第78回日本内科学会講演会（1981年）

教育講演

内科診療の進歩 腹部コンピューター断層撮影*

東京大学医学部放射線科

田坂 皓

EDUCATIONAL LECTURE ON DIAGNOSIS OF ABDOMINAL
DISEASE BY COMPUTED TOMOGRAPHY

Akira TASAKA, MD

Department of Radiology, Faculty of Medicine, University of Tokyo

はじめに

腹部など全身の撮影が可能なコンピューター断層撮影（以下CT）装置が発表されたのは1974年のことである¹⁾。初期における装置はスキャン時間が長く、性能が不十分で、画質のよいCT像はえられなかった。装置の改良が進み、短時間でのスキャンが可能となり、分解能が改善されて、比較的良好な映像がえられるようになったのは1978年になってからである。

CTの特徴の第一は、在来のX線撮影に比べ、コントラスト分解能が著しくすぐれている点である。第二の特徴として、腹部などの躯幹では、横断面における解剖学的形態が具体的に正確に描出されることをあげることができる。この二つの特徴により、腹部では、在来のX線診断では判断が困難であつたいくつかの解剖学的形態が明瞭に示されるようになった。これにしたがい、病変の存在と性質の判断が容易となつたものがある。現状でCTがどんな判断に具体的に寄与しているかを

概説することとする。

使用装置と対象患者

東京大学医学部附属病院では、昭和51年4月から頭部のCT検査を開始したが、昭和52年5月から全身のCT検査も実施するようになった。検査件数の年度毎の推移は表1のようである。年間約4,000件の検査のうち、約40%が頭部以外の全身の検査となつている。全身用CT装置として使用したのは、GE CT/T 7800（昭和52年5月～53年8月）、AS & E Scanner（昭和53年3月～55年3月）、GE CT/T 8800（昭和53年9月～現在）の3種類の装置である。

全身についての検査部位は表2のようであり、腹部が2/3を占めている。腹部の中で主として目的とされた臓器は表3に示すように、肝（胆道を含む）がもつとも多く、次いで脾、腎となる。後腹膜腔および副腎もCT検査の良い対象となつている。脾については、初期にはCTの診断への寄与についての期待が非常に高く、対象とされる割合が大であつたが、次第に適応の選択が安定してきたことを示しているようである。副腎については、比較的小さい構造であるので、CTの画質

* 本講演は1981年4月5日、大阪市北区中之島5-3-68
ロイヤルホテル光琳の間にて行なわれた。

表 1. 東京大学病院におけるCT検査件数
(昭和51年4月～55年3月)

	昭和51年度	昭和52年度	昭和53年度	昭和54年度
頭部	1,575	2,025	2,317	2,604
全身	—	662 (25)	1,283 (36)	1,654 (39)
計	1,575	2,687 (100)	3,600 (100)	4,258 (100)

() 内は年度毎の%

表 2. 頭部を除く全身のCT検査部位

	昭和52年度	昭和53年度	昭和54年度
頸 部	51 (8)	108 (8)	120 (7)
胸 部	130 (20)	219 (17)	301 (18)
腹 部	430 (65)	846 (66)	1,057 (64)
骨盤部	48 (7)	102 (8)	121 (7)
四肢・脊椎	3	8 (1)	55 (3)
計	662 (100)	1,283 (100)	1,654 (100)

() 内は年度毎の%

表 3. 腹部のCT検査対象臓器

	昭和52年度	昭和53年度	昭和54年度
肝・胆道	227 (53)	377 (44)	456 (43)
脾	86 (20)	98 (12)	148 (14)
腎	39 (9)	123 (14)	165 (15)
後腹膜	34 (8)	74 (9)	70 (7)
副 腎	5 (1)	24 (3)	30 (3)
そ の 他	39 (9)	150 (18)	188 (18)
計	430 (100)	846 (100)	1,057 (100)

() 内は年度毎の%

の改善に伴って検査件数が増加をしている。

CT が判断を容易とした形態

横隔膜脚の周辺、胸腔と後腹膜腔上部との移行領域： この部分の解剖学的形態は従来のX線撮影では描出が困難であつた。CTでは、横隔膜脚の周囲に脂肪組織があるため、椎体の前方をアーチ様に囲む構造としてよく認められる。この部分を通る大動脈、奇静脈などとの関係もよく描出される。横隔膜脚の背後にあるリンパ節腫脹はCTによつてはじめて確認できるようになつた(図1)。胸腔内の悪性腫瘍の下方への進展、逆に後腹膜腫瘍の上方への広がりなどは具体的に示される(図

図 1. 横隔膜脚背後のリンパ節腫脹(矢印).悪性リンパ腫.

