

# Three-dimensional printed modeling of diffuse low-grade gliomas and associated white matter tract anatomy

Thawani JP, Singh N, Pisapia JM, Abdullah KG, et al

Neurosurgery 80 : 635-645, 2017

脳腫瘍ならびに関連する白質線維のモデルを3Dプリンターで作製し、その有用性の評価を行った論文である。対象となった症例は、3例のdiffuse low-grade gliomaであった。

まず3T MRIで拡散テンソル画像法(DTI)による撮像を行い、白質線維用の3Dデータを収集した。決定論的トラクトグラフィーにより白質線維(錐体路、弓状束、脳梁)を再構築した。腫瘍の3DデータにはFLAIRを用いた。3Dプリンターを用いて、各データから3Dモデルを作製した。はじめに錐体路、弓状束、脳梁、腫瘍それぞれ個別のモデルを作製した後、解剖学的に正確な位置関係を評価する目的で、すべての3Dモデルが一緒になった統合モデルを作製した。代表症例は右前頭葉の脳腫瘍であった。作製にかかった時間は腫瘍、錐体路、弓状束、脳梁で、それぞれ3、0.5、1.5、6時間、統合モデルには10時間を要した。

3Dモデルの有用性について、6つの項目に対して5段階の評価を行った。項目の内訳は、3Dモデルについて①glioma患者の手術計画に有用か、②手術中にあることは有用であるか、③手術技術を向上するため利用したいか、④レジデントとフェローへのgliomaの手術教育目的として有用か、⑤画像で得られた情報に加え何らかの利益をもたらしたか、⑥速く、正確に、簡単に作製できるのであれば利用したいか、となっている。評価を行ったのは4つの関連施設と5人のレジデントであり、平均点はそれぞれ4.75点、4.77点と高い評価であった。施設からの主な意見は、術前検討の際に特に有用であり、また患者が自身の病態や覚醒下手術の必要性を理解するのに役立ったとある。

個別の症例に対する3Dモデル作製は、脳腫瘍と近接した白質線維の空間的な位置関係の評価を可能とし、安全で正確な外科治療の検討に役立つものであった。

【コメント】脳神経外科分野での3Dプリンターを用いた研究は、脳動脈瘤や内視鏡に関するものが多く、脳腫瘍での報告は少ない。本報告は腫瘍に加えて白質線維のモデル作製も行っており、新しい試みである。一方で、著者も言及している通り、トラクトグラフィーの精度には議論の余地がある。3Dプリンターはあくまで手術シミュレーション支援ツールの1つと考え、実際の手術では術中モニタリングなども併用することが望ましいと考えられる。

# Correlation of the venous angioarchitecture of multiple cerebral cavernous malformations with familial or sporadic disease: a susceptibility-weighted imaging study with 7-Tesla MRI

Dammann P, Wrede K, Zhu Y, Matsushige T, et al

J Neurosurg 126 : 570-577, 2017

海綿状血管奇形に合併するdevelopmental venous anomaly(DVA)に関する論文である。多発海綿状血管奇形は孤発性でも家族性でも起こり得る病変である。病型によってその自然歴や治療は大きく異なる。孤発例と家族発症例を鑑別する最も感度の高いスクリーニング手法はCCM1-3遺伝子変異の分子解析である。これらの2つの病型には異なる発症機序が働いていることが想定されており、海綿状血管奇形に関連した静脈形態の違いが関与するとされている。本論文では、多発海綿状血管奇形(合計681個)の連

続症例28人に対して、CCM1-3の遺伝子変異スクリーニングと7T MRIでの高解像度SWI法撮影で静脈形態を調査し、CCM1-3変異の分子解析結果と海綿状血管奇形に合併したDVAとの関連を調査した。結果は、DVAを認めたすべての症例(11例)でCCM1-3変異が陰性であった。一方で家族性と診断されたすべての症例で静脈形態に異常を認めなかった。本論文の結論として、CCM1-3遺伝子変異の有無とDVAの合併率とが強い相関を認めたため、孤発性多発海綿状血管奇形の病因にDVAが関与するという仮説と一致するとしている。

【コメント】この論文の趣旨は、孤発性と家族性海綿状血管奇形は異なる発生機序でできるものであり、海綿状血管奇形に合併するDVAは結果ではなく原因であるという仮説の間接的証明である。7T MRIでのSWIでのスクリーニングでDVAは過不足なく診断できるということが前提とされている。1931年のRussell以降、繰り返しこのような仮説が提示されているが、それを立証しようとする試みは少ない。海綿状血管奇形は未解明の部分が多く、このような傍証の積み重ねで病態の理解が進み、最終的にこの扱いの難しい疾患の治療に役立つことが期待される。

(金 太一 東京大学脳神経外科)