

II 外傷診療における画像診断はいま：適応と技術

1. 外傷全身CT撮影に関する技術的考察

西池 成章 りんくう総合医療センター放射線技術科

外傷診療における外傷全身CT撮影の臨床導入の歴史は古く、1997年にはLow, R.らによる外傷患者に対するwhole body CTの有用性が報告されている¹⁾。また、2009年、*Lancet*誌に掲載されたHuber-Wagner, S.らによる報告は、外傷全身CT撮影が外傷患者の死亡率低減に寄与するものとして、救急診療に大きなインパクトを与えたことは記憶に新しい²⁾。以来、現在に至るまで外傷患者に対して行われている外傷全身CT撮影は、外傷患者の死亡率低減への寄与を含め、損傷検出能の高さ、初期診療時間や検査時間の短縮など、救急初期診療において有効な撮影方法であるとの報告が多く、世界的に広く行われている撮影方法である。一方、その撮影技術については、国際的に標準化されたガイドラインやプロトコルは存在しない。本邦では、日本放射線技術学会の『X線CT撮影における標準化～GALACTIC～(改訂2版)』(以下、GALACTIC)に推奨する撮影プロトコルが記載されているが、詳細な技術的検証は今後に委ねられている³⁾。このような現状より、外傷全身CT撮影は各施設のCT装置の性能を踏まえた運用にとどまっていると推察できる。

本稿では、過去に報告されているエビデンスを基本として、外傷全身CT撮影の基準となりうる撮影技術について考察したい。

外傷全身CT撮影と検討内容

外傷全身CT撮影の撮影目的、撮影方法、撮影範囲に明確な基準は今もっていない。胸部大動脈損傷など、見逃しが多いとされてきた循環器損傷などの検出を目的として行われてきたCT撮影法と考えると、外傷によって生じた血管損傷(出血を含む)の検出が外傷全身CT撮影の主目的と言える。実際に、外傷全身CT撮影の撮影方法はCT angiography(以下、CTA)を念頭に置いた報告が多い。撮影範囲は、頭部～骨盤、頸部～骨盤、胸部～骨盤と、各施設で異なる。本稿においては、頭部から骨盤までの動脈損傷検出のための撮影を外傷全身CT撮影とする。

本稿で参照した論文は、外傷全身CT撮影の損傷検出の有用性、検査時間の短縮、生存率に関する検討、撮影プロトコルの検討に関するもので、撮影プロトコルについては、撮影条件^{4)~12)}や画質^{13)~16)}、造影剤注入条件の検討^{17)~19)}、被ばく線量^{20)~30)}といった内容であった。使用装置は64列CTが最も多く、救急診療においてもCT装置のハイグレード化が進んでいることが確認できる(図1)。これらの論文より、①撮影管電圧、②管電流時間積、③pitch factor(以下、PF)、④使用造影剤と造影剤多段階注入法、⑤ポジショニング、⑥被ばく線量について解説する。

1. 撮影管電圧

使用管電圧は120kVが最も多く、140kVが続く(図2)。一般的なCT検査の撮影管電圧は120kVが用いられており、GALACTICにおいても推奨されている。ただし、大きい被写体では、ストリークアーチファクトやビームハードニングアーチファクトが増加するため、アーチファクト低減を目的としたX線強度の変更は有用と考える。また、外傷全身CT撮影では上肢が体側に配置されることが多く、上肢からのアーチファクトが画質低下の要因となることから、画質改善を目的として140kVを使用しているとの報告がある^{4)、13)}。140kVの使用はアーチファクト低減に有用であるが、コントラスト低下による病態検出への影響は不明である。また、140kVにすることにより被ばく線量が増加するとの報告もあり、被ばく線量低減技術も併せて検討する必要がある¹⁵⁾。

低管電圧撮影は、造影剤低減、コントラストの向上、被ばく線量低減が可能であり、臨床での有用性が高いとされる。一般的に、逐次近似応用再構成法(iterative reconstruction: IR)と併用して用いられている。外傷全身CT撮影での低管電圧撮影の報告として、管電圧100kVとIRの併用で、画質改善と被ばく線量低減が行えたとの報告がある⁹⁾。特に注目すべきは、blunt cervical vascular injury(以下、BCVI)の検出率が、従来法である120kVと比較して、統計学的有意に増加していることである。