



Title	脳出血のMRI
Author(s)	井上, 佑一; 竹本, 和正; 橋本, 博美 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1986, 46(10), p. 1198-1206
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/15962
rights	
Note	

The University of Osaka Institutional Knowledge Archive : OUKA

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

The University of Osaka

脳出血の MRI

大阪市立大学放射線医学教室

井上 佑一 竹本 和正 橋本 博美 赤土みゆき
松村 康正 根本 裕 福田 照男 小野山靖人

大阪市立大学脳神経外科学教室

白 馬 明

馬場記念病院脳神経外科

小宮山雅樹 矢倉 久嗣 馬場 満

（昭和61年4月17日受付）

（昭和61年6月5日最終原稿受付）

MRI of Intracranial Hemorrhage

Yuichi Inoue¹⁾, Kazumasa Takemoto¹⁾, Hiromi Hashimoto¹⁾, Miyuki Shakudo¹⁾,
Yasumasa Matumura¹⁾, Yutaka Nemoto¹⁾, Teruo Fukuda¹⁾, Yasuto Onoyama¹⁾,
Akira Hakuba²⁾, Masaki Komiyama³⁾, Hisashi Yagura³⁾ and Mituru Baba³⁾

1) Department of Radiology, Osaka City University Medical School

2) Department of Neurosurgery, Osaka City University Medical School

3) Department of Neurosurgery, Baba Memorial Hospital

Research Code No. : 503.9

Key Words : Intracranial hemorrhage, Magnetic resonance
imaging

Magnetic resonance (MR) images of 23 patients with putaminal or thalamic hematomas were reviewed. Inversion recovery (IR, TR; 2100—2500 msec, TI; 600 msec) and long spin echo (SE, TR; 1800—2500 msec, TE; 120 msec) images were obtained with a 0.5T MR scanner.

Hematomas within 3 hours after hemorrhage were isointense to the gray matter on both IR and long SE images. Two day-old hematomas were hyperintense in part of it on IR images and hypointense on long SE images.

In acute hematomas, there was a marked hyperintense crescent area around hematomas on long SE images which marked hypointense on IR images. Hematomas in the resolving stage had peripheral hyperintensity on IR images and then on long SE images. This hyperintensity filled into the center of hematomas with time. In the resolving stage linear hypointensity was recognized at immediately adjacent to the hematoma on long SE images. In the chronic stage, hematomas were hypointense on both IR and long SE images. In a few cases, the central portion of hematomas demonstrated hyperintensity on long SE images which indicated the presence of fluid in the old hematoma cavity.

1. はじめに

脳出血は CT 像上、急性期には境界鮮明な高吸収域として描出され、以後時間の経過と共に、血腫辺縁部から X 線吸収値は低下しはじめ、発症後

1 カ月を経過すると等吸収値となり、その後低吸収値へと移行する。血腫吸収期には血腫周囲にリング状の増強効果が認められる¹⁾。磁気共鳴断層像 (Magnetic Resonance Imaging, MRI) での

脳出血の経時的変化については、少数の報告^{2)~7)}をみるのみで詳細な検討はまだなされていない。今回、我々は脳出血の経時的変化について検討したので報告する。

2. 対象と方法

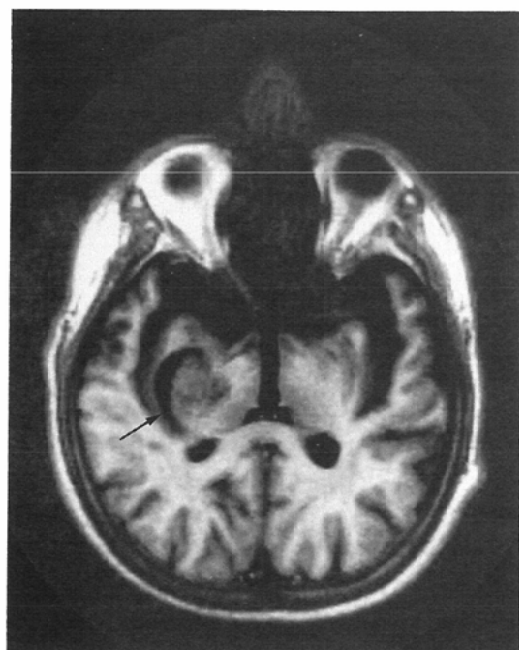
対象はCTで確認された高血圧性脳出血23例で、年齢は41歳から80歳、男性16例女性7例である。出血部位は被殻出血16例、視床出血7例である。23例中12例は繰り返しMRIが施行されており、のべMRI検査回数は47回である。MRI施行日は発症3時間後から570日目で、被殻出血の1例では出血後8, 9, 10, 11, 12, 15, 21, 28日目にMRIが施行されている。いずれもほぼ同時期にCT検査が施行されている。使用したMR装置は東レ富士ビッカーインターナショナル社製で、超電導型磁石により0.5Tの静磁場強度を有している。断層厚は10mm、スキャン回数256回、加算平

