

大腸癌進展度診断における multi-detector row CT (MDCT) の有用性の検討

学位論文内容の要旨

【緒言】近年 multi-detector row CT (MDCT) の登場により、従来の水平断のみの画像に加え、任意の断面像を描出する multi planar reconstruction (MPR) 像や、3次元画像も容易に得られるようになった。これらの画像を消化管疾患、特に大腸ポリープや癌のスクリーニング、あるいは術前診断法として用いることの有用性が報告されてきている。本研究では大腸癌術前に必須と考えられる下部消化管内視鏡検査と CT 検査とを連続して施行し、MPR 像と CT enema 像を作成。進展度診断を行い、その結果を術後の病理組織所見と比較することにより、MDCT の大腸癌術前診断における有用性について検討した。

【対象】対象は2003年7月から2005年8月までに、北大病院を受診した大腸癌患者のうち、外科的手術が施行され、病理学的に最終診断が確定した35症例で、内訳は男性12例、女性23例、平均年齢68.1歳。腫瘍占拠部位は盲腸5例、上行結腸7例、横行結腸3例、下行結腸7例、S状結腸10例、直腸3例で、早期癌が6例、進行癌が29例である。

【方法】通常の大腸内視鏡検査を行った後、大腸の管腔が保たれるように送気しながら腸管内に残った液状残渣を吸引、検査終了後、直ちに造影CTを撮像した。CTは4列のMDCTを使用、仰臥位で横隔膜下より肛門まで撮影、MPR像及びCT enema像を作成した。画像評価方法: air CTの腸管壁伸展度評価は、水平断画像でgrade0からgrade3の4段階に分類、大腸を5部位に分けて評価した。CT enema像の壁変形の評価は、無変形、孤状変形、台形状変形、apple coreの4段階に分類、病理組織学的所見と比較した。このうち9例で通常の腹部造影CT(通常CT)を撮影、air CTと通常CTで腫瘍及びリンパ節転移の指摘率について比較した。MPR像の読影は、腫瘍占拠部位及び深達度、リンパ節転移、他臓器転移の有無について、まず水平断のみを、次いでMPR像およびCT enema像を併せて読影し、両者の診断能の差異につき検討した。この読影は放射線科専門医1名、消化器内科医3名、研修医1名の計5名で行ない、読影者間の差異についても検討した。

【結果】(1)air CT伸展度評価では9症例、45部位について検討したところ、gradeの平均値は2.4であった。通常CTとair CTとの比較では、病変占拠部位診断では66.7%、100%であった。リンパ節転移診断では、両者とも正診率44.4%と差を認めなかった。(2)CT enema像は35症例に作成した。腸管伸展度評価を行った結果、全175部位の伸展度gradeの平均値は2.4であ

った。grade 2.0 以上であった 30 症例で、CT enema 像のみで病変が指摘可能であったのは 73.3%であり、加えて CT 水平断画像を参照することにより、86.7%の病変が指摘可能であった。CT enema 像の壁変形を分類した結果、無変形が 4 例、孤状変形が 2 例、台形状変形が 4 例、apple core が 20 例であった。これらを術後の病理学的壁深達度に従って並べると、注腸造影同様に壁変形が強いほど、その病理学的深達度が深くなる傾向があり、両者には有意な相関をみとめた($p=0.007$)。③ MPR 像を 26 症例で作成した。水平断画像のみの読影で 5 人の読影者の正診率の平均は、腫瘍占拠部位で 76.9%、腫瘍深達度で 55.3%、リンパ節転移で 50.4%であった。MPR 像を加えた読影では、それぞれ 76.9%、60.0%、55.2%と不変あるいは、わずかな上昇をみとめた。読影者間の比較では、正診率には有意差はみとめなかった。読影者間の診断の一致率を検討するため、generalized κ 値を計算した結果、水平断画像のみの場合、腫瘍深達度で、 $\kappa=0.136$ 、リンパ節転移で 0.290 であり、MPR 像を加えると、それぞれ 0.180、0.321 と、わずかに上昇をみとめた。

