

Title	肝疾患診断におけるCT値の有用性-25点平均化したEMI値(CT値)を用いて-
Author(s)	前田, 裕子; 河合, 武司; 金崎, 美樹 他
Citation	日本医学放射線学会雑誌. 1979, 39(12), p. 1303-1310
Version Type	VoR
URL	https://hdl.handle.net/11094/16607
rights	
Note	

Osaka University Knowledge Archive : OUKA

<https://ir.library.osaka-u.ac.jp/>

Osaka University

肝疾患診断における CT 値の有用性

—25点平均化した EMI 値 (CT 値) を用いて—

大阪医科大学放射線科

前田 裕子 河合 武司 金崎 美樹 赤木 弘昭

(昭和54年3月22日受付)

(昭和54年4月23日最終原稿受付)

The application of EMI units for diagnosis of the liver diseases

Hiroko Maeda, Takeshi Kawai, Yoshiki Kanasaki and Hiroaki Akagi

Department of Radiology, Osaka Medical College, Osaka, Japan

Research Card No.: 514

Key Words: Computed tomography, CT units (EMI units) liver cancer

The application of EMI units for diagnosis of the liver diseases was studied. Cases in this report were included 16 normal cases, 20 metastatic liver cancer, 20 primary liver cancer and 9 liver cysts. EMI units of 320×320 matrix were changed to those of 64×64 matrix, averaging of 25 points with another computer system. Using the EMI units of 64×64 matrix, digital expression, histogram, and MAP expression in the region of interest (R.O.I.) were printed out automatically. Two kinds of R.O.I. were set up, that is, R.O.I.-1 was the area of the liver including hepatic lesions, and R.O.I.-2 was the area of the spleen.

The peak values of the EMI units were 0.23 ± 3.51 in the liver cysts, 13.9 ± 3.37 in the metastatic liver cancers, 16.9 ± 3.75 in the primary liver cancers, and 24.7 ± 2.98 in the normal cases. The peak value of the EMI units in the liver cysts was clearly separated from others, but in the primary and metastatic cancers and normal cases, the peak values were overlapped.

The EMI units of normal livers were higher than those of spleens, and those of hepatic lesions were lower, in the same slice of the CT scans. Therefore, if the EMI units of liver were lower than those of spleen, it was thought that the presence of hepatic abnormality was suspected. Correct diagnosis rates were 56.9% in the readings of MAP expressions, 67.7% in CT images, and 76.9% in both. In conclusion, correct diagnosis rate of CT images becomes better when combined with the expressions of EMI units.

【I】はじめに

Hounsfield ら¹⁾により CT (computed tomography) が開発されて以来、頭部のみならず腹部その他においてもその有用性が認められてきた。

腹部においては、特に肝臓における有用性は高く、画像からの肝病変の検出と質的診断に関して、又 CT 値の問題に関して種々の検討が加えられてきた²⁾。

我々も、昭和52年2月、大阪医科大学放射線科にEMI CT 5005/12が設置されて以来、肝疾患におけるCTの有用性、シンチグラムとの比較等の点に関して検討を加えてきた。

しかし、CTの画像読影のみによる診断には

Table 1)-1. Number of CT Examination
(February, 1977—December, 1978)

Anatomic site	No. of examination
Head	3917 (67.7)
Thyroid gland	102 (1.8)
Chest	268 (4.6)
Liver	524 (9.1)
Pancreas	273 (4.7)
Kidney	139 (2.4)
Bone	157 (2.7)
Uterus and Ovarium	173 (3.0)
Prostate	109 (1.9)
Others	122 (2.1)
Total	5784 (%)

2. Classification by Clinical Diagnosis

Clinical diagnosis	No. of cases
Primary liver cancer	30 (10.1)
Hepatitis	34 (11.4)
Hepatomegaly	25 (8.4)
Liver cirrhosis	43 (14.4)
Lung cancer	12 (4.0)
Colon cancer	30 (10.1)
Stomach cancer	34 (11.4)
Liver abscess	3 (1.0)
Jaundice	19 (6.4)
Other malignancy	34 (11.4)
Others	34 (11.4)
Total	298 (%)