均1回で撮像した。T1強調像は反転時間600ms、繰り返し時間2,100—2,500msの反転回復法(IR 2100—2500/600)、T2強調像はエコー時間120ms、繰り返し時間1,800—2,500msのスピンエコー法(SE 1800—2500/120)で得た。

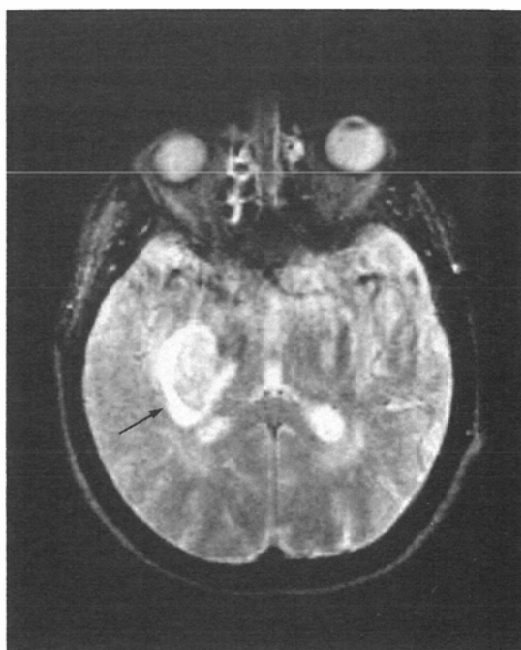
得られたMRIから血腫及び血腫周囲の信号強度の経時的変化について検討した。

3. 結 果

出血3時間後の超急性期の血腫はT1強調像、T2強調像共に不均一であったが脳灰白質とほぼ等信号強度であった(Fig. 1)。血腫周囲にはT1強調像で超低信号(Fig. 1a)、T2強調像で超高信号領域が認められた(Fig. 1b)。2日目の血腫はT1強調像で一部高信号強度を示した(Fig. 2a)。T2強調像では血腫は全体が低信号強度を示した(Fig. 2b)。5日目の血腫はT1強調像でその辺縁部は高信号強度、中心部は等信号強度であった



