

Title	内包後脚に進展した脳浮腫のMR imaging
Author(s)	細矢, 貴亮; 山口, 昂一; 渡邊, 奈美 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1993, 53(7), p. 775-780
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/19514
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

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

Osaka University

内包後脚に進展した脳浮腫のMR imaging

1) 山形大学医学部放射線科

2) 市立酒田病院放射線科

細矢 貴亮¹⁾ 山口 昂一¹⁾ 渡邊 奈美¹⁾
渡邊 順久¹⁾ 高梨 俊保²⁾

(平成4年8月5日受付)

(平成4年11月19日最終原稿受付)

Cerebral Edema Extending to the Posterior Limb of the Internal Capsule on MR imaging

Takaaki Hosoya¹⁾, Koichi Yamaguchi¹⁾
Nami Watanabe¹⁾, Yori-hisa Watanabe¹⁾ and
Toshiyasu Takanashi²⁾

1) Department of Radiology, Yamagata University, School of Medicine

2) Department of Radiology, Sakata Municipal Hospital

Research Code No. : 503.9

Key words : Brain edema, Brain tumor, Internal capsule,
Projection fiber, MR imaging

The features of edema extending to the posterior limb of the internal capsule (PLIC) were investigated in a review of MR imaging (MRI), with the following results.

Edema was seen along the lateral and medial margins of the PLIC, although the PLIC itself was resistant to edema. The edema along the lateral and medial margins tended to extend into the lentiform nucleus and thalamus, respectively, and was considered to be edema of the extrapyramidal and thalamocortical tracts.

When edema was abundant, the PLIC was traversed by many edematous tracts which seemed to connect the lentiform nucleus with the thalamus. The PLIC looked like a comb, and this finding was a good anatomical landmark on MR T2-weighted images. We have used the term "comb appearance" to describe this finding.

はじめに

脳浮腫の進展様式についてはこれまでの多くの実験的、臨床的研究があるが、内包後脚に進展する浮腫については問題が残っていた。実験的研究¹⁾によれば投射線維は浮腫に抵抗性であり、投射線維の束である内包は浮腫に抵抗性と考えられている。一方、CTによる臨床的研究²⁾⁻⁵⁾では、内包後脚にも多くの浮腫が観察されている。

Cowley²⁾は脳白質線維束の解剖に注目し、CTを用いて脳浮腫の進展様式を解析した。著者ら^{4),5)}も、白質を構成する3種類の線維(投射線維、交連線維、連合線維)に着目して、脳浮腫の進展様式を解析し報告してきた。しかし、CTでは個々の白質線維束を分離して観察することはできなかった。MRIは、水分の増加に対して鋭敏であるばかりでなく、鉄の含有量やミエリンの多寡を信

号強度に反映するので、生体脳で白質線維束を同定することが可能になった⁶⁾。白質線維束の解剖に基づいて脳浮腫を観察するには、CTに比べてMRIの方が明らかに有利と考えられる。

今回、MRIで内包後脚領域における浮腫の進展様式を検討したところ、内包後脚領域に進展する浮腫は特徴的な形態を示すことを見いだした。また、浮腫の進展様式と内包後脚の解剖を対応させることにより、実験的研究とCTを用いた臨床的研究結果を矛盾なく説明することができると考えられたので報告する。

対象, 方法

対象は、山形大学及び関連の3施設で経験した脳腫瘍で、MRIで内包後脚及びその周囲に浮腫がみられた25例である。組織学的には、神経膠腫13例、転移性脳腫瘍7例、髄膜腫2例、悪性リンパ腫2例、髄芽腫の大脳転移1例であった。局在別では、前頭葉腫瘍2例、頭頂葉腫瘍5例、側頭葉腫瘍7例、前頭側頭葉腫瘍1例、その他10例である。その他は、基底核、視床、中脳を主座とする腫瘍であり、いずれも内包後脚に近接していた。