3. Classification by Final Diagnosis

Final diagnosis	No. of cases
Primary liver cancer	29 (9.9)
Metastatic liver cancer	49 (16.6)
Liver cysts	19 (6.5)
Obstructive jaundice	17 (5.8)
Liver abscess	2 (0.7)
Normal	178 (60.5)
Total	294 (%)

限界があると考えられ、検査によって得られたEMI値(CT値)をCT scanner本体とは別のcomputer systemを用いて種々に処理し肝疾患診断における有用性の検討を行った。

〔II〕対象

昭和52年2月より昭和53年12月までに行ったCT検査総数は5784検査でその部位別内訳はTable(1-1)の如くである。肝臓を対象としたものは524検査(9.1%)でその臨床診断別内訳はTable(1-2)の如くである。その内、剖検等により最終診断の確定したものは294例Table(1-3)で、これらの中から、スライス部位が適当で造影剤を使用していないものを対象として選んだ。内訳は、原発性肝癌20例、転移性肝癌20例、肝のう胞9例、正常16例の65例である。

〔III〕方法

CT scanはEMI CT5005/12を用い、1スライス20秒、スライス巾13mm、スライス間隔10~20mm、1検査8~16スライスにて行った。スライス部位決定は、検査前に患者の剣状突起にマークを入れた単純写真を撮り、他のX線写真とも比較検討して行った。

CT像はI.V.C.(independent viewing centre)で観察し、window巾100又は200、window level 15~20のほぼ同条件にて6つ切フィルムに撮影

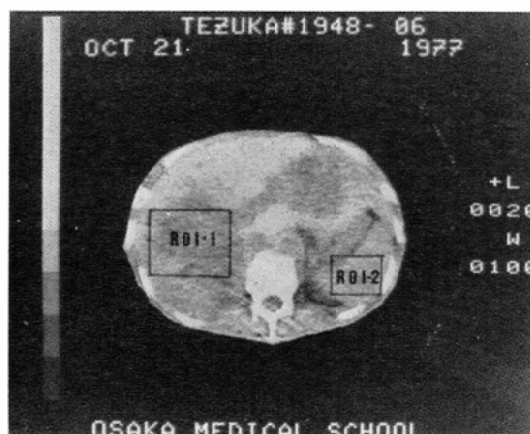


Fig. 1 A example of the set up of R.O.I.
R.O.I. 1: area of the Liver (metastasis)
R.O.I. 2: area of the Spleen

した。

1) Digital 表示及びヒストグラムの作成

検査によって得られた320×320マトリックスのデータを CT scanner 本体とは別の computer system を用い25点平均化し64×64マトリックスとした。

各症例毎に病変の存在する肝臓領域及び脾臓領域の2カ所、又は脾臓の存在しない場合、脾臓がスライス内に含まれていない場合は肝臓内に2カ所関心領域 (R.O.I.; region of interest) を設定した。(Fig. 1) そして R.O.I. の digital 表示及びヒストグラムを自動的に打ち出させ (Fig. 2) それらから、スライス毎に病変部、正常肝臓部、脾臓部の EMI 値の Peak 値を読み、疾患

別に検討を加えた。又正常肝臓部と脾臓部、病変部と脾臓部の EMI 値の比較を行った。

2) MAP 表示の読影

64×64マトリックスのデータを computer によって、EMI 値の段階別 (0~9, 10~14, 15~19, 20~24, 25~40) に記号で表わしスライス全体を1紙上に自動的に打ち出させた。(MAP 表示とする) (Fig. 3)。この MAP 表示と CT 像の読影により肝疾患の診断を試みた。

読影は、日常 CT 検査には従事していないが、肝シンチグラムを専門とし、肝 CT 像に接する機会の比較的多い者が行った。

読影方法は、先ず MAP 表示のみから、次に CT 像のみから、最後に両者から、65例全例につ

Table 2 Results of readings of MAP expressions and CT images (%)