1a



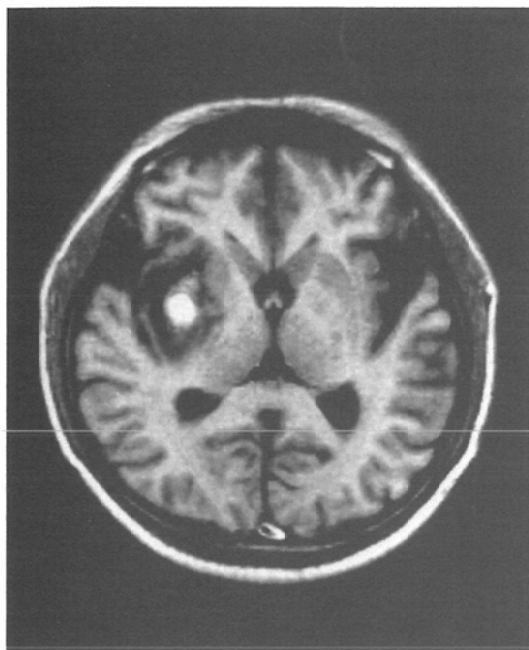
1b

Fig. 1 Right putaminal hemorrhage 3 hours after onset

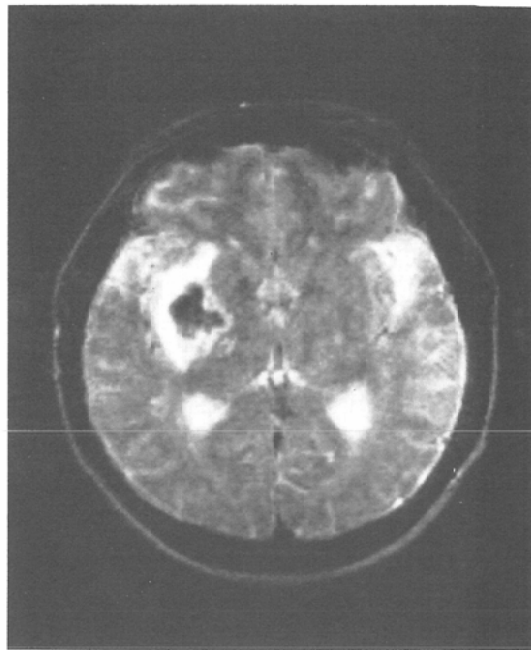
a. IR2100/600

b. SE1800/120

The hematoma is isointense to gray matter on both IR and SE images. Note a marked hypointense crescent area at perihematoma (←) on the IR image which is marked hyperintense on the SE image.



2a



2b

Fig. 2 Right putaminal hemorrhage (2 day-old hematoma)

a. IR2100/600

b. SE1800/120

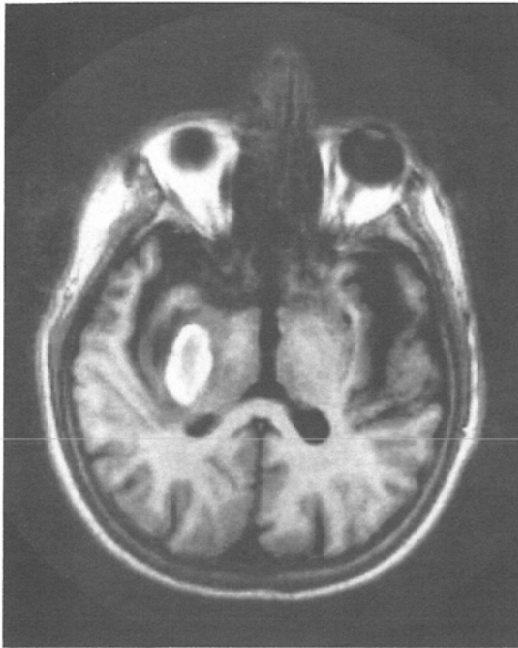
A part of hematoma is hyperintense to gray matter on the IR image. But the hematoma is hypointense on the SE image. A marked hypointensity is present at perihematoma on the IR image which shows marked hyperintensity on the SE image. This intensity is different from that of brain edema seen in the white matter adjacent to the hematoma.

(Fig. 3a). 血腫辺縁部のリング状高信号強度は経時的に中心部へと拡がっていった。一方 T2 強調像では 5 日目から 10 日目の血腫は等信号強度を示し、10 日目頃からその辺縁部は高信号強度となり、T1 強調像同様経時的に高信号強度は中心部へと拡がっていた。出血直後の血腫周囲にみられた T1 強調像での超低信号、T2 強調像での超高信号領域は 10 日目頃まで存在した。これは浮腫と思われる不整形の T1 強調像での低信号強度、T2 強調像での高信号強度領域よりもさらに T1 強調像で黒く、T2 強調像で白い信号強度で明らかに浮腫の信号強度とは異なっており、脳脊髄液よりも T1、T2 の延長を示す信号強度であった。1 例においてこの部は CT で凝固した血腫の外側に水平面を形成していた (Fig. 5)。8 日目から T2 強調像では血

腫周囲に線状の低信号領域が出現した (Fig. 4b)。30 日目から 60 日目の血腫は T2 強調像では均一な高信号強度を示し、血腫周囲の線状低信号領域は完全なリング状を示した (Fig. 6b)。同時期の T1 強調像では血腫は周囲脳と等信号か軽度高信号、又はそれらの混合像を示した。T1 強調像でも血腫周囲に同様の低信号領域が認められることがあったが T2 強調像ほど明瞭ではなかった。60 日目以後 T1 強調像、T2 強調像共に血腫辺縁部は低信号強度となり、150 日目以後の血腫は被殻出血では線状の、視床出血では小結節状の低信号強度となった。T2 強調像では中心部に高信号領域を残す症例もみられた (Fig. 7)。