図 2. 後腹膜腫瘍の後縦隔への進展。精上皮腫。右横隔膜脚背後から上方に進展をする。

2). 横隔膜脚の周辺で下大静脈、奇静脈などの先天性異常、門脈系の閉塞または門脈圧亢進などによる、側副血行路としての静脈系の拡張などの判断がCTで早く確実にできる例も希ではない。

腎周辺の構造： 後腹膜腔における血腫、膿瘍、腫瘍などの存在および広がり、従来のX線検査法では判断が容易でなかつた。CTでは、脂肪組織の間にあるGerota被膜は細い線状の構造として描出される。これにより病変が、腎被膜内に局限しているのか、perirenal spaceまたはpararenal spaceにあるのかなど部位が明瞭にわかる(図3)。血腫は早期には腎実質に比べ高い吸収とな

図3. 腎周囲血腫。血腫はGerota被膜内にある。血腫は腎より高い吸収である。

るが、経過と共に低い吸収に変わる。腎細胞癌ではCTは病期の判断の精度を向上するのにも役立つ²⁾。

副腎の描出： 副腎は小さい臓器であるが、周囲に脂肪組織があり、解剖学的に比較的一定した位置にあるので、脂肪の乏しい例を除くと、CTで正常の副腎もほぼ確実に描出できる。腫瘍性の病変で直径が1.5cm以上あれば、検出は容易である。Cushing症候群における腺腫は比較的大きいので、検出についての信頼性が高い。原発性アルドステロン症における腺腫は直径が1cmに達しない小さいものがあるので、描出できない例がある。褐色細胞腫では両側性の腫瘍や副腎外にある腫瘍の判断などにもCTは有用である。

副腎を描出する目的で実施されていた後腹膜腔充気術は、全く用いられなくなつた。副腎静脈のカテーテルによる逆行性造影は手技に習練を要するが、皮質腺腫の描出を目的として実施する症例は減少している。褐色細胞腫の診断における動脈造影の使用も、副障害についての配慮が特に必要であつたが、やはり適応が非常に制限されるようになった。

腫瘍性病変の質的判断

CTにおける映像の濃淡の構成は、小さい単位体積 (voxel) 当りで測定計算をされたX線減弱

の程度を示す数値に基づいている。この数値は次式に示すCT値 (CT number) によつて表示される：

$$CT値 = \left[\frac{\mu - \mu_w}{\mu_w} \right] \times a$$

μ は測定部分のX線減弱係数、 μ_w は水の減弱係数、常数 a は最近一般に1,000が用いられ、これで算出されたCT値はHounsfield単位 (H) とよばれる。水のCT値は0、空気は-1000H、減弱係数が水の2倍である物質は+1000Hとなるが、緻密な骨が大体これに相当する。

腹部臓器のCT値は個体により相当の幅がある³⁾。たとえば、成人で病変のない臓器の実質の部分で測定すると、肝は45—75H、腎は20—50Hの間に大部分が分布するというようである。組織の構成がほぼ一定である同じ臓器の正常な部分でもCT値の個体差はすいぶん大きい。このことは、腫瘍性病変でCT値の僅かな差から、病変の性質は細かく推定することは期待できないことを示している。

しかし、脂肪、水に近い液体、充実性腫瘍、石灰含有組織などで、従来のX線撮影では濃度差が認められない場合にも、CTでは吸収の差が明瞭に示され、信頼度の高い鑑別が可能である。良性の脂肪腫、脂肪組織をもつ奇形腫、腎の血管筋脂肪腫などは、脂肪組織が-50~-100Hの非常に低いCT値を示すので質的判断が容易となつた (図4)。

腎嚢胞、脾嚢胞、肝嚢胞、腸間膜嚢胞などは、通常はX線減弱の低い液体を含み、充実性腫瘍に比べ明らかに低いCT値を示す。嚢胞であることと、発生臓器の判断は一般に容易となつた (図5)。水腎、尿管、尿管瘤などの判断も同様に容易である。嚢胞内への出血、日数の経た血腫、膿瘍、嚢胞腺腫などは、内部が液体であるが、X線吸収は比較的高く、不均等であることも多く、CT値は充実性腫瘍と重複する範囲となる。

腫瘍内の石灰の存在は、単純X線撮影では判断できない僅かな量のものも、CTでは鋭敏に検出し描出される。結腸癌の肝転移では従来のX線撮

図4. 後腹膜奇形腫.