Final diagnosis	No. of cases	MAP expres. diag. (detec.)	CT images diag. (detec.)	MAP + images diag. (detec.)
Normal	16	62.5 (62.5)	75.0 (75.0)	87.5 (87.5)
Primary liver cancer	20	40.0 (80.0)	65.0 (80.0)	80.0 (85.0)
Metastatic liver cancer	20	55.0 (95.0)	55.0 (85.0)	60.0 (95.0)
Liver cysts	9	88.9 (88.9)	88.9 (88.9)	88.9 (88.9)
Whole	65	56.9 (81.5)	67.7 (81.5)	76.9 (89.2)

diag.: rate of correct diagnosis
detec.: rate of correct detection

DIGITAL EXPRESSION (64×64 matrix)

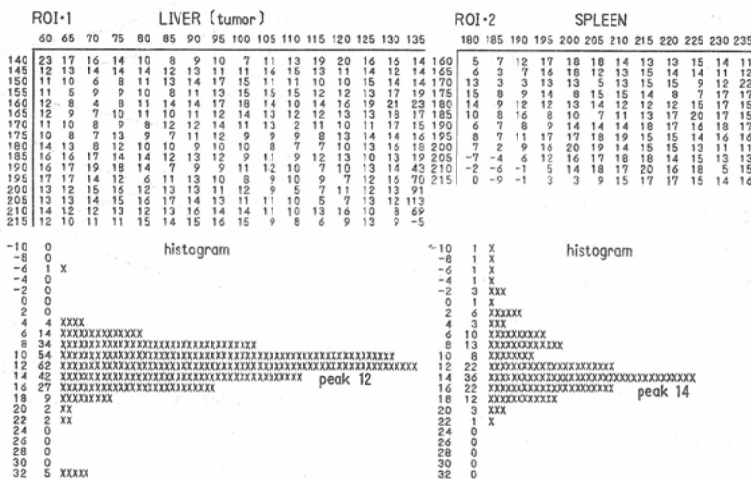
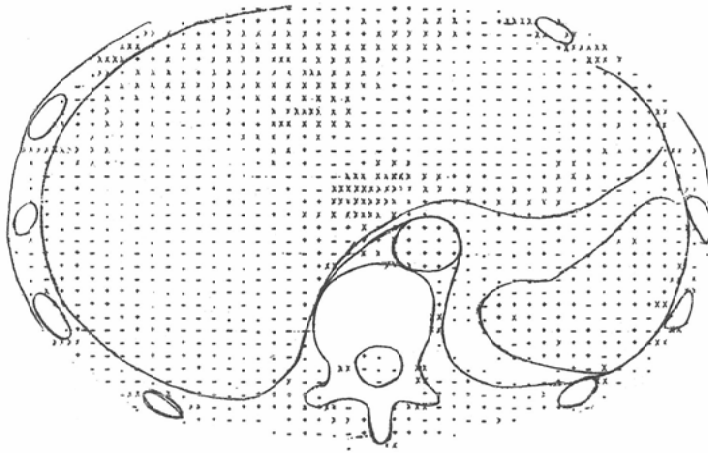


Fig. 2 Digital expression and histogram of R.O.I. 1 and R.O.I. 2 decided in Fig. 1.



MAP EXPRESSION

Fig. 3 MAP expression of the case used in Fig. 1.

o: 0-9 EMI units - : 10-14 EMI units + : 15-19 EMI units
 x: 20-24 EMI units xx: 25-40 EMI units

いて病変の有無、その位置及び質的診断について記載した。

読影結果の判定は、病変の有無、その位置の正しい場合を検出(正)、検出(正)で診断名が臨床的最終診断と一致する場合を診断(正)とし、疾患別に検出率、正診率を求めた。

[IV] 結果

1) Digital 表示及びヒストグラムの検討

25点平均化した digital 表示及びそのヒストグラムより、各病変部、正常肝臓部の EMI 値の Peak 値を読み疾患別にグラフに示した。(Fig. 4)

肝のう胞の Peak 値は平均0.23 (EMI 値)、標準偏差 3.51、転移性肝癌は13.9±3.37、原発性肝癌は16.9±3.75、正常例24.7±2.98であった。肝のう胞では他の3者とよく分離したが他の3者、特に原発性と転移性肝癌では重複する部分が多かった。

次に、原発性、転移性肝癌の病変部及び正常肝臓部と脾臓部との EMI 値を同一スライス上で比較し図に示した。(Fig. 5) 縦軸に肝臓部又は病変部の EMI 値を、横軸に同じスライス上の脾