4. 考 案

脳内血腫の発生からその吸収の病理形態につい



3a



3b

Fig. 3 Right putaminal hemorrhage (6 day-old hematoma)

a. IR2100/600

b. SE1800/120

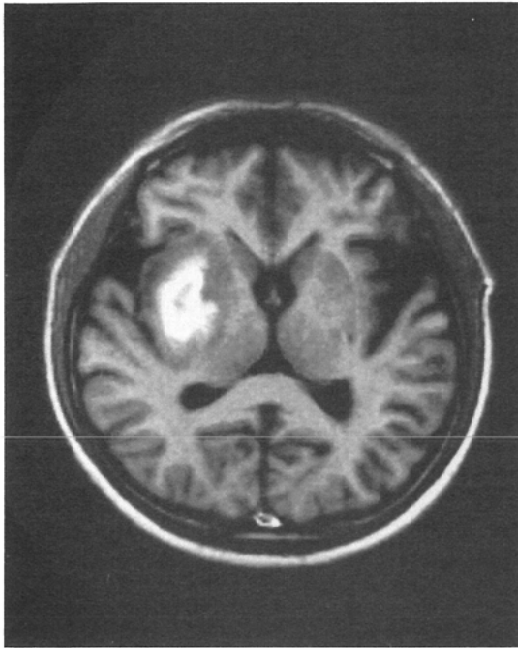
IR image shows ring like hyperintensity in the right putamen. Central portion of the hematoma is isointense to gray matter. This peripheral hyperintensity has not appeared on the SE image.

ては Spatz³⁾が3期に分類している。第1期は急性期、第2期は血腫吸収期、第3期は瘢痕期である。急性期は発症直後から1週間程度で、この時期の初期が血腫形成期で、血腫は出血後約5時間で完成する。急性期血腫内の赤血球は正常に保たれており、赤血球内には oxyhemoglobin が存在する。凝固とともに oxyhemoglobin は deoxyhemoglobin, methemoglobin に変化する。血腫吸収期は発症1週間頃より数カ月の時期で赤血球の崩壊が血腫辺縁部から始まる。崩壊した赤血球から hemoglobin は methemoglobin の形で流出すると考えられている⁵⁾。血腫周囲には結合織を含む被膜が生じる。この被膜には新生血管が豊富で多数の貪食細胞が出現する。この貪食細胞は崩壊した赤血球を貪食し hemosiderin を産生する。発症後数カ月すると血腫は浄化され髄液様の透明な液を含んだ嚢胞と

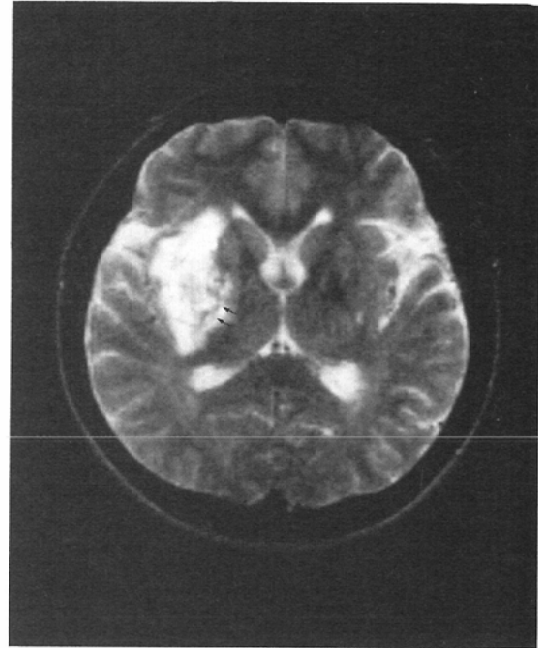
なる。小さいものは液を含まず瘢痕となる¹⁾。

血腫のこれらの変化のうち MRI 上での血腫の信号強度の変化に最も大きな影響を及ぼすと考えられているのは hemoglobin の Fe イオンである。Fe イオンは Fe^{2+} 、 Fe^{3+} があり、 Fe^{2+} は4コの対電子、 Fe^{3+} は5コの対電子を有しておりいずれも常磁性体で MRI において水素原子の緩和時間を短縮する⁹⁾。hemoglobin は血腫の吸収に伴い上述したように oxyhemoglobin から deoxyhemoglobin, methemoglobin, hemosiderin と変化する。oxyhemoglobin は反磁性で水素原子の緩和時間には影響を及ぼさない、deoxyhemoglobin は Fe^{2+} 、methemoglobin 及び hemosiderin は Fe^{3+} を有し常磁性で付近に存在する水素原子の T1, T2 値を短縮する¹⁰⁾¹¹⁾。

Gomori ら⁵⁾は20例の脳内出血を検討し、その経



4a



4b

Fig. 4 Right putaminal hemorrhage (10 day-old hematoma)

a. IR2100/600

b. SE1800/120

The periphery of the hematoma is hyperintense to gray matter and the center of the hematoma is isointense on the IR image. This peripheral hyperintensity is now demonstrated on the SE image. The linear hypointensity (←) surrounding the hematoma is recognized on the SE image.

