

原 著

脳内出血の磁気共鳴像による検討—特にドーナツ現象について—

Doughnut Phenomenon on MRI of Intracerebral Hemorrhage

宝意幸治 (東京慈恵会医科大学放射線科)
小針俊行 (同 上)
山口 学 (同 上)
畑 雄一 (同 上)
多田信平 (同 上)

キーワード

MRI, Intracerebral hemorrhage, Doughnut phenomenon, Methemoglobin

要 旨

Magnetic resonance imaging (MRI) was performed in 24 cases with intracerebral hemorrhage. Eleven hematomas demonstrated “doughnut phenomenon”, composing of central hypointensity and peripheral hyperintensity zone. This doughnut phenomenon was observed in resolving phase of hematoma during 1-3 weeks after acute onset of the symptoms. This peripheral hyperintensity zone may represent an area of hemolysis and methemoglobin formation, resulting in T_1 shortening which accounts for increased MR intensity.

1 はじめに

1983年に Sipponen¹⁾は、脳内出血の磁気共鳴画像について報告し、血腫融解期の高信号域, peripheral bright zone, について言及している. 我々はこの血腫におけるドーナツ様の現象に注目して, MRI の検討を行ったので報告する.

2 対象と方法

対象は、昭和58年8月から昭和60年8月までの期間にX線CTで脳内出血と診断された24例

受 付 1985年10月11日
最終稿受付 1985年10月11日
別刷請求先 (〒105) 東京都港区西新橋3-25-8
東京慈恵会医科大学放射線医学教室
宝 意 幸 治

で、その内訳は外側型出血 10 例、視床出血 5 例、皮質下出血 5 例、橋出血 4 例である。

使用した MRI 装置は東芝製 MRT15A で、0.15 T の常伝導装置である。パルス系列は、IR 法は、繰り返し時間 (T_r) 2000 msec, 回復時間 (T_d) 400 msec, エコー時間 (T_e) 40 msec で、SE 法は T_r 500 msec, T_e 40 msec の short SE 法と、 T_r 2000 msec, T_e 40 msec の long SE 法である。すべて横断で時に矢状断、冠状断を加えた。

3 結果

MRI を施行した 24 例中、11 例に、X線 CT における出血巣がドーナツ状を呈した。即ち信号強度の低い部分と、その周囲の信号強度の高い帯状の部分が存在する (図 1 a)。このドーナツ現象は発症後 6 日から 18 日の間に観察され、特に発症 14 日を中心とした時期に集中していた (図 2)。発症後 1-2 週に施行された 18 例では、61% にドーナツ現象が観察された。ドーナツ現象は IR 像、short SE 像でよく見られ、特に IR 像で鮮明で