HISTOGRAMS OF THE LIVER

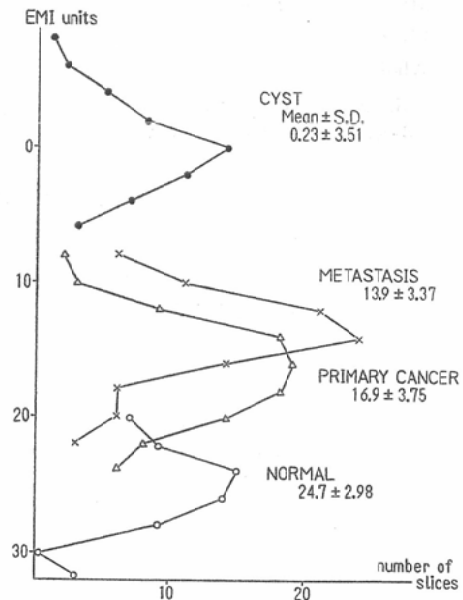


Fig. 4 Histograms of the EMI units in the liver cysts, primary and metastatic cancer, and normal cases.

臓部の EMI 値をプロットした。正常例では、4 スライスのみ肝臓部と脾臓部は同じ値を示したが

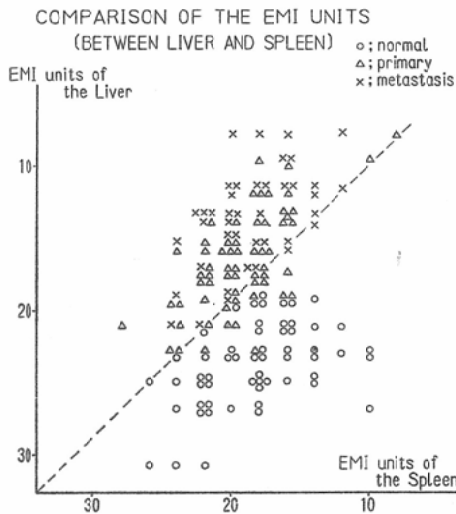


Fig. 5 Comparison of the EMI units between liver and spleen in every slices including liver and spleen.

残りは全て肝臓部の方が高値であった。転移性肝癌では、病変部は一部スライスで脾臓部と同じ値を示したが、ほとんどのスライスで脾臓部より低値を示し、脾臓部より高値を示したものはなかった。原発性肝癌でも、病変部は大多数のスライスで脾臓部より低値であったが、一部は脾臓部と同じ値を示し、又脾臓部より高値を示したスライスも認められた。

さらに、Fig. 5で用いたスライスの肝臓部、病変部、脾臓部の EMI 値から、症例毎に平均 EMI 値を計算し、Fig. 6 同様に図に示した。(Fig. 6) 正常例では全例、肝臓部の EMI 値は脾臓部より高値を示し、転移性肝癌では1例のみ病変部は脾臓部と同じ値を示したが、他は全例脾臓部より低値であった。原発性肝癌では病変部は2例は脾臓部より高値、2例は同じ値を示したが、残りは脾臓部の方が高値であった。即ち、各症例において、肝臓部と脾臓部の平均 EMI 値を比較して、両者が同じ値を示すか又は、脾臓部の方が高値であれば肝臓における何らかの病変の存在を疑えると考えられた。

2) MAP 表示及び CT 像の読影

65例全体では、MAP 表示のみからの正診率

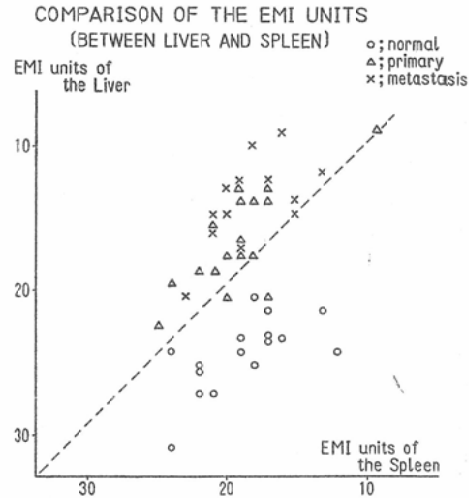


Fig. 6 Comparison of the average EMI units between liver and spleen in every cases.