使用MRI機種は、GE社製Signa(1.5 T)、Siemens社製Magnetom(1.5 T)、東芝製MRT-200 FX(1.5 T)、東芝製MRT-50 A(0.5 T)である。撮像条件は各々の機種により異なり、short spin echo(TR=300~500 msec, TE=15~30 msec)とfield echo(TR=300 msec, TE=9 msec, FA=90)でT1強調像を、long spin echo(TR=2,000~2,500 msec, TE=80~100 msec)でT2強調像を撮影した。スライス厚は5~10 mm, スライス間隔は0~2.5 mmであった。全例ヘッドコイルを用い、眼窩耳孔線と平行な軸位断で撮像した。また、全例にGd-DTPAを使用して造影MRIを施行した。

MRIのT2強調像における内包後脚の信号強度は、内側の視床や外側の淡蒼球と同程度であることが多い。そこで、内包後脚の後端部に認められる高信号の部分を目印にして、解剖学的対応を行った(Fig. 1)。このT2強調像で高信号を呈

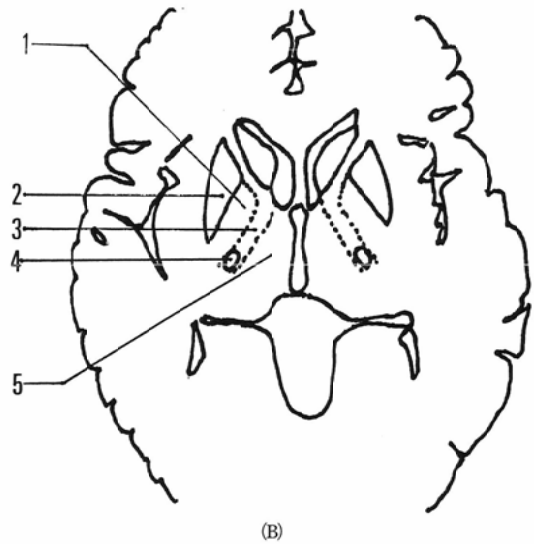
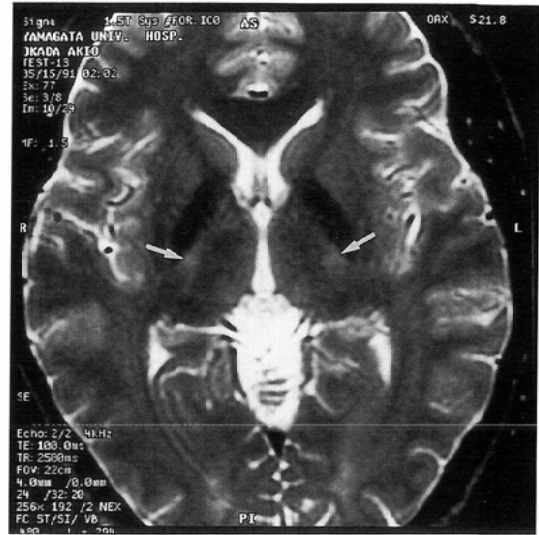


Fig. 1 Normal T2-weighted axial image
Rounded foci of increased signal intensity (→) are present at the posterior limb of the bilateral internal capsule.

1: Globus pallidus, 2: Putamen, 3: Posterior limb of the internal capsule, 4: High intensity focus, 5: Thalamus

する部分は、T1強調像では低信号を示し、錐体路あるいはその一部と考えられている⁶⁾⁻⁸⁾。頭頂橋線維とする考え方もある⁹⁾が、いずれにしても内包後脚を通る線維束であることに異論はない。

MRIでは、CT同様脳腫瘍と脳浮腫を正確に

分離することは困難と考えられる。著者らは、造影MRI上増強効果のある部分を腫瘍とみなし、T2強調像でその周囲に広がる高信号部分を増強効果を示さない腫瘍部分を含めて浮腫として取り扱った。

