

3. 腸管拡張法

鈴木 雅裕 国立がんセンターがん予防・検診研究センター
平野 雄士 日本海員救済会小樽病院技術管理部
山崎 通尋 山下病院放射線科
坂本 崇 済生会熊本病院健診センター

大腸の新しい画像診断法である CT Colonography (CTC) は、わが国においても注目を集め、術前精密検査での施行を中心に広がりを見せており、医用機器メーカーでは、CTC に特化した画像処理ソフトウェアや CAD などの周辺機器の開発が活発化している。JRC をはじめとする各種学会や研究会でも、CTC に関する勉強会やトレーニングコースが盛んに企画されている。特に CTC トレーニングコースでは、三次元画像の処理方法や読影方法などの講義が画像処理ワークステーションを用いたハンズオントレーニングとともに行われており、CTC に関するインフラは確実に整備されてきていると言ってよい。わが国における CTC は、今後ますます普及していくと予想される。

しかしながら、腸管内の空気と腸管壁のコントラスト差を可視化することで診断を行う CTC では、腸管の拡張が有意義な検査を行うための重要なファクタの 1 つとなっており、腸管の拡張が十分でないと、描出可能な領域が狭くなることによる病変の見逃しや、偽陰性所見が多くなることによる読影時間の増加など多くの問題が生じることとなり、最新の画像処理ワークステーションを用いても正確な診断は不可能である。このため、検査時には腸管の十分な拡張が要求される。

本稿では、CTC 検査時に重要となる腸管拡張法に関して、わが国における変遷、および送気ガスや送気法の違いによる拡張の特徴について、各施設における検討結果を交えて解説する。

送気ガス

腸管内へのガス送気による腸管拡張法は、注腸 X 線検査や大腸内視鏡検査において用いられているが、送気ガスとしては検査室内の空気 (Room Air : RA) が一般的である。CTC においても、シングルヘリカル CT 時代に行われた初期の検討は、直腸内に RA を送気することで行われており、国立がんセンターにおいてマルチスライス CT による術前診断への応用が開始された頃も、RA による腸管拡張が行われていた^{1), 2)}。

現在、わが国の RA による腸管拡張では、注腸 X 線検査で用いられるエネマシリンジや自動注入器 (図 1) が用いられるが、透視下での拡張度の確認が不可能であるため、注入量は注腸 X 線検査で経験されている 1500~2000 mL を基準量³⁾として行われている。また、手動送気による腸管拡張では、術者の技量による拡張度への影響が大きいと、被検者とコミュニケーションをとり、状態をよく観察しながら送気することが肝要となる。

一方、CTC 先進国である欧米各国では、早い段階から医療用炭酸ガス (CO₂) による腸管拡張が臨床応用され、現在では、CTC 用自動注入器 (図 2) を用いた CO₂ による腸管拡張が一般的となっている^{4), 5)}。

CO₂ を用いるメリットは、RA に比べて 130 倍と言われる腸管壁からの吸収の速さにある。そのため検査後の腹満感の軽減が可能 (図 3) となり、受容性の向上が期待できる。また、体内への吸収が



図 1 エネマシリンジと注腸用自動注入器
術者の“握り方”によって注入圧に大きな差が出るエネマシリンジ (上) に比べ、注腸用自動注入器 (下) では一定圧による送気が可能である。



図 2 米国製 CTC 用 CO₂ 自動注入器
欧米各国で使用されている一般的な装置 (国内薬事未承認) である。



図3 CO₂使用時の腸管の経時的変化
検査時から15分、30分で、腸内ガスが急速に減っていることが確認できる。



図4 開発中のCTC用CO₂自動注入器
国内数社によって開発が行われ、薬事承認をめざしている。



図5 国立がんセンターとメディックサイト社で共同開発中のCTC用CO₂自動注入器
国立がんセンターにおいて共同研究が行われている。

速いCO₂による送気は、RAと違い撮影終了まで持続的に行うことができる。専用の自動注入器により持続送気を行うことで、RA使用時のような頻回な体位変換や、注入量および被検者の状態を注視しながら送気する必要が少なくなるため、術者の技量によらない良好な拡張を得られやすくなる。しかしながら、現在国内で薬事承認されたCTC用CO₂自動注入器はなく、複数の企業により、開発などの国内販売へ向けた準備が行われている(図4, 5)。

送気方法

1. RAによる送気

腸管拡張のための送気には、エネマシ

リンジや二連球などを用いる手法的な方法と、自動注入器を用いる方法がある⁶⁾。肛門へのゾンドの挿入時には、被検者は左側臥位とし、その後、背臥位にて送気を行うが、ガスの移動には高低差が重要となるため、深部大腸まで十分に拡張させるには体位変換によるガスの移動が重要となる。注腸X線検査のような透視下での拡張度の確認は不可能であるため、注入量には十分気を使い、被検者とのコミュニケーションにより、腹満具合を確認しながら送気することが重要である。

手法的な送気方法では、被検者の緊張度合いや術者の送気具合により注入圧を一定にすることは難しいため、注入開始時に被検者が感じる痛みの原因となりやすく、また、均一な拡張を得るには熟練が必要である。

一方、自動注入器を用いる方法では、一定の注入圧による緩やかな送気が可能となるため、比較的自然的な腸管拡張が得られやすい。また、送気量の把握が可能で、圧リミット機能により過拡張を防止できるため、手法的な方法に比べ被検者の苦痛や術者の煩雑さが軽減される。しかしながら、術者の技量による拡張の差は起こりやすく、RAによる送気の場合、大腸の解剖とガスの流れ方について十分な理解が必要である。

2. CO₂による送気

CO₂を用いる利点は、前述したとおり、まず吸収の速さによる受容性の向上が挙げられる。そのため、いったん良好な拡張が得られた後、その拡張を維持しやすいRAによる送気よりも、CO₂の場合は一定圧による連続した送気の必要性が高く、検査終了時まで持続的に注入可能なCTC用CO₂自動注入器の使用が重要となってくる。

本装置の特長は、一定の注入圧を保ちながら腸管内圧をモニタリングし、送気の自動調節が可能などところにある。そのため検査時には、左側臥位でのゾンデ挿入後、送気を開始すると、RAのような頻回な体位変換をせずとも深部大腸までの十分な拡張が得られる。また、送気の自動調節機能により、従来不可能であったスキャン中の送気が可能なため、スキャン中も吸収による拡張不良を防ぐことができ、被検者、術者ともに負担を軽減することが可能となる。

拡張度に関する検討結果

1. 送気ガスの違いによる拡張度の比較

山下病院と国立がんセンター、および済生会熊本病院健診センターで行われた送気ガスの違いによる注入量および腸管拡張度の検討では、米国製CTC用CO₂自動注入器(図2)を用いた場合、RA自動注入器に比べ、個体差による全注入量のバラツキおよび平均注入量が有意に大きくなっていることが確認されたが、国内で開発中のCO₂自動注入器(図4)では、平均注入量で有意な差を確認