【考察】本研究では、下部消化管内視鏡検査そのものを CT 検査の前処置として活用できるのではないかという考えの下、得られる CT 画像が、大腸癌進展度診断にどの程度有用であるかを検討したものである。本方法の期待される利点として、液状残渣を吸引することによって病変の水没が回避できるため、仰臥位のみ 1 回の撮影で必要な情報が得られるようになる可能性や、内視鏡施行時に管腔の拡張を確認しながら必要最小限の空気を注入するため、安全かつ迅速に検査が施行可能となることなどがあげられる。通常 CT と air CT との比較では、本方法でも十分な腸管の伸展が得られ、病変指摘率も向上させることが判明した。CT enema 像の検討では、壁変形の程度と病理学的深達度との間に有意な相関をみとめ、本法が深達度診断に有用である可能性を示した。MPR 像の検討では、腫瘍占拠部位診断、壁深達度診断、リンパ節転移いずれの検討項目でも、正診率の向上はわずかであった。また、経験年数や専門の異なる読影者による比較を行なった。当初の予想に反して、5 人の読影者間の正診率には、いずれの項目においても差を認めなかった。この理由の一つとして、診断基準を明確にしたことが考えられるが、診断に熟練を要さないことは、本検査の利点の一つであるといえる。しかし、読影者間における診断の一致率は決して高くはなく、この解釈については今後の検討課題である。これまでの同様の報告では、正診率の向上のみが注目され、被曝の問題や、CT 検査室の占有など、時間効率や経済効率については殆ど議論されてこなかった。本研究は、大腸癌術前に必要な情報が 1 日で得られる可能性を示したが、正診率では好条件下の報告に及ばなかった。これは、やはり腸管伸展不足が原因であると考えられ、更なる正診率向上のためには、病変部位により撮影体位を変えたり、空気注入量を増すなどの改善が必要であると考えられた。ルーチン検査の組み合わせで施行した本研究結果は他に類を見ないものであり、その限界を含め、今後の大腸癌術前検査のあり方を考える上での重要なデータを提示し得たものと考えられる。

【結語】

1. 本法で撮影した air CT で、診断に必要な腸管壁伸展を得ることが可能であり、通常 CT に比べ腫瘍指摘率を向上させた。
2. 進行大腸癌において CT enema 像は良好に病変を描出し、その側面変形と病理学的壁深達度との間には有意な相関をみとめた。
3. MPR 像は他の報告ほど診断能を向上させなかった。また、経験年数の違う読影者間において、正診率に差をみとめなかった。

学位論文審査の要旨

主 査 教 授 浅 香 正 博
副 査 教 授 宮 坂 和 男
副 査 教 授 玉 木 長 良

学 位 論 文 題 名

大腸癌進展度診断における multi-detector row CT (MDCT) の有用性の検討

近年 multi-detector row CT (MDCT) の登場により、任意の断面像を描出する multi planar reconstruction (MPR) 像や、3次元画像も容易に得られるようになった。これらの画像は消化管疾患、特に大腸ポリープや癌のスクリーニング、術前診断に有用であるという報告がされてきているが、多くは CT 検査が単独で施行されており、そのための前処置や、体位を変えての複数回の撮影、空気や水、造影剤の注入などの患者負担を必要とし、特殊検査の域を出ていない。申請者らは、北大病院を受診した大腸癌患者のうち、外科的手術が施行され、病理学的に最終診断が確定した 35 症例を対象として、下部消化管内視鏡検査と CT 検査とを連続して施行、腸管内の残渣の吸引と腸管拡張のための送気を行なった後に CT を撮像した。その後 MPR 像と注腸造影類似画像(CT enema)を作成し、進展度診断を行い、その結果を術後の病理組織所見と比較することにより、MDCT の大腸癌術前診断における有用性について検討した。