結 果

内包後脚に進展する浮腫が軽度である場合(25例中6例)、浮腫は錐体路と考えられている高信号部の外側後方、すなわち内包後脚の外側後端部に線状に認められた。程度が強くなると(25例中4例)、浮腫は内包後脚の外側部(高信号部の外側)に沿って前方に進展しレンズ核内にまで進展するとともに、内包後脚の内側部(高信号部の内側)にも線状の浮腫が認められるようになった(Fig.2)。更に強くなると、内包後脚には外側と内側の浮腫を橋渡しするように何本かの横走する浮腫が認められた(Fig. 3-5)。あたかも櫛の歯状であり、comb appearanceと呼ぶことにした。comb appearanceは25例中13例に認められ、内包後脚領域に著明な浮腫が及んだ例で内包

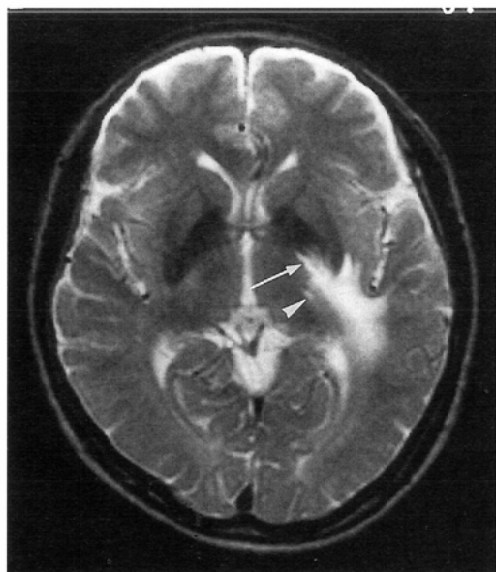
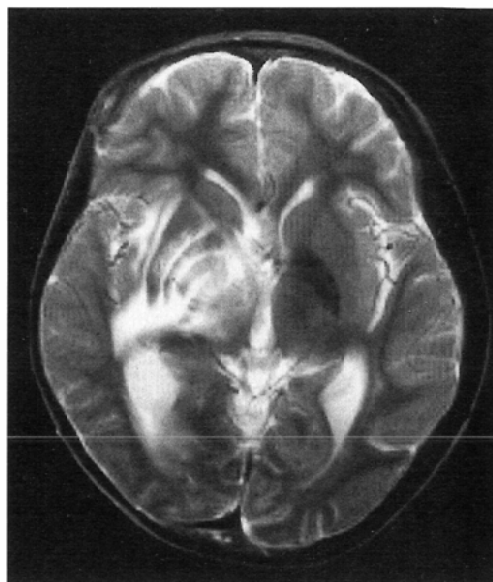
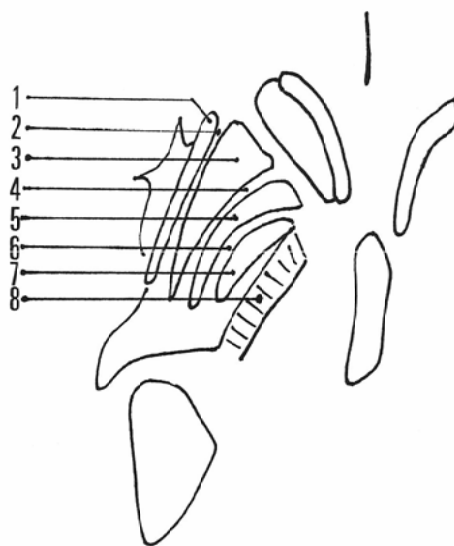


Fig. 2 Parietal metastasis from colon cancer
The edema is revealed along the lateral (→) and medial margins (▶) of the posterior limb of the left internal capsule containing the high intensity focus. The outer edema extends into the lentiform nucleus.