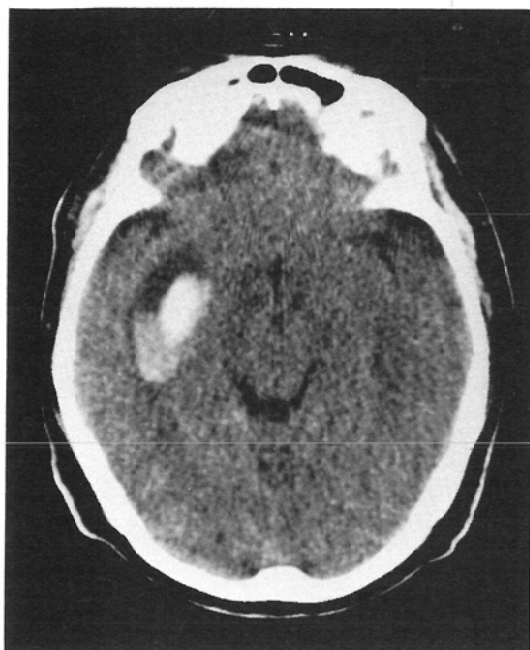
時的变化について報告している。2日目の血腫はT1強調像では等信号強度、T2強調像では血腫中心部は超低信号強度であり、1週間後頃より血腫辺縁部からリング状の高信号強度領域がT1強調像で出現し、T2強調像ではそれが少し遅れて出現する。また1週間後頃から血腫周囲にT2強調像でリング状超低信号領域が認められる。手術にてこのリング状の低信号を示す部分からはhemosiderinを貪食した貪食細胞の存在が確認されたと述べている。

我々の経験では出血後3時間の血腫形成期の血腫はT1強調像でもT2強調像でも等信号強度を示した(Fig. 1)。2日目の血腫はT2強調像では中心部のみならず辺縁部を含め血腫全体が低信号強度であった。またT1強調像では既に高信号強度を示しており(Fig. 2)、1.5Tの高磁場強度を使用

したGomoriらの報告とは異なっていた。縦緩和時間(T1)は静磁場強度に依存し、低磁場では相対的に大きな差を生ずる。Sipponenら⁷⁾は、0.02Tでは発症8時間後の脳内血腫が高信号強度を示し、血腫の早期診断には低磁場強度のMRIが有用であると述べている。我々の経験とGomoriらの報告の違いは静磁場強度の差によるものと思われる。

急性期の血腫周囲には浮腫を表すT1強調像での低信号、T2強調像での高信号領域以外に、血腫の直ぐ外側にT1強調像で超低信号、T2強調像で超高信号領域が認められた(Fig. 1)。

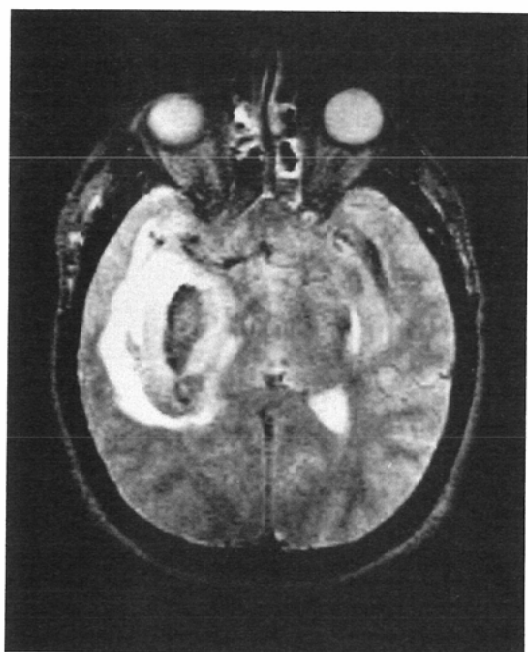
急性期血腫のCT像で凝固した血腫の外側に水平面を形成している症例で、血清と考えられる部分がMRI T1強調像で超低信号強度、T2強調像で高信号強度を示すことから、我々はこれは凝固し