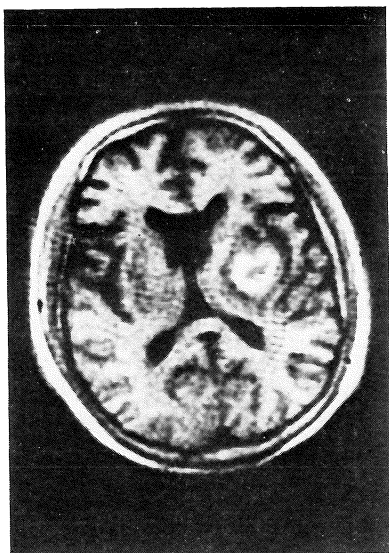


図 1 a

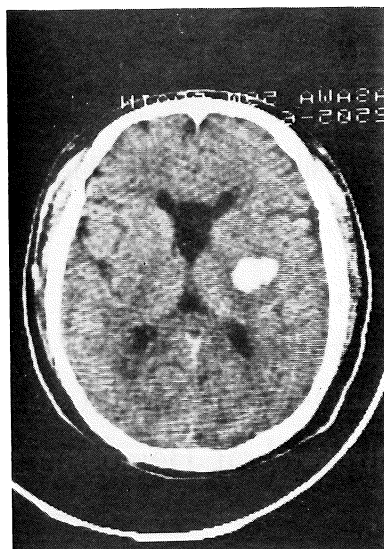


図 1 b

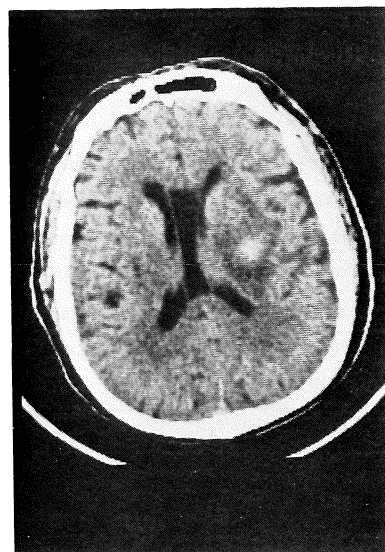


図 1 c

あった。図 1 は外側型出血例で図 1 b は発症後 2 時間の X線 CT である。図 1 a は発症後 17 日の IR 像で、ドーナツ現象を呈し、同日の X線 CT (図 1 c) で血腫辺縁の X線吸収値低下部位に一致して高信号域を認めた。又、高信号域の周囲には、低信号域が存在した。

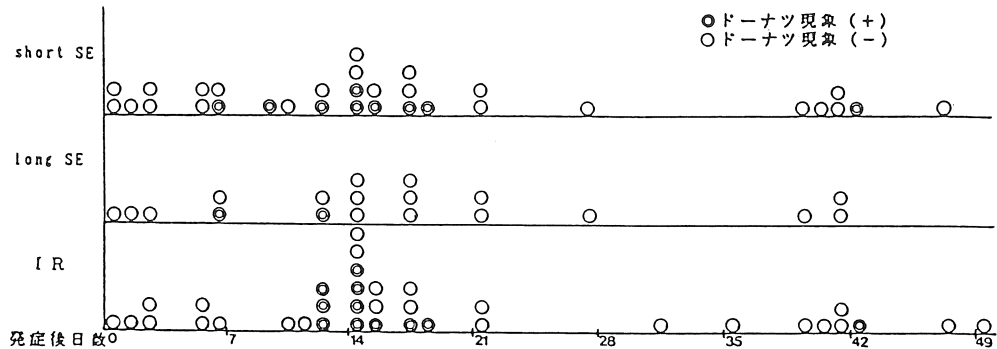


図 2 ドーナツ現象出現時期とパルス系列

発作後 1-2 週に MRI が施行された 18 例について、X 線 CT 上の血腫の長径と、それと直行する短径をプロットすると、ドーナツ現象は直径 2cm、短径 1cm を越えるものに見られた(図 3)。

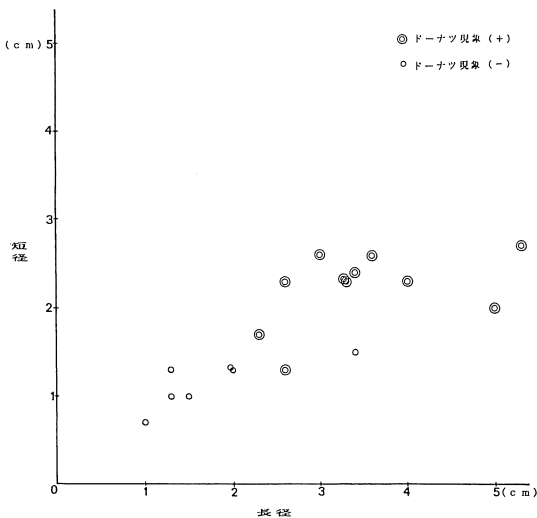


図 3 血腫の大きさとドーナツ現象

4 考 察

ドーナツ現象の成因について、X 線 CT 所見と併せ、その病理学的背景を比較検討した。ドーナツ現象を呈した発作後 1-2 週は血腫の融解期にあたる²⁾。発症後 3 時間以内に新鮮血腫は、血漿の

