

● 頭部CT技術アップデート ～見直したい持続技術と 取り入れたい新技術～

秋田県立循環器・脳脊髄センター | 大村知己

頭部単純CTはガイドラインでは出血の検出・急性期脳梗塞の治療判断において推奨される中、診断参考レベルの動向にも目を向けるべきである。特に急性期脳梗塞では、早期虚血変化の検出について線量設定が示される中、感度の高いMRIとの兼ね合いも考慮に入れて線量設定の至適さを考えなければならない。状況に応じた線量設定としては、経過観察など検査目的に応じた柔軟さも求められる。

頭部CT-Angiography (CTA) では、形態表示や病変検出の精度は装置性能の進歩とともに向上した。これまで診断目的であった検査の多くが、手術適応の判断と手術支援の役割も求められるようになった。装置技術による画質向上は画像の価値を高めたが、さらに診療放射線技師の取り組みをプラスすることは頭部CTA検査自体の高価値化に繋がる。

4-dimensional-CT、dual energy CTなど、ここ10年で登場した新技術は頭部CT検査の概念を大きく変えつつある。諸先輩方が築かれた技術に、新技術のエッセンスも入れながら正しく継承するためには、常に研鑽を積む姿勢を持ち続けなければならない。

● はじめに

CT装置は誕生から半世紀が経つ中、多くの技術が装置を高機能化させた。しかし、一概に高性能化＝価値の高い検査とはなり得なく、検査精度の向上に結びつけるスキルも持ち合わせないと、高性能は宝の持ち腐れになってしまう。こうしたスキルは、検査精度の向上における基軸であり、装置技術の新旧に関わらず持続性があるものと考えている。つまり従来の価値基準のもとで性能を向上させる持続的技術として捉えることができる。例えば、諸先輩方が築き上げてきたものを持続的技術の一部として考えると、CTの撮影・再構成・造影領域では当然のように応用されている多くの技術が該当する。そうした技術は、日頃の業務の中で実践

して次世代に継承していかなければならない。

継承において心がけたいのは、持続的技術だけではなく、新技術をも上手く取り込んでいくことも考えたい。CT装置の新技術は性能向上を促進させ精度を向上させる。新技術では新たな概念の誕生への期待度が高まって様々な取り組みが試行錯誤される。その中から臨床運用に実現可能なものを、新たなエッセンスとして取り入れ正しく応用することは、持続的技術を発展的に継承することに繋がる。

さらには、他モダリティとの関わりなど、医療社会という視野で考えられたCT検査は、画像を超越したCT検査そのものの価値を高め、社会情勢・標準医療に対応した良質な検査として評価される。冒頭から抽象的な表現が多く恐縮だが、以上の点から頭部CT技術について考え、価値の高い検査にするための知見の更新に

繋げたい。

● 頭部単純CTの価値

頭部単純CTは迅速・簡便に検査が可能であり、かつ出血性病変の検出能に優れることから、特に脳卒中急性期の初期検査では重要な役割を担う。中でも、急性期脳梗塞を疑う患者においては、いち早く出血の除外が可能である。ガイドラインでは出血の検出・急性期脳梗塞の治療判断において検査の施行が推奨される中、診断参考レベルの動向にも目を向けるべきである。

急性期脳梗塞では、早期虚血変化の検出がしやすい線量設定は多くのガイドラインで推奨される中、撮影ガイドラインでは自動露出機構を用いた場合、5mm厚においてSD 3の設定が推奨される¹⁾。

早期虚血変化は、正常の脳組織コントラストから考えるとCT値にして5HU程度のコントラストを指すと考えられ、画像ノイズが少ないほど良いとされる所以である(図1)。しかし、早期虚血変化の検出はMRIにおいて高感度であることは明らかである中、頭部単純CTの数ある検査場面においてその検出が求められるケースはごくわずかである。画像診断ガイドラインでは、急性期脳梗塞患者に対する再灌流療法の適応決定において推奨される画像検査として、「単純CTでの早期虚血変化の領域評価は血栓回収療法の適応決定や予後予測に有用」としている²⁾。つまり、治療開始まで迅速な対応が求められる中、CT検査で治療方針を決定する場合には、早期虚血変化の検出がしやすい画像提出を心掛けなければならない。

線量設定以外では、画像再構成によって見やすさの向上が期待できる場合には、上手に取り入れることを考えたい。画像再構成において画像ノイズの低減は関数やスライス厚の変更で達成できる。また、新技術としての再構成手法では深層学習技術を応用した手法も使用可能となっており、早期虚血変化の検出を目的とする場合は積極的に取り入れるべきと考える。

脳出血は頭蓋内疾患の中では高コントラストと考えることができ、単純CTでも

検出能は高い。初回のCT検査では脳卒中急性期として検査が施行されるため、出血と早期虚血変化の両方の検出を考慮した撮影条件となる。初回検査で出血が認められた場合は、血腫の増大有無が検査目的となる。脳内出血の機序は血管の破綻であり、発症後も出血が続き血腫が増大する場合もある。血腫の増大が著しい場合は、出血部位によっては血腫除去術の適応を考慮することがガイドラインで示されている³⁾。そのため、経過観察のCT検査は欠かせず、患者の容体次第では同日に複数回行われる場合もある。