5a



5b



5c

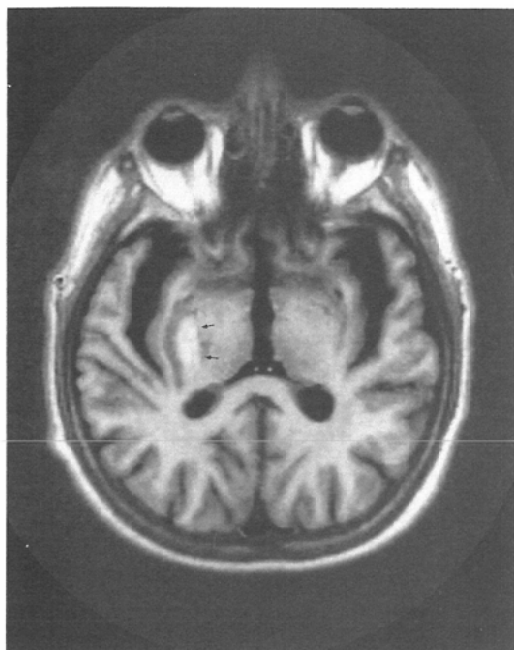
Fig. 5 Right putaminal hemorrhage (2 day-old hematoma)

- a. Plain CT
- b. IR2100/600
- c. SE1800/120

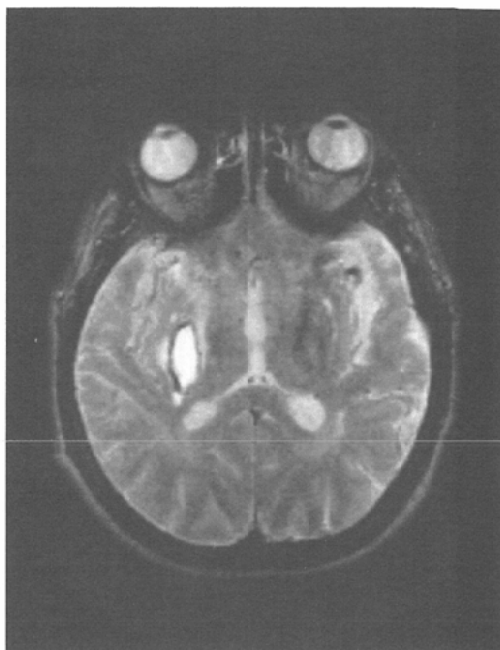
CT scan shows a high-density hematoma in the right putamen. Note the niveau formation which indicates fluid-fluid interface. The upper half (low density) is presumed serum and the lower half (high density) is non-coagulated blood. The coagulated hematoma is hyperintense to the gray matter on the IR image and hypointense on the SE image. The serum portion on the CT scan is marked hypointense on the IR image and hyperintense on the SE image.

た血腫周囲に貯留した全血中の液体成分すなわち血清ではないかと考えている。この知見について述べられた報告は未だみられない。

血腫吸収期における血腫辺縁部からの高信号強度の出現、それがT2強度像ではT1強調像より遅れて出現すること、血腫周囲のT2強調像におけ



6a



6b

Fig. 6 Right putaminal hemorrhage (30 day-old hematoma)

a. IR2100/600

b. SE1800/120

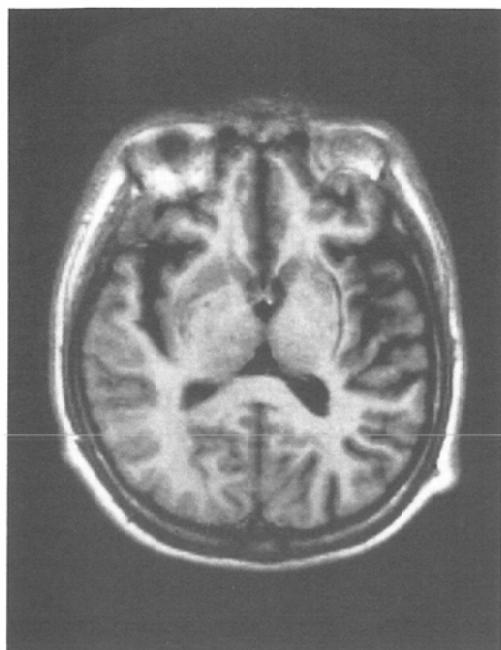
IR image shows an isointense hematoma (←) in the right putamen. SE image shows the hematoma to be homogeneously hyperintense and a linear hypointense rim surrounding the hematoma.