吸収により Ht 値が上昇、Ht 値 100% まで達し X 線 CT 上、高吸収値を示す。発作後 4-7 日頃から血腫辺縁より吸収値の低下が始まる。X 線 CT 所見の変化は病理学的には血腫辺縁部からの溶血と色素の吸収等の血腫吸収過程で説明され、血腫中心部では赤血球は原形を保ったまま残っている^{3),4)}。ドーナツ現象の高信号域は、X 線 CT 上、溶血が考えられる部位に一致して認められる。

吉川ら⁵⁾によれば脳内出血の methemoglobin (MetHb) 生成の経時的変化は、発症後 8-21 日の間に MetHb が認められ、かつ日数の経過とともに増加する傾向がある。MetHb は常磁性体であり、oxyHb, deoxyHb (heme 鉄は Fe^{2+}) と異なり heme 核の鉄原子が 3 価に酸化され (Fe^{3+})、 H_2O 又は OH と強く配位結合している。MetHb は oxyHb, deoxyHb に比べ、より強力な緩和時間 (T_1, T_2) の短縮作用を有し⁹⁾、その緩和時間短縮作用は MetHb と H_2O との配位結合と、周囲の水プロトンと heme 核の Fe^{3+} との接近に負っている^{7),8)}。血腫の溶血により MetHb と水プロトンとの、より強い interaction を生じ、その結果、 T_1 の短縮が惹き起こされたものと考えられる。 T_1 の短縮は IR 像、short SE 像でドーナツ現象の高信号域として見られ、特に IR 像では血腫周囲の浮腫が低信号域として高信号域の周囲を縁取るために、より鮮明であった(図 1a)。ドーナツ現象の高信号域は経時的に X 線 CT の血

腫吸収部位に一致して血腫辺縁より中心部に進んでくる。これらよりドーナツ現象の高信号域は血腫辺縁部からの、溶血と MetHb の生成によるものと考えられる。なお、ドーナツ現象周囲の低信号域は浮腫による T_1 延長によるものと考えた。

高杉ら⁹⁾によれば、X線 CT の血腫吸収値の減衰状況について、血腫中心部の吸収値が明らかに減衰し始めるまでの時期は、血腫の小さいものでは早く減衰が始まり、大きいものでは遅いことより、血腫の大きさに比例している様であった。ドーナツ現象は、18 例の検討では、長径 2cm、短径 1cm を越える血腫に見られる傾向があったが(図 3)、それより小さな血腫では、血腫吸収過程が早く、MetHb が出現する時期には、すでに血腫中心部には原形をとどめた赤血球が存在しないためと考えられる。

文 献

- 1) J. T. Sipponen, R. E. Sepponen, A. Sivula: Nuclear Magnetic Resonance (NMR) imaging of intracerebral hemorrhage in the acute and resolving phases, *J. Comput. Assist. Tomogr.*, 7: 954-959, 1983.
- 2) 御供政紀: 脳出血. 臨床画像, 1: 36-45, 1985.
- 3) 上村和夫, 深沢 仁: 脳循環障害の CT と病理—
2. 高血圧性脳出血の CT 所見とその病理学的背景. *CT 研究* 2: 273-281, 1980.
- 4) P. F. J. New, S. Arrow: Attenuation measurement of whole blood and blood fraction in computed tomography, *Radiology*, 121: 635-640, 1976.
- 5) 吉川幸弘: 頭蓋内血腫の血腫年齢推定に関する研究. *Neurol. Med. Chir.* (Tokyo), 21: 573-581, 1981.
- 6) T. L. Fabry, H. A. Reich: The role of water in deoxygenated hemoglobin solutions, *Biochem. Biophys. Res. Commun.*, 22: 700-703, 1966.
- 7) S. H. Koenig, R. D. Brown, T. R. Lindstrom: Interactions of solvent with the heme region of methemoglobin and fluoro-methemoglobin. *Biophys. J.*, 34: 397-408, 1981.
- 8) W. G. Bradley, P. G. Schmidt: Effect of methemoglobin formation on the MR appearance of subarachnoid hemorrhage, *Radiology*, 156: 99-103, 1985.
- 9) 高杉晋輔, 曾我哲朗, 増田 勉: 高血圧性脳出血における血腫ならびにその周辺病態の自然経過. *Neurol. Med. Chir.* (Tokyo), 19: 261-269, 1979.