図5. 脾仮性嚢胞.

影でも石灰陰影が認められる例が希にあることが知られていたが、CTでは肝腫瘤内に石灰が描出される例が多くなり、病変の性質の推定に役立つようになった。

肝細胞癌の検出

肝細胞癌では腫瘍の検出、占居部位や広がり、正確な判断、他の腫瘍性病変との鑑別診断などに、CTがどのような寄与をするかに大きい期待がある。検査を開始した昭和52年5月からの初期の約1年間に経験した47例について検討をした結果では、腫瘍の存在と広がり、正しく判断できたものは37例(79%)、存在はわかるが範囲がはつきりしないもの5例(10%)、検出不能のもの5

例(10%)であった⁴⁾。昭和54年8月までの120例についてみると、それぞれ100例(83%)、11例(9%)、9例(8%)であった⁵⁾。CTの画質の改善、検査法や読影の慣れなどにより幾分検出能はよくなるが、それでも5~10%の検出不能例がある。これは肝細胞癌では、正常の肝組織とX線減弱の差があまりないものが約15%の例にあることが原因の一つである。また小さい腫瘍の描出に限界があつて、直径が2 cm以下で単独にある腫瘍は検出が困難である。とくに、横隔膜面に近い肝の上部では、小さい病変は正しく描出されない欠点がある。

次の項に述べる血管造影剤の急速静注直後のCTでは、小さい肝細胞癌も濃染して認められる可能性が高くなる。しかし、すべてのスライスについて、その都度、造影剤を投与することはできないので、現状では疑問がある断面のみに使用が制限される。

造影剤急速静注による肝腫瘍の診断

血管造影剤の比較的大量、たとえば67.5%イオタラム酸ナトリウム40~60mlを、10~20秒で急速に静注し、肝腫瘍の部分を直後にスキャンすると、肝血管撮影の動脈相および毛細管相の造影に対応するCT像がえられる。これに続き、同一スライスでスキャンを連続することで、造影の時間的推移が描出できる。これにより腫瘍の形態についての情報が加えられると共に、腫瘍の種類も推定も可能となり診断に有用である⁶⁾。

腫瘍性病変と正常肝実質の部分とについてCT値を測定し、両者の差を時間に対しプロットすると、腫瘍の造影による推移は4型に分類される。I型は腫瘍のCT値は肝に比べ急速に上昇し、この差は長く続く。II型は同様に急速に上昇するが、再び急に下降して、すぐに肝に比べて低い吸収に戻る。III型は肝と腫瘍との間の吸収差にほとんど増減がみられない。IV型は腫瘍のCT値は変化せず、したがって肝との吸収差は相対的に大となり、次いでゆつくり元に戻る。海綿状血管腫でこの検査をした9例はすべてI型を示した。低吸

図6. 海綿状血管腫。急速静注直後に周辺部から造影され、徐々に中心に広がり、造影は長く続く。

図7. 肝細胞癌。急速静注直後に腫瘍は濃淡する。次いで濃度は急に減じ、肝より低くなる。

収を示す腫瘍の周辺の部分が急速に濃度を増し、中心に向って広がり、造影は長く続く(図6)。海綿状血管腫の大部分の例はCTのみで正しく診断できると考えられた⁷⁾。肝細胞癌ではⅡ、Ⅲ型を大部分が示すが、約60%の例はⅡ型に属した(図7)。転移性腫瘍で血管造影で“avascular”を示すものは、これではⅣ型を示すことになる。急速静注法によるCTで、腫瘍の濃染される形と吸収の時間的推移とから、腫瘍の性質の推定をすることが可能である。

胆嚢癌の診断

胆嚢癌であることの確定は従来は容易ではない例が希でなかつた。近年になつて超音波および

図8. 胆嚢癌

CTによる検査で比較的早く、信頼性の高い診断の根拠がえられるようになった。胆嚢癌27例について検討をした結果、26例は胆嚢に病変があることはCTで明瞭であり、そのうち24例は胆嚢癌であることを確実に示す所見がえられた⁸⁾。CTの所見から三つの類型に区別できる。第一は胆嚢部に一致して、幾分低吸収の腫瘍影を示すものでもつとも多い。このほかに、胆嚢壁の広範または限局した肥厚を示すものと、胆嚢内腔に隆起をした腫瘍をつくる二つの型がある。限局した壁肥厚の状態では診断ができる例が多くなると早期診断につながるのではあるが、現状では望みはない。