56.9%、検出率81.5%、CT 像のみからの正診率67.7%、検出率81.5%、両者併用では正診率76.9%、検出率89.2%であり、検出率では差を認めなかったが、正診率では併用により向上を認めた。

疾患別では、正常例の MAP 表示の正診率(検出率)は62.5%、CT 像の正診率75.0%、併用による正診率87.5%と向上を認めた。原発性肝癌では、MAP 表示の正診率40.0%、検出率80.0%、CT 像の正診率65.0%、検出率80.0%、併用による正診率80.0%、検出率85.0%で、正診率では明らかな差を認めた。転移性肝癌では、MAP 表示の正診率55.0%、検出率95.0%、CT 像の正診率55.0%、検出率85.0%、併用による正診率60.0%、検出率95.0%と差は認めなかった。肝のう胞では、肝門部に存在した1例を除いて全例 MAP 表示、CT 像で正しく読影された。

〔V〕 考 案

正常の肝臓は、CT 像において、porta hepatis を除いて均等な臓器であり⁴⁾⁵⁾骨を除く腹部他臓器より軽度 high density を示すとされている⁸⁾¹¹⁾¹²⁾¹⁵⁾。

又肝病変における CT 像の特徴的な所見もある程度認識されてきた。即ち、肝臓の腫瘍性病変

は、正常肝実質より high density を示した例も報告されているが¹⁵⁾、ほとんどは正常肝実質より low density を示す^{5)~7)15)}。検出能の問題では、最小径1cm 位まで検出可能であるが⁹⁾¹⁵⁾、原発性肝癌の場合の様に、正常肝実質との density の差が軽度であれば、広範な腫瘤であっても検出困難な場合も存在する⁸⁾¹⁵⁾。

CT における腫瘍性病変の検出率は76%~93%と種々であり^{7)12)~14)16)}、他検査との比較においては大差を認めないとの報告が多い。しかし、他検査にて発見された腫瘍の質的診断が可能なのは CT の利点の1つである⁹⁾¹⁰⁾¹²⁾¹⁴⁾¹⁵⁾。特に肝のう胞は water density を示し、充実性腫瘤との鑑別は容易である¹³⁾¹⁵⁾。

肝実質性病変においては、fatty liver, hemochromatosis を除いては他検査よりその診断能は劣るが、fatty liver は low density として、hemochromatosis は high density として、CT で明らかに診断することができる^{5)9)10)13)~16)}。

閉塞性黄疸では、時に肝内胆管拡張を示さない事もあるが¹⁸⁾、多くの場合肝内胆管拡張を認め診断は容易である。又肝外胆管、胆のうの状態から閉塞部位が、時にはその原因が明らかとなることもある^{5)~10)13)15)16)}。

次に造影剤の使用に関しては、多くの場合腫瘍部と正常部との density の差は明らかとなり病変は認識しやすくなるが、時に density の差がなくなり病変が認識しにくくなるという報告も多い⁵⁾⁶⁾⁸⁾⁹⁾¹⁵⁾。

EMI 値 (CT 値) に関しては、正常肝実質においても20~35¹³⁾、25~35⁹⁾、23~27¹¹⁾、20~40 EMI 値¹⁵⁾と広範囲に分布を認め必ずしも均等とはいえない。肝腫瘍においては正常部より5~10 EMI 値低いとされているが⁹⁾¹³⁾¹⁷⁾、necrosis mass がさらに低い EMI 値を示す他は重複することが多く、EMI 値からの質的診断は困難である。

そこで我々は、CT 像に EMI 値を組み合わせることにより、肝疾患診断の向上を試みた。

CT 装置とは別の computer system を使用し、25点平均化した EMI 値を用いたのは、1) 各素

子のもつ誤差が減少する、2) データ打ち出しに必要な時間が短縮される、3) 他の computer system を用いるため、時間的な制約をうけない、4) 故に、全例にでも適用可能である、5) 25分の1に縮小されるため、紙面の節約となり、又スライス全体を一眼に観察できる、等の利点が考えられる。