るリング状の低信号強度領域の出現等については Gomori らの報告と同様であるが、我々は8日目から15日目まで、24時間毎にMRIを施行しえた症例を経験しており、より正確な経時変化を報告できたと考えている。

MRIにおいて血腫の信号強度が種々に変化するのには血腫吸収に伴い上述したような hemoglobin の変化による Fe イオンの磁性体としての強さ、濃度が変化するためと思われる。

Brasch ら¹²⁾は繰り返し時間1000msec, エコー時間28msec のスピンエコー法では Fe イオン濃度に従いMRIの信号強度は急激に上昇し、一旦ピークになった後減少するので、Fe イオンとMRI信号強度の1対1の相関は得られないが、T1, T2値はFe濃度と反比例の関係にあり、1/T1, 1/T2はFe濃度と正の相関があると述べてい

る。また Stark ら¹³⁾は鉄の検出感度は1/T1よりも1/T2のほうが良いと述べている。血腫吸収期における血腫辺縁部から中心部へと拡がる高信号強度について Gomori らは血腫辺縁部から中心部にむかって赤血球内 deoxyhemoglobin が methemoglobin へと変化するために血腫辺縁部から磁性体の濃度が高まるためと考えている⁵⁾。T1強調像での信号強度の変化は methemoglobin による変化により説明可能である。しかし T2強調像で血腫辺縁部が数日遅れて T2 の短縮でなく、T2 の延長として認められるので Gomori らの仮説のみでは説明困難である。血腫吸収期に T2 強調像で血腫周囲にみられる線状の低信号領域は被膜を表していると思われるが、この被膜内には hemosiderin を貪食した貪食細胞が多数含まれており、この高濃度の Fe イオンのため低信号強度を示す



7a



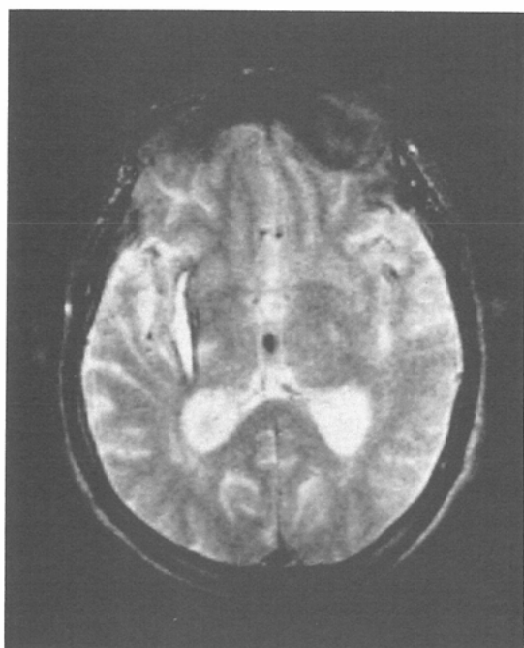
7b

Fig. 7 Left putaminal hemorrhage (150 day-old hematoma)

a. IR2100/600

b. SE1800/120

The hematoma appears to be a linear hypointense zone on both IR and SE images.



と思われる。T1強調像ではT2強調像ほどこの被膜が明瞭な低信号強度を示さないのは $1/T$ よりも $1/T_2$ の方がFeの検出感度が優れているからと思われる。

Gomoriら⁵⁾は癥痕期血腫の信号強度については報告していない。我々の経験では癥痕期の血腫はT1強調像、T2強調像共に低信号強度を示すか、またはT1強調像では低信号強度でT2強調像は中心部に高信号強度領域を有する症例もみられた。この中心部の高信号強度領域は病理学で述べ

Fig. 8 Right putaminal hemorrhage (270 day-old hematoma)

SE1800/120

SE image demonstrates a linear hypointensity surrounding the hyperintensity which is considered to be a fluid-filled cavity.