胆嚢癌の進展については、肝への直接の広がりにはCTでよく描出される(図8)。しかし、リンパ節転移は大きいものを除き困難であるし、胆管への浸潤などについても判断できない。鑑別診断で困難な例があるのは、胆嚢床に近接した部位の肝の腫瘍、慢性胆嚢炎による胆嚢壁の腫脹や肥厚がある。

肝内胆管結石の診断

肝内胆管結石は欧米に比べ我国では多い。約80%がビリルビン結石であるとされる。X線吸収が比較的高く、CTでは肝内で低吸収を示す拡張をした胆管の中に、円形、橢円形などの高い吸収の構造として認められる(図9)。肝内胆管結石が確認された16例のうち、13例はCTで判断ができた。超音波検査を同時に行なつた11例では、超音

図9. 肝内胆管結石

図10. 総胆管嚢胞に伴う肝内胆管拡張

波では結石が検出されなかつた例が4例あつた。このうち2例はCTで描出された。逆にCTでは不明で、超音波で描出されたものが1例あつた⁹⁾。CTは肝内胆管結石の検出に有用で、超音波検査と相補的な役割を考えると考えられる。

総胆管嚢胞の診断

総胆管嚢胞はCTでは均等な低吸収の、壁のうすい嚢状の構造として描出される。新鮮例10例、外科治療の既往のある5例についてCTの診断への寄与を検討した。嚢胞の形、大きさ、位置などの判断は容易である。肝内胆管の先天性拡張を伴っているのが6例あつたが、いずれもCTで正確に描出された(図10)。胆管の閉塞による後天的

の肝内胆管拡張は、末梢分枝まで屈曲蛇行して徐々に細くなる広範囲の拡張を示す。これに比べ、先天性拡張では嚢胞様に限局をし、通常は中心部に近い太い胆管のみにみられる。分岐部では急に細い正常の胆管に移行し、末梢までの広範な拡張はない。このような形態はCTにより正確に判断できる¹⁰⁾。

脾疾患の診断

脂肪組織が極めて乏しい例を除くと、脾の輪郭はCTでよく判断ができる。急性脾炎では脾の腫脹、後腹膜や網嚢などへの炎症の波及が正しく描出される。脾仮性嚢胞は水に近い低い吸収を示し、境界は鮮明で通常は円形または橢円形となる。脾実質は嚢胞の辺縁を囲むように圧排される。嚢胞であることと、脾より発生していることは一般に容易に判断できる。

脾癌で進行癌の診断はCTで大部分が明瞭である。脾に輪郭の不整な腫瘤を認め、周囲の脂肪層が消失し、隣接臓器との境界が不明瞭となる。腫瘍は正常脾より低い吸収の部分が内部にあつて、濃淡があることが多い。比較的早期で切除可能の脾癌のうち、約2/3の症例では、CTで腫瘤が認められた。しかしこのような早期の癌では、慢性脾炎で腫瘤を形成するものとの鑑別に困難がある。

おわりに

腹部疾患の診断についても、CTはほぼ安定して使用できるようになつた。X線減弱の差を鋭敏に検知することと、横断面における形態を比較的正確に示すことから、従来のX線診断では判断が困難であつた種々の病変を明確に描出する特色がある。診断における具体的な寄与について、検討をした結果を例示した。CTの特徴が正しく理解され、診断の過程を単純化し、診断の精度を増すために有効に用いられることを願っている。

文 献

- 1) Ledley RS, et al: Computerized transaxial X-ray tomography of the human body. Science 186: 207, 1974.

- 2) Love L, et al: Computed tomography staging of renal carcinoma. Urol Radiol 1: 3, 1979.
- 3) 田坂 皓: 腹部のコンピューター断層撮影とCT値. 医学のあゆみ 104: 309, 1978.
- 4) Itai Y, et al: Computed tomography in the evaluation of hepatocellular carcinoma. Radiology 131: 165, 1979.
- 5) 板井悠二: 癌の診断技術の進歩; CT診断. 癌の臨床 26: 1029, 1980.
- 6) Araki T, et al: Dynamic CT densitometry of hepatic tumors. Amer J Roentgenol 135: 1037, 1980.
- 7) Itai Y, et al: Computed tomography of cavernous hemangioma of the liver. Radiology 137: 149, 1980.
- 8) Itai Y, et al: Computed tomography of gallbladder carcinoma. Radiology 137: 713, 1980.
- 9) Itai Y, et al: Computed tomography and ultrasound in the diagnosis of intrahepatic calculi. Radiology 136: 399, 1980.
- 10) Araki T, et al: CT of choledochal cyst. Amer J Roentgenol 135: 729, 1980.