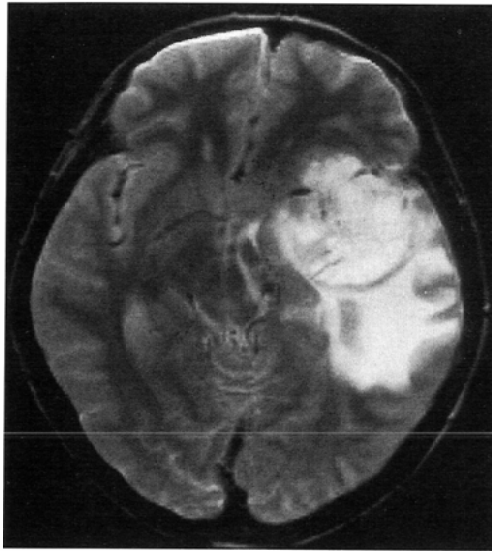
(A)



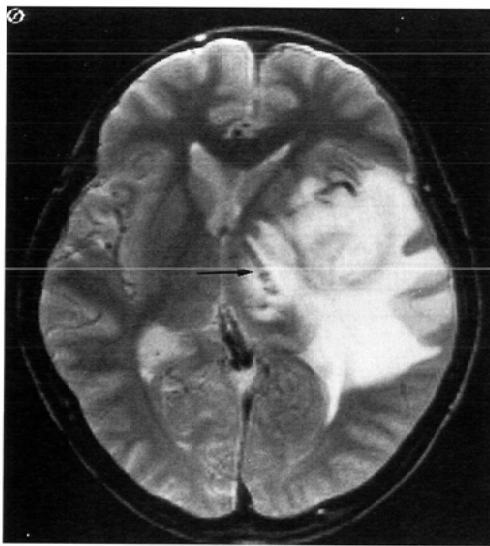
(B)

Fig. 3 Cerebral metastasis of medulloblastoma
T2-weighted image of just caudal section of the tumor shows the lentiform nucleus divided by the edema. According to the anatomical structure of the lentiform nucleus, the edema is considered to extend into lateral medullary and medial medullary lamina. The posterior limb of the internal capsule looks like comb, because many edematous tracts traverses it.

1: Claustrum, 2: External capsule, 3: Putamen, 4: Lateral medullary lamina, 5: Globus pallidus, pars lateralis, 6: Medial medullary lamina, 7: Globus pallidus, pars medialis, 8: Posterior limb of the internal capsule



(A)



(B)

Fig. 4 Temporal glioma

The posterior limb of the internal capsule is bathed by edema and resembles comb (→). The edema extends into midbrain at the most outer part of the peduncle and between the substantia nigra and the red nucleus.

後脚を同定するのに良い指標となった (Fig. 3-5). 内包全体が均一な浮腫を呈したのは、25例中2例のみであった。

comb appearance を呈する症例では、浮腫はレンズ核や視床、大脳脚にまで進展していた。レ

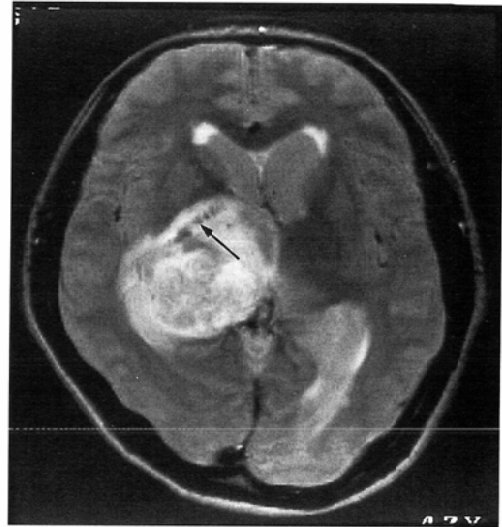


Fig. 5 Thalamic glioma

The posterior limb of the internal capsule showing "comb appearance" is markedly displaced laterally anteriorly (→), thus the "comb appearance" is a good anatomical indicator on T2-weighted image.