25点平均化した EMI 値の肝臓部の Peak 値を疾患別に検討した結果、肝のう胞は0前後の値を示し、他の肝腫瘍性病変とよく鑑別できた。正常と原発性、転移性肝癌は Peak 値において重複することが多かったが、正常例では肝臓部の Peak 値は全例20EMI 値以上を示した。故に、肝臓部の EMI 値が20以下であれば、肝病変の存在を示すと考えられた。又原発性肝癌と転移性肝癌の鑑別は Peak 値のみからでは困難であったが CT 像を組み合わせることで大部分は原発性か転移性かの判定は可能であった。実際に CT 像と EMI 値 (MAP 表示) のみからの読影 (臨床所見及び他検査所見の認識なしに読影) により、原発性か転移性かの判定を試みた結果、検出された腫瘍性病変の約75%は判定可能であった。

肝臓部と脾臓部の EMI 値の比較においては肝腫瘍性病変の中にも肝臓部 (病変部) の EMI 値が脾臓部と同じ又はそれ以上を示したのも少数存在したが、正常例においては全例肝臓部の方が高値であった。故に、肝臓部の EMI 値が脾臓部より低値であれば、肝病変の存在を疑えると考えられた。

MAP 表示読影において、正常例の正診率が低いのは artifact が関係すると考えられる。high 又は low density の帯状の明瞭な artifact であれば MAP 表示においてもその存在は認識できるが、複雑な形をした artifact は一見腫瘍の存在を疑わせる様な所見を示すことがある。そのため、正常例において高い false positive を示したと思われる。

腫瘍性病変において、false negative は4例あり、原発性肝癌の3例は全例肝臓部 (病変部) の EMI 値が脾臓部の EMI 値より低値であり、両

者から考えることにより、腫瘍の検出は可能であった。転移性肝癌の1例は脾摘を行っており検出はできなかった。

以上、CT scanner 本体とは別に computer system を構成し、自動的に肝臓部の25点平均化した EMI 値による digital 表示、ヒストグラム及び MAP 表示を打ち出させ、それらにより病変の存在の有無、質的診断がある程度認識可能であった。別の computer system を使用することで、CT 検査中もデータを打ち出すことができ時間的に有利であり、又画像読影とは別に客観的所見を認識するのに有効であった。さらに、両者を併用することで病変の存在の有無及び質的診断は大部分で可能であり、CT 検査の有用性の向上を認めた。

〔VI〕 まとめ

大阪医科大学放射線科に EMI CT5005/12が設置されて以後約2年間に行った肝 CT 検査の内、臨床的に最終診断の確定したものは294症例であった。その中から造影剤を使用せずスライス部位の適当なもの65例（肝のう胞9例、転移性肝癌20例、原発性肝癌20例、正常16例）を選び、EMI 値の肝疾患診断に対する有用性の検討を行った。

方法は、EMI scanner 本体と別の computer system を構成し、320×320マトリックスのデータを25点平均化し64×64マトリックスのデータとして用いた。さらに、各症例毎に肝臓部と脾臓部に R.O.I. (region of interest) を設定し、それぞれの digital 表示及びヒストグラムを自動的に打ち出させた。又、25点平均化した EMI 値を段階別（0～9、10～14、15～19、20～24、25～40）に記号で表わし（MAP 表示）診断を試みた。

結果は、肝のう胞は0前後の EMI 値を示し、他の病変とよく区別された。原発性、転移性肝癌と正常とは EMI 値の点では重複する例も存在したが、肝臓部の EMI 値が20以下又は肝臓部の EMI 値が脾臓部より低い場合、肝病変の疑いが強いと考えられた。又原発性と転移性の鑑別は EMI 値のみからは困難であったが CT 像と組み合わせることで約75%は可能であった。

MAP 表示読影は、正常例において artifact の認識が重要であり false positive が比較的多かった。肝のう胞は、肝門部に存在し胆のうとの区別の困難であった1例を除いて全例 MAP 表示でも CT 像でも正しく読影された。原発性・転移性肝癌は検出率の点では MAP 表示、CT 像に差は認めなかったが、質的診断においては両者併用により明らかに向上を認めた。

以上、CT scanner と別の computer system を用いて EMI 値を診断に利用することは、時間的にも有利であり、又 CT 像に客観的所見を加えることにより、肝疾患に対する CT 検査の有用性は高くなると考えられた。