空気注入 CT (air CT) 伸展度評価は 9 症例、45 腸管部位について検討したところ、本方法でほぼ十分な腸管拡張が得られることが判明した。air CT と通常 CT の比較では、リンパ節転移診断で両者に差を認めなかったものの、占拠部位診断では air CT が病変の描出に優れることが判明した。CT enema は 35 症例で腸管伸展度評価を行った結果、ほぼ十分な腸管拡張が得られており、30 症例が評価可能であった。CT enema のみで病変が指摘可能であったのは 73.3% であり、加えて CT 水平断面像を参照することにより、86.7% の病変が指摘可能となった。CT enema での壁変形を無変形、孤状変形、台形状変形、apple core の 4 段階に分類、これらを術後の病理学的壁深達度に従って並べると、注腸造影同様に壁変形が強いほど、病理学的深達度が深くなる傾向があり、両者には有意な相関を認めた。MPR 像は 26 症例で作成し、水平断面像のみの読影で 5 人の読影者の正診率の平均は、腫瘍占拠部位で 76.9%、腫瘍深達度で 55.3%、リンパ節転移で 50.4% であった。MPR 像を加えた読影では、不変あるいはわずかな上昇を認めた。読影者間の比較では、正診率には有意差は認めなかったが、読影者間の診断の一致率は総じて低かった。これらの結果は、既報の好条件下の成績には及ばなかったものの、ほぼ満足できる成績であった。ルーチン検査の組み合わせで施行した本研究のような報告は他になく、短時間で施行可能であることや、低侵襲であること、低コストであること等の利点も併せ、今

後の大腸癌術前診断のあり方を考える上での基礎的データを提示し得たものと考えられた。

口頭発表に際し、副査 玉木教授より、MPR で読影者間の診断一致率が低かった理由、注腸造影との比較、及び被曝線量についての質問があった。これに対して申請者は、採用した診断基準に主観が入る余地があった可能性があり、一致率向上のため、より細かな診断基準を作成する必要があることや、複数の医師がコンセンサスで診断すること、早期癌の描出では、注腸造影には劣るが、CT には腸管全体の描出や血管走行との重ね合わせが可能になるという利点があること、CT に比べ、注腸造影の被曝量はおよそ 5-8 倍と考えられることを回答した。次いで、副査 宮坂教授より、本方法で腸管伸展度が不良となった理由、CT enema と MPR での比較について、CT enema で apple core であるのに、実際の深達度が低かった症例についての解釈及び、読影方法についての質問があった。これに対して申請者は、仰臥位のみで撮影したため、空気量が不十分であった可能性や、憩室の存在により、遠位結腸の伸展が悪くなる傾向があること、直接的な比較はしていないが、MPR 像の方が管腔以外の情報があるため、診断能が高いことが予想されること、CT enema では空気の不足や腫瘍が大きいために、apple core にみえることがあること、診断は、コンピュータ画面上で、画像を回転させながら行っていることを回答した。さらに、主査 浅香教授より、内視鏡を使用しないときの送気方法、大腸癌やポリープのスクリーニング法としての可能性、診断能向上のための更なる方法、日常臨床で施行可能な画像表示方法について質問があった。これに対して申請者は、既報では造影チューブを経肛門的に挿入して空気を注入するのが一般的であること、送気量については、患者が我慢できるまで入れる方法や、機械を用いて量を測定しながら注入する方法、回盲部の振動を確認しながら送気する方法があること、欧米では、スクリーニングとして用いられ、良好な成績の報告もあること、16列またはそれ以上の検出器を備えた CT では、より精細な画像が得られ、正診率が増す可能性があること、CT enema を作成するのは時間を要するため、日常臨床では MPR を用いることが有用であると考えられることを回答した。

本研究は、内視鏡後の MDCT により CT enema、MPR 像を作成し、大腸癌術前診断において十分に資する画像を得ることが可能であることや、その正診率、診断一致率について検討した初めての報告である、この研究を発展させることにより、今後の大腸癌術前診断やスクリーニングへの臨床応用が期待された。

審査員一同は、これらの成果を高く評価し、大学院課程における研鑽や取得単位なども併せ、申請者が博士(医学)の学位を受けるのに十分な資格を有するものと判定した。