ンズ核に進展する浮腫は、被殻と淡蒼球を境界している外側髄板や淡蒼球を外節と内節に分けている内側髄板に認められる場合 (Fig. 3) と、被殻や淡蒼球そのものに認められる場合 (Fig. 4) とがあった。視床にみられた浮腫は、内包後脚内側部の浮腫と連続していた (Fig. 4)。大脳脚の浮腫は、内包後脚と同様に大脳脚の外側と内側に沿って認められた (Fig. 4)。

考 察

Curnes ら⁹⁾ は、白質の線維束における T1 値と T2 値の短縮が鉄の沈着ではなく髄鞘化によることを理論的に証明し、MRI で主な白質線維束が明瞭に同定できることを報告した。一般的に T2 値の短縮の方がより鋭敏に画像に反映されることから、白質線維束の同定には T2 強調像が用いられる。内包も例外ではなく T2 強調像で低信号を呈するので、尾状核と被殻の間にはさまれている内包前脚は明瞭に認められる。これに対して、内包後脚を正確に同定することは容易でない。外側に接している淡蒼球は鉄の影響により内包と同程度～強度の低信号を示すし⁹⁾、内側に接

する視床も内包と同程度の低信号を示すからである。内包後脚近傍の浮腫の進展様式を検討するに際し、内包後脚の同定が困難であることは問題であった。

内包後脚の後端部には、T2強調像で相対的に信号の上昇している部分が認められる (Fig. 1)。この部分は、周囲の内包後脚と比べて髄鞘形成が乏しく、鉄の沈着も少ないことがわかっており、信号強度が異なる原因と考えられている^{6)~8)}。解剖学的には、錐体路 (皮質脊髄路) あるいはその一部と考えられているが、頭頂橋線維束とする説もある⁹⁾。著者らも、正常ボランティアのT2強調像で、この高信号部分が大腦白質と脳幹との間に連続して存在することを確認している。高信号部分が内包を通る投射線維の一つであることに疑いなく、これを目印にして浮腫の進展様式を検討した。

浮腫が内包後脚近傍に進展する場合、浮腫はまず内包後脚の外側縁 (高信号部分の外側) に沿って進展し、次に内側縁に沿って進展していた。浮腫が強度になると内包後脚は櫛の歯状を示し (comb appearance)、内包後脚全体が浮腫を示したのは25例中2例のみであった。内包後脚自体には浮腫が進展しにくいという結果であり、内包後脚を構成する投射線維は浮腫に抵抗性であることを支持する結果と考えられる。

内包後脚外側縁の浮腫は、浮腫が強くなるとレンズ核内部にまで進展していた。レンズ核は、解剖学的に外側髄板により被殻と淡蒼球が、内側髄板により淡蒼球の外節と内節が分けられている。外側髄板と内側髄板は薄い白質構造であり、浮腫が進展して不思議がない (Fig. 3)。レンズ核内部には、錐体外路系といわれ、皮質から線条体を經由して淡蒼球、視床に至る膨大な数の白質線維が含まれている。レンズ核のうち淡蒼球は、大腦核でありながら色調的には白色に近く、豊富な有髄線維を含んでいることが知られている。淡蒼球や被殻自体に浮腫が生じて (Fig. 4)、錐体外路系の線維に浮腫が生じた結果と考えれば理解できる。従来CTで観察されていた内包後脚の浮腫は、内包後脚を通る投射線維の浮腫ではなく、実

際は内包後脚外側部、すなわち淡蒼球に関係する線維の浮腫をみていた可能性があると思われる。

内包後脚内側縁の浮腫は、程度が強くなると視床にまで広がり、中脳のレベルで大腦脚よりも内側の部分に進展していた (Fig. 4)。視床は大腦皮質と視床脚によって連絡されている。内包後脚に関係するのは上視床脚と後視床脚であり、いずれも内包後脚の内側に位置している。内包後脚内側部の浮腫は、視床脚に進展した浮腫と推察される。入力系の線維の方が出力系の投射線維に比べて浮腫が進展し易いという実験的研究結果¹⁾とも一致する。中脳のレベルで視床の浮腫に連続してみられた大腦脚内側の浮腫も、視床に関係した線維の浮腫と考えられる。