この場合の目的は血腫増大の有無であり、ここまで検査目的が明確となれば経験的に線量低減が可能であることは理解できるが、その根拠も示しながら実践するべきと考える。例えば、脳実質のコントラストを担保するためには少ない画像ノイズが必要であるが、画像ノイズ特性を鑑みた場合にはnoise power spectrumで評価される低周波数域のノイズ量がポイントとなる。Urikuraらは、観察対象サイズにおける空間周波数帯域のノイズ量が担保されれば、視覚的には同等の評価が可能と報告している⁴⁾。頭部単純CTでは脳皮質を指標と考えると、その厚さは平均で2.5mmとされる。したがって、この空間周波数帯域のノイズ量がある程度

担保できる再構成が行えれば、線量低減が可能と考える(図2)。

本邦の診断参考レベルは2020年に改定がされ、頭部単純CTのCTDI volは85mGyから77mGyに引き下げられた⁵⁾。線量管理が義務化され、施設ごとに診断参考レベルの算出も可能になる中、検査目的と画質を考えながら自施設の検査線量をコントロールすることが肝要である。

頭部CT-Angiographyの価値

頭部CT-Angiography(CTA)は頭蓋内血管病変の存在を明瞭にすることから、多くの関連ガイドラインで推奨される⁶⁾。その背景には、装置性能の進歩とともに形態表示や病変検出の精度が向上し、疾患によってはゴールドスタンダードである血管撮影に近い診断能が実現可能となったことが大きな要因と考える。特に脳動脈瘤は、低侵襲な代替え診断法として診断および治療のための検査に、ガイドラインで推奨されている²⁾。

脳動脈瘤の3D-CTAは、診断ツールに加えて手術支援画像としての役割が年々ウエイトを増しており、今まで以上に画像の価値が問われる検査となっている。したがって、精度担保は可能な限り徹底す

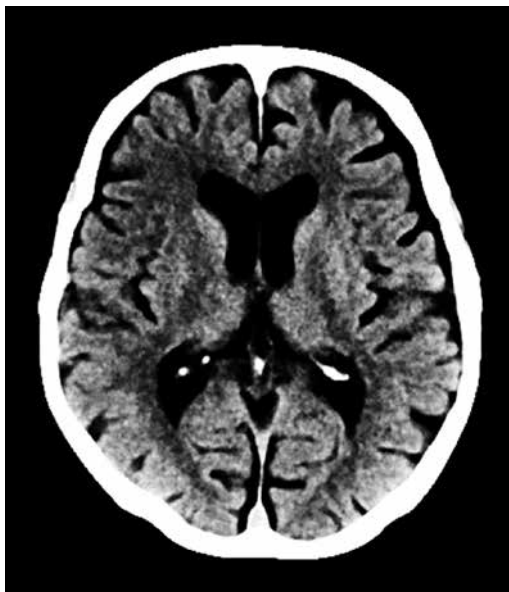


図1 右中大脳動脈閉塞による急性虚血性脳卒中症例の頭部単純CT

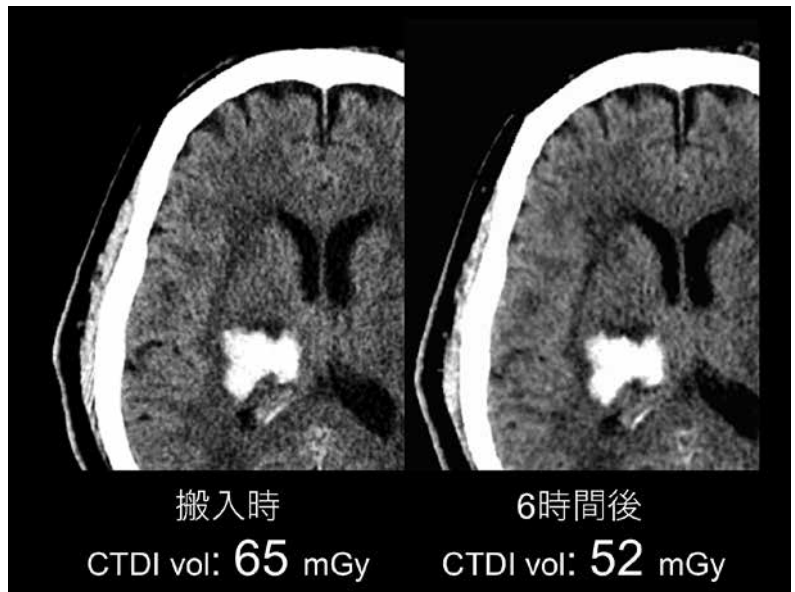


図2 脳出血の初診時および経過観察時の頭部単純CT