られている嚢胞形成を観察しているもので、比較的大きな血腫の跡を観察しているものと考えている。

以上MRIにおける血腫及び血腫周囲の信号強度の経時的变化について述べた。急性期から吸収期にかけての信号強度の変化について meto-hemoglobin, hemosiderin の変化のみでは説明困難な部分があり、他の要素が複雑にからみあっている可能性がある。

5. まとめ

脳出血23例に、のべ47回のMRIを施行し血腫の経時的变化について検討した。

出血直後の血腫はT1強調像でもT2強調像でも等信号強度であったが、2日目の血腫はT1強調像で高信号強度、T2強調像で低信号強度を示した。急性期血腫周囲にはT1強調像で超低信号、T2強調像で高信号領域が存在し血液凝固時に生ずる血清であると考えた。

吸収期血腫はT1強調像で辺縁部から高信号強度となり経時的に中心部へと広がった。T2強調像では同様の変化が遅れて出現した。吸収期の血腫周囲にはT2強調像で線状の低信号領域がみられた。60日目頃からT1強調像、T2強調像共に血腫辺縁部より信号強度は低くなり150日目には血腫全体が低信号強度となった。T2強調像では中心部に小さな高信号領域を残す症例もみられた。

文 献

- 1) 上村和夫, 深沢 仁: 脳循環障害のCTと病理. 2. 高血圧性脳出血CT所見とその病理学的背景. CT研究, 2: 273-281, 1980
- 2) Sipponen, J.T., Sepponen, R.E. and Sivula, A.: Nuclear magnetic resonance (NMR) imaging of intracerebral hemorrhage in the acute and resolving phases. J. Comput Assist Tomogr, 7: 954-959, 1983
- 3) DeLaPaz, R.L., New, P.F.J., Buonanno, F.S., Kistler, J.P., Pot, R.F., Rosen, B.R., Taveras, J.M. and Brady, T.J.: NMR imaging of intracranial hemorrhage. J. Comput Assist Tomogr, 8: 599-607, 1984
- 4) Zimmerman, R.A., Bilaniuk, L.T., Grossman, R.I., Levine, R.S., Lynch, R., Goldberg, H.I., Samuel, L., Edelstein, W., Bottomley, P. and Redington, R.W.: Resitive NMR of intracranial hematomas. neuroradiology, 27: 16-20, 1985
- 5) Gomori, K.M., Grossman, R.I., Goldberg, H.I., Zimmerman, R.A. and Bilaniuk, L.T.: Intracranial hematomas: Imaging by high-field MR. Radiology, 157: 87-93, 1985
- 6) 井上佑一, 松村康正, 竹本和正, 芝切一平, 小野山靖人, 白馬 明, 西村周郎, 矢倉久嗣, 小宮山雅樹, 夫 由彦, 馬場 満: 脳脊髄のMRI診断—脳出血, 梗塞—. 画像診断, 5: 931-941, 1985
- 7) Sipponen, J.T., Sepponen, R.E., Tantt, J.I. and Sivula, A.: Intracranial hematomas studies by MR imaging at 0.17 and 0.02T. J. Comput Assist Tomogr, 9: 698-704, 1985
- 8) Spatz, H.: Pathologische Anatomie der kreislaufstörungen des gehirns. Z. Neurol., 167: 301-351, 1939
- 9) Wolf, G.L., Burnett, K.L., Goldstein, E.J. and Joseph, P.M.: Contrast agent for magnetic resonance imaging. In: Kresse I, H.Y., ed. Magnetic resonance annual 1985, New York: Raven 231-266, 1985
- 10) Pauling, L. and Coryell, C.: The magnetic properties and structure of hemoglobin, oxyhemoglobin and carboxyhemoglobin. Proc Natl. Acad. Sci. U.S.A., 22: 210-216, 1936
- 11) Bodansky, O.: Bodansky, O.: Methemoglobinemia and methemoglobin-producing compounds. pharmacol. Rev., 3: 144-196, 1951
- 12) Brasch, R.C., Wesbey, G.E., Gooding, C.A. and Koerper, M.A.: Magnetic resonance imaging of transfusional hemosiderosis complicating thalassemia major. Radiology, 150: 767-771, 1984
- 13) Stark, D.D., Moseley, M.E., Bacon, B.R., Moss, A.A., Goldberg, H.I., Baso, N.M. and James, T.L.: Magnetic resonance imaging and spectroscopy of hepatic iron overload. Radiology, 154: 137-142, 1985