

Temporal changes in magnetic resonance imaging characteristics of Gliadel wafers and of the adjacent brain parenchyma

Ulmer S, Spalek K, Nabavi A, Schultka S, Mehdorn HM, Kesari S, Dörner L

Neuro Oncol 2012 Feb 8 (Epub ahead of print)

Gliadel は carmustine (BCNU) の腫瘍局所薬物濃度を上昇させ、全身への毒性を低下させることを目的として開発された生物分解性ウエハーで、悪性神経膠腫摘出後の腔壁に敷き込むように用いられる局所化学療法剤である。本研究では、肉眼的全摘出を施行され Gliadel 投与を受けた膠芽腫患者 44 例を対象として、術後 MRI の経時的变化の特色を報告している。MRI は術後さまざまなタイミング（24 時間以内、1 週間、1 カ月、2 カ月、3 カ月、6 カ月、9 カ月、1 年）で撮像され、撮像条件は T2 強調画像、拡散強調画像とガドリニウム投与あり・なしの T1 強調画像とした。T1 では

ウエハーは元々低信号で、術後 1 カ月程度までは低信号を中心に高信号の縁取りがみられる期間を経て、最終的には等信号に変化する。T2 では低信号から等信号へ変化する。拡散強調画像では術後 1 日目という早期から、ウエハー表面の輪郭を構成するように高信号がみられることがある。敷き込み 1 カ月後では、切除腔内のウエハー以外の部分は高信号を示し、この所見が 1 年ほど継続することがあった。切除断端における造影増強効果は、通常術後 1 カ月時点をピークとするが、既に術後 1 日目から認められることがある。これら拡散強調画像と造影 T1 強調画像の変化は腫瘍と誤認されやすく、また残存腫瘍と通常の術後変化との鑑別を難しくしている。また、どの画像上の初期変化も、予後への関連はみられなかった。

【コメント】国内においても Gliadel が導入される予定である。本薬剤の有害事象はもちろんであるが、画像上の特徴も予習しておく必要があると思われる。本論文以外にもいくつかの特徴が報告されているが、いずれもこれまでの画像診断とは異なる視点が必要であり、特に術後早期から 2 カ月程度の期間は、増悪や再発の判断が難しくなるという論調が多い。導入に際しては注意したい。

（小林浩之 北海道大学脳神経外科）

Biomechanical wall properties of human intracranial aneurysms resected following surgical clipping (IRRAsProject)

Costalat V, Sanchez M, Ambard D, Thines L, Lonjon N, Nicoud F, Brunel H, Lejeune JP, Dufour H, Bouillot P, Lhalldy JP, Kouri K, Segnarbieux F, Maurage CA, Lobotesis K, Villa-Uriol MC, Zhang C, Frangi AF, Mercier G, Bonafe A, Sarry L, Jourdan F

J Biomech 44 : 2685-2691, 2011

脳動脈瘤の破裂リスクの推定は重要な課題である。壁の張力が組織の限界を上回ると破裂が起こる。現在、動脈瘤壁の力学は十分に解明されておらず、動脈瘤 CFD 解析は壁を剛体として扱っている。そこで脳動脈瘤壁の力学的特性を測定した。

16 例の脳動脈瘤（破裂 11、未破裂 5）で、クリッピング後に動脈瘤壁を切除してサンプルとした。生体力学的テストの牽引装置として、50N まで荷重がかけられ、ZEISS 光学顕微鏡とビデオカメラを備えたテクスチャー分析装置（TA-XT2, Stable Micro Systems, 英国）を用いた。動脈瘤壁をその子午線に沿って細長い短冊状に切り抜き、その両端を牽引装置に固定して、長軸方向の長さを 10% 伸ばす牽引を 0.01 mm/s の速さで 5 回繰り返す、それに必要な張

力荷重を 0.01 秒ごとに記録した。

その結果から Mooney-Rivlin の hyperplastic model による 3 つの係数（C10, C01, C11）を用いて応力/ひずみ曲線を導いた。サンプル長は平均 4.8 mm で厚みは平均 370 μ m、面積は平均 0.62 mm² であり、係数の平均値は C10=0.19Mpa, C01=0.024Mpa, C11=7.87Mpa であった。

測定結果は soft, rigid, intermediate の 3 つに分類できた。未破裂動脈瘤は破裂瘤よりも硬い傾向があった。壁の厚みは、破裂か未破裂かの状態とは相関がなかった。未破裂瘤の中でやや軟らかい特性をもつ intermediate 群は、破裂危険因子を有する度合いと相関していた。

【コメント】動脈瘤の破裂には、壁の炎症やアポトーシスなど種々の組織学的要素が大きく関わっているはずである。また CFD の領域では、破裂点の shear stress はむしろ他の部位よりも低いとされている。破裂は単に血圧に壁が“力負け”して破れるのではなく、むしろ壁のある局所が自壊して起きるのかもしれない。壁の組織変化は不均一なはずだが、組織的に脆弱な部位が短冊サンプルに含まれていれば、結果として力学的に軟らかいものになるだろうから、この研究結果は、破裂瘤のほうが組織的脆弱部を有する度合いが強いことを間接的に表しているのだろう。肝心の破裂した部位は破裂によって崩壊消失してしまうので、なかなか破裂の機構を解明することは難しい。しかし、このように壁の物理的な伸縮性を測定した研究はユニークであり、非常に貴重なデータを示してくれていると思う。

（中山若樹 北海道大学脳神経外科）