文 献

- 1) Hounsfield, G.N.: Computerized transverse axial scanning (tomography): Part 1. Description of system. *Brit. J. Radiol.*, 46: 1016—1022, 1973
- 2) Larsen, L.E. and Evans, R.A.: An off-line image processing system for digital display in computed tomography. *Radiology*, 123: 361—367, 1977
- 3) Phillips, R.L. and Stephens, D.H.: Computed tomography of liver specimens. *Radiology* 115: 43—46, 1975
- 4) Alfidi, R.J., Haaga, J., Meaney, T.F., MacIntyre, W.J., Gonzalez, L., Tarar, R., Zelch, M.G., Boller, M., Cook, S.A. and Jelden, G.: Computed Tomography of the thorax and abdomen; A preliminary report. *Radiology*, 117: 257—264, 1975
- 5) Sagel, S., Stanley, R.J. and Evens, R.G.: Early experience with motionless whole body computed tomography. *Radiology*, 119: 321—330, 1976
- 6) Stephens, D.H., Hattery, R.R. and Sheedy, P.F.: Computed tomography of the abdomen. Early experience with the EMI body scanner. *Radiology*, 119: 331—335, 1976
- 7) Alfidi, R.J., Haaga, J.R., Havrilla, T.R., Pepe, R.G. and Cook, S.A.: Computed tomography of the liver. *Am. J. Roentgenol.*, 127: 69—74, 1976
- 8) Sheedy, P.F., Stephens, D.H., Hattery, R.R., Muhm, J.R. and Hartman, G.W.: Computed tomography of the body. Initial clinical trial with the EMI prototype. *Am. J. Roentgenol.*, 127: 23—51, 1976

- 9) Stanley, R.J., Sagel, S.S. and Levitt, R.G.: Computed tomography of the body; Early trends in application and accuracy of the method. *Am. J. Roentgenol*, 127: 53—67,
 - 10) Harell, G.S., Marshall, W.H. Jr., Breiman, R.S. and Seppi, E.J.: Early experience with the varian six second body scanner in the diagnosis of hepatobiliary tract disease. *Radiology*, 123: 355—360, 1977
 - 11) Mategrano, V.C., Petasnick, J., Clark, J., Bin, A.C. and Weinstein, R.: Attenuation values in computed tomography of the abdomen. *Radiology*, 125: 135—140, 1977
 - 12) Bryan, P.J., Dinn, W.M., Grossman, Z.D., Wistow, B.W., McAfee, J.G. and Kieffer, S.A.: Correlation of computed tomography, gray scale ultrasonography, and radionuclide imaging of the liver in detecting space-occupying processes. *Radiology*, 124: 387—393, 1977
 - 13) Levitt, R.G., Sagel, S.S., Stanley, R.J. and Jost, R.G.: Accuracy of computed tomography of the liver and biliary tract. *Radiology*, 124: 123—128, 1977
 - 14) MacCarty, R.L., Wahner, H.W., Stephens, D.H., Sheedy, P.F. and Hattery, R.R.: Retrospective comparison of radionuclide scans and computed tomography of the liver and pancreas. *Am. J. Roentgenol*, 129: 23—28, 1977
 - 15) Stephens, D.H., Sheedy, P.F., Hattery, R.R. and MacCarty, R.L.: Computed tomography of the liver. *Am. J. Roentgenol*, 128: 579—590, 1977
 - 16) Biello, D.R., Levitt, R.G., Siegel, B.A., Sagel, S.S. and Stanley, R.J.: Computed tomography and radionuclide imaging of the liver; A comparative evaluation. *Radiology*, 127: 159—163, 1978
 - 17) Wooten, W.B., Bernardino, M.E. and Goldstein, H.M.: Computed tomography of necrotic hepatic metastasis. *Am. J. Roentgenol*, 131: 839—842, 1978
 - 18) Shanser, J.D., Korobkin, M., Goldberg, H.I. and Rohlfing, B.M.: Computed tomographic diagnosis of obstructive jaundice in the absence of intrahepatic ductal dilatation. *Am. J. Roentgenol*, 131: 389—392, 1978
-