

12. 脳腫瘍

— Permeability imaging を用いた 脳腫瘍の画像診断

阿部 考志 / 原田 雅史

徳島大学大学院ヘルスバイオサイエンス研究部放射線科学分野

血管透過性画像法 (permeability imaging) は、以前より多数の研究報告があったものの、臨床ではあまり利用されてこなかった。近年、日本でも薬事承認された解析ソフトウェアが相次いで発売された。このため、permeability imaging は徐々に日常診療で用いられるようになっており、注目を集めている。本稿では、脳腫瘍の permeability imaging について、臨床的有用性を中心に概説する。

脳における血管透過性と permeability imaging

脳の正常な毛細血管では、血管内皮細胞の間に間隙がなく、周囲はアストロサイトによって覆われている。このため、血管透過性 (permeability) はきわめて低い。この機構は血液脳関門 (blood-brain barrier: BBB) と呼ばれ、有害な物質が脳に進入するのを防ぐ役割がある。CT や MRI などの検査で、造影剤 (細胞外液製剤) を血管内に投与した場合、通常、脳に造影効果は見られない。これは、BBB によって造影剤の脳への流入が阻害されるためである。一方、さまざまな病態で脳の BBB が破綻すると、病変部に造影増強効果が観察されるようになる。

造影増強効果は、日常臨床では視覚的に評価することが多い。視覚評価は簡便であるが、判定は主観的である。また、造影剤投与から撮像までの時間によって、病変の造影増強効果は変化することもあり、視覚評価では増強効果の強さを定量的に評価するのは難しい。この造影効果を定量的に解析する手法のひとつが、本稿のテーマである permeability imaging である^{1)~3)}。薬物動態モデル解析を用いることで、薬物の体内での動きを速度論に基づいて解析するものである。

脳に腫瘍が発生すると、各種のサイトカインを介して新生血管の発達がさまざまな程度で引き起こされる。これらの新

生血管では、上述のような BBB は存在しないため、血管透過性が亢進し、造影増強効果が見られる場合がある。脳腫瘍以外にも、多発性硬化症、脳梗塞など、多彩な疾患で BBB が破壊され、血管透過性は亢進する。この血管透過性を評価することで、病態、病状を理解する上で有用な情報が得られる。

近年、日常臨床において、血管透過性を画像的に評価する permeability imaging が可能となりつつある。若干の臨床例を含め、脳腫瘍における有用性を中心に概説する。

Dynamic perfusion study と薬物動態モデル解析

造影剤を静脈内に投与しながら連続的に同じ部位を撮像する手法は、ダイナミック撮像と呼ばれる。造影剤が組織に到達することで、観察対象の T1 値、T2 値、T2* 値が短縮する⁴⁾。ダイナミック撮像では、造影増強効果によって T1 強調画像で高信号に、T2* 強調画像で低信号に変化するが、この信号変化を観察することで組織への造影剤の到達を評価する。T1 強調画像を用いたダイナミック法は dynamic contrast enhanced (DCE) 法、T2* 強調画像を用いたダイナミック法は dynamic susceptibility enhanced (DSC) 法と呼ばれている⁴⁾。薬物動態モデル解析では、このダイナミック画像を解析し、血液中から血管外・細胞外液腔へと造影剤が移行する過程