

3. 小児科領域におけるX線動態画像の最新動向と将来展望

安部 孝俊 金沢大学附属病院小児外科

成長の途上にある小児において、煩雑な検査や侵襲のある検査を行うことは容易ではない。例えば、呼吸機能を評価する際、スパイログラフィは指示が伝わらなければ行えず、検査の基準値は6歳以上を対象としたものしかない¹⁾。肺シンチグラフィは、ほかの画像検査より被ばく量が多い上に鎮静が必要になる場合もあるというハードルがあり、容易には行えないというのが実情である。その上、すべての病院に小児科医や小児外科医が常駐しているわけではないため、苦労して検査を行えたとしても、評価がすぐにはできない場合がある。

これらの小児の呼吸機能評価における問題点である「検査を行えない、または検査にリスクが伴うこと」と「評価できるエキスパートが少ないこと」の両方を解決するヒントは、低被ばくで検査が行え、自動で画像評価を行うことができるX線動画撮影システムにある。当院では、2021年から小児症例を対象としたX線動態画像の撮影・解析を行ってきた²⁾。

本稿では、小児外科領域を中心に症例を提示し、最新動向と将来展望に関して解説する。

撮影条件と撮影の実際

X線動態画像の撮影装置は、成人における検査と同じで、コニカミノルタ社製のカセット型デジタルX線撮影装置「AeroDR fine」とコンソールの「CS-7」、島津社製の「RADspeed Pro」の組み合せで可能である。本検査に限らず、小

児に対する画像診断において不要な被ばくを回避することは至上命題である。新たに小児症例を対象としたX線動態画像の撮影条件を設定するに当たり、従来の画像検査と同等、または被ばく量が少なくなるように、当院診療放射線技師がファントムを用いた検証を行った上で設定した。年齢ごとの呼吸数から算出される2呼吸を撮影するための必要な撮影時間と、当時の「日本の診断参考レベル(2020年版)」での小児胸部単純X線写真1枚での入射表面線量(0.2mGy)を前提として³⁾、許容される範囲で線量を変化させながらファントムを対象にX線動態画像を撮影し、人間の視覚でも動画解析でも、十分に構造物を評価できる画像が得られる最低の線量を導き出した。年齢別の撮影条件を表1に示す。実際の検査に当たっては、可能な範囲で被ばく量を減らすため、撮影時間内でも呼吸を2回した時点で検査は終了としている。また、血流解析の

追加が臨床的に必要な場合、かつ指示が十分に理解できる症例に関しては、追加で息止めをした状態の撮影をしている。2025年7月に日本の参考診断レベルが改定され、乳児胸部(0~1歳)、小児胸部(5歳)が、共に0.1mGyと減少しているが⁴⁾、被ばく量が0.1mGy以下となる撮影条件は設定できていない。X線動態画像を1回撮影した場合と胸部単純X線写真を1回撮影した場合を比較すると膨大な情報量があること、診断透視の診断参考レベルと比較すると被ばく量は少ないとから、現在の設定を許容したいところだが、被ばく量をさらに減少できるプロトコールが完成するまでは適応症例を厳選するなどして対応している。

撮影そのものは、基本的に診療放射線技師が1人で行うが、画像の確認や抑制の補助を目的として医師が1人同席する。どのような年齢であっても鎮静は不要で、胸部単純X線写真を撮影する場合と同程度の抑制で検査可能である

表1 小児科領域におけるX線動態画像の撮影条件

年齢(歳)	0~4	5~9	10~14	15~
呼 吸	自然呼吸	自然呼吸(可能なら努力呼吸)		努力呼吸
焦点検出器間距離(cm)	150			
線量(mGy)	<0.2		<0.3	
管電圧(kV)	52	70	85	
管電流(mA)	36		32	
管電流時間積(mAs/pulse)	0.16	0.08	0.07	
Cu付加フィルタ(mm)	なし	0.2	0.3	
想定フレーム数	75	69	270	225