいた。もし、興味があれば成書を詳読していただきたい。簡単な説明ではあるが、これらが日常のMRI読影に役立てば幸いである。

文献・参考図書

1. Ray H. Hashemi, et al: MRI The Basics, 2nd edition, 2004 [荒木力(監訳): MRIの基本パワーテキスト(第2版)、メディカル・サイエンス・インターナショナル、東京、2004.]
2. 青木茂樹、他(編著): 新版よくわかる脳MRI(第2版)、秀潤社、東京、2006
3. 高橋昭喜(編): 脳MRI 2.代謝・脱髄・変性・外傷・他、秀潤社、東京、2008.
4. 西村恒彦、他(編): diffusion・perfusion MRI一望千里、メジカルビュー社、東京、2006.
5. 金崎佳子、他: 頭部3T MRIにおけるSWI、画像診断28: 1061-1071、2008.
6. 細矢貴亮、佐々木真里(編): 救急で役立つ頭部CT・MRI、南江堂、東京、2006.



QUESTION!

次の問題に対し、ハガキ（本巻末綴じ）でご回答いただいた方で6割（5問中3問）以上正解した方に、日医生涯教育講座0.5単位、1カリキュラムコード（84.その他）を付与いたします。

問題

次のMRIに関して次の設問1～5に対し、○か×印でお答え下さい。

1. MRI装置は常時磁場を発生しているので検査を行っていないときでも検査室への立ち入りには注意を要す。
2. MRIは生体内の炭素の状態を画像化したものである。
3. T1強調像では生体内の脂肪組織は白く表示される。
4. 脳出血は時期により画像での見え方が異なる。
5. ラクナ梗塞を診断するためにはT2強調像、T1強調像、FLAIR像あるいはプロトン密度強調像での撮影が望ましい。

CORRECT ANSWER!

6月号 (Vol.46) の正解

人格障害について

問題1

境界性人格障害によく認められる徴候として正しいのはどれか？

- 1) 抑うつ気分
- 2) 希死念慮
- 3) 分裂した自己および対人評価
- 4) 身体的不定愁訴
- 5) 見捨てられに対する強い不安

- ① 1)、2)、3) ② 1)、3)、5)
 ③ 3)、4)、5) ④ すべて

問題2

人格障害への対応として正しいのはどれか？

- 1) 主訴にとらわれなくて、できるだけ多くの訴えを解決するように心がける。
- 2) 治療の枠組みを緩やかにしていつでも対応できるようにする。
- 3) 自傷行為などの自己破壊的行動や暴力には毅然と禁止を表明する。

- 4) できるだけ親密な関係で対応して受容的、傾聴を第一とする。
- 5) 治療者への試しや操作性には無視をして乗らないようにする。

- ① 1)、2)、3) ② 1)、3)、5)
 ③ 3)、4)、5) ④ 3)のみ

問題3

投影性同一視について正しい説明はどれか一つ選びなさい。

- ① 心理検査における投影法とその視方の一つである。
- ② 人物誤認の一つで他人を家族が変装しているとみなすことである。
- ③ 芸術療法の一つである。
- ④ 自分に悪意があると、それを相手にあるとみなして葛藤を軽減させる機制である。

問題4

リミットセッティングについて正しい説明はどれか一つ選びなさい。

- ① 治療を迅速に行うための方法である。
- ② 防衛機制の一つで願望が満たされないとき一段低い願望で満足を得る事である。
- ③ 精神科診療で行われる隔離と拘束の事をいう。
- ④ 患者に起こる事態を想定し、対処をあらかじめ設定し患者の行動化や現場の混乱を防ぐ事をいう。

問題5

境界性人格構造について正しいのはどれか一つ選びなさい。

- ① カーンバーグが提唱し、人格障害を重症度で3つの人格構造に分けて人格障害を統一的に理解しようとするものである。
- ② フロイトが提唱し、人格構造をエス（イド）、自我、超自我に分けて理解することをいう。
- ③ アメリカ精神医学会精神疾患の診断と統計の手引きによる人格障害の診断で重複診断が多い事をいう用語である。
- ④ 2重人格において主人格と第2人格が統合されずに分離した状態をいう。

答え 問題1.④ 問題2.④ 問題3.④
 問題4.④ 問題5.①