内包後脚には、内包を貫いて横走する線維が多数存在することが確かめられている¹⁰⁾。線条体、淡蒼球と視床を連絡する線維群である。錐体外路系の線維に浮腫が進展すると、内包を貫くこれらの線維群に浮腫が進展し、櫛の歯状の浮腫を示すものと推察される。脳腫瘍と脳浮腫を区別するには、通常造影後のT1強調像が用いられる。しかしながら、内包の近くに発生した脳腫瘍では解剖学的な構築に著明な変形が生じ、造影後のT1強調像でも腫瘍の主座が不明瞭になることがある。T2強調像における櫛の歯状の浮腫 (comb appearance) は非常に特徴的な所見であり、変形や偏位を示す内包後脚の位置を容易に把握することができる。内包後脚の位置を正確に知ることができれば、内包後脚の位置と形態から腫瘍の主座が明確になり (Fig. 4, 5) 臨床上有用と考えられる。

結 語

MRIで内包後脚領域における脳浮腫の進展様式を検討し、次のような結果を得た。

1. 内包後脚は浮腫に抵抗性で、浮腫が広がる場合には内包後脚の辺縁部に認められた。浮腫が強くなると、外側部の浮腫はレンズ核内部に、内側部の浮腫は視床内部に進展した。

2. 内包の解剖学的構造に対応させると、浮腫は錐体外路系の線維と視床に関係する入力系の線

維に進展し易いことが示唆された。

3. 内包後脚に著明な浮腫が進展した場合には櫛の歯状の浮腫 (comb appearance) を呈し、特徴的であった。この所見は、T2強調像における解剖学的指標として有用と考えられた。

文 献

- 1) Clasen RA, Cooke PM, Pandolfi S, et al: Experimental cerebral edema produced by focal freezing. 1. An anatomic study utilizing vital dye techniques. *J Neuropathol Exp Neurol* 21: 579-596, 1962
- 2) Cowley AR: Influence of Fiber Tracts on the CT Appearance of Cerebral Edema: Anatomic-Pathologic Correlation. *AJNR* 4: 915-925, 1983
- 3) Stevens Jm, Ruiz JS and Kendall BE: Observation on peritumoral oedema in meningioma. Part 1; Distribution, spread and resolution of vasogenic edema seen on computed tomography. *Neuroradiology* 25: 71-80, 1983
- 4) 細矢貴亮, 山口昂一: 脳神経画像診断に必要な解剖学—大脳白質線維と脳浮腫の進展—。診断と治療, 74: 473-481, 1986
- 5) 細矢貴亮: 脳腫瘍における脳浮腫の進展—X線CTによる臨床的研究—。日本医放会誌, 47: 465-478, 1987
- 6) Curnes JT, Burger PC, Djang WT and Boyko OB: MR imaging of compact white matter pathways. *AJNR* 9: 1061-1068, 1988
- 7) Drayer B, Burger P, Darwin R, et al: Magnetic resonance imaging of brain iron. *AJNR* 7: 373-380, 1986
- 8) 久留裕, 住江寛俊, 趙成濟, 他: MRIによる中枢神経系の画像解析—特に変性疾患の解析について—。神経精神薬理, 13: 233-245, 1991
- 9) Mirowitz S, Sartor K, Gado M and Torack R: Focal signal-intensity variations in the posterior internal capsule: Normal MR findings and distinction from pathologic findings. *Radiology* 172: 535-539, 1989
- 10) Rutledge JN, Hilal SK, Silver AJ, et al: Study of movement disorder and brain iron by MR. *AJNR* 8: 397-411, 1987