

## II 外傷診療における画像診断はいま：適応と技術

# 2. 外傷患者におけるMRIの適応と撮像技術

田中 善啓 独立行政法人国立病院機構 水戸医療センター放射線科

救急医療におけるMRIの有用性は非常に高く、装置の進歩により、その診断精度や高速撮像を含めた利便性はさらに向上することが期待される。外傷診療における適応症例は限られているが、関連職種に対し安全管理を徹底し、各施設での適応基準を明確にすることで、外傷診療の精度は確実に向上する。

本稿では救急における外傷症例を用いて、効果的な撮像シーケンスの紹介と、救急MRIの臨床的有用性および安全管理について述べる。

### 頭部外傷

頭部外傷とは、頭部に外力が加わることによって生じる皮膚、頭蓋骨、脳の損傷である。外傷による脳の損傷は特に外傷性脳損傷 (traumatic brain injury: TBI) と呼ばれ、米国の交通事故による医療機関入院原因の第1位を占めている<sup>1)</sup>。また、頭部外傷の特徴は、若年者に多く、死亡数が多いことと言える。その状況下において、頭部の損傷を早期に診断し適切な治療を開始することは、その後の身体機能や生命予後に深くかかわると考えられる。

その頭部外傷の診断においてはCTが第一選択であるが、その理由は迅速に行うことができること (検査時間が短い)、広く普及していること、検査を担当する診療放射線技師の技術格差が少ないこと、骨折や頭蓋内出血の同定に優れていることなどである (図1 a)。一方、MRIは、CT所見のみでは神経学的異常

が説明のつかない時に、新たな情報を得られる可能性があるとともに、亜急性期・慢性期頭部外傷の診断に有用とされる。

### 1. 外傷性クモ膜下出血

外傷性クモ膜下出血 (traumatic subarachnoid hemorrhage: 外傷性SAH) は、頭蓋内クモ膜下腔の脳脊髄液内に出血を来す病態である。頭部外傷において頻度の高い所見であり、直撃損傷でも反衝損傷でも起こる<sup>2)</sup>。皮質動脈損傷による出血や、挫傷部脳の破綻による出血、脈絡叢から脳室内への出血がクモ膜下腔の液体貯留を引き起こし、外傷部位近傍の円蓋部クモ膜下腔、反対側 (contre-coup) の円蓋部に多く認められる。

#### 1) 画像所見 (図1)

外傷性SAHの診断ポイントは、出血が比較的少量で円蓋部を主座に存在することと、SAH以外の外傷性病変の同定である (外傷性SAHに合併することが多い硬膜下出血は、SAHの近傍に見られることが多く、脳挫傷は受傷日より翌日以降に明瞭となる傾向がある)<sup>3)</sup>。MRIのFLAIR画像では、SAHの信号強度はタンパク濃度に依存し、これらは脳脊髄液内で急性期以降も増加したままであるため、信号強度が維持され、その結果、亜急性期以降も高い診断能を有する (図1 b)<sup>4)</sup>。T2\*強調画像では、急性期よりSAHが低信号として描出され、慢性期には脳表に沈着ヘモジデリンを反映した低信号を認める (図1 f)。画像を読影する医師および撮像する診療

放射線技師は、外傷以外の原因によるSAHが先行し、その結果転倒、頭部外傷を生じた可能性を考えながら読影と検査を進めていかなければならない。

#### 2) 効果的な撮像シーケンス：FLAIR

IR法でのTI (inversion time: 始めの180°パルスから次の90°パルスを印加するまでの時間) を比較的長く設定することにより、脳脊髄液などの水と同等のT1値を有する液体の信号強度を抑制する撮像法である。FLAIR画像では、正常脳脊髄液の信号強度が抑制されるようにnull point (組織の信号の縦磁化成分が0になるタイミング) を設定しており、水のnull pointとなるTIは静磁場強度によっても異なるが、TIを2200~2400msに設定することで、T1の長い水からの信号をnull pointに合わせ、TEを200ms前後に延長してT2を強調する。これにより、水からの信号を減衰させたT2強調画像を得ることが可能である<sup>5)</sup>。このことから、血性脳脊髄液部分は高分子水和効果によりT1値が短縮するため、null pointがずれてしまい、血性脳脊髄液部分の信号強度が抑制されないのである。さらに、急性期のSAHのT2緩和時間は脳実質よりも延長しているため、FLAIR画像にてSAHが脳実質よりも高信号となる。つまり、血性脳脊髄液のT1値が脳脊髄液よりも短縮しており、急性期の脳実質内血腫にて観察されるような強いT2短縮がないために、SAHはFLAIR画像にて脳実質よりも高信号として描出される。ただし、髄膜炎、もやもや病、悪性腫瘍の髄膜