国産 Computed Tomography における slice 厚の測定

名古屋保健衛生大学病院放射線科

沢田 武司・藤井 茂久・鈴木 昇一・渡辺 信行

(論文受理 昭和51年12月13日)

(Code No. 21437)

A MEASUREMENT OF THE SLICE THICKNESS
IN COMPUTED TOMOGRAPHYby TAKESHI SAWADA,
SIGEHISA FUJII,
SYOICHI SUZUKI and
NOBUYUKI WATANABE
Fujita Gakuen University Hospital

(Article received: Dec. 13, 1976)

Summary

When we use computed tomography in clinical cases, it is important to know the slice thickness of the body displayed by computed tomography. We are informed that the unit is equipped with A and B slice with 10 mm thickness. However, it is necessary to know what layer is scanned by computed tomography.

For convenience "sake" we made a computed tomographic test phantom. It was acrylate plate of 10 mm thickness. The holes, 2 mm in diameter, were made with a distance of 2.5mm between each hole. The total thickness of this test phantom was 60 mm in piles.

This test phantom was placed in the center of rotation, measuring the slice thickness. The slice thickness can be obtained by counting the number of holes in the computed tomographic image.

The present results showed that the slice thickness of A was 7.5 mm for low absorption objects, and 10 mm for high absorption objects. The thickness of B slice was 10 mm for the former and 12.5 mm for the latter, respectively.

1. はじめに

X線写真は生体の内部構造を非侵襲的に写出すが、この方法では情報の重複は避けられない。この欠点を取り除くため断層撮影等が利用されているが、現在は、更にこれより進歩した装置が開発された。此の装置は Com-

puted Tomography と呼ばれ、生体の内部構造を定量的に演算、画像再生するもので、従来のものに比べ緻密な情報量が入手出来る。

今回、私共は、国産最初の Computed Tomography を使用する機会を得たところ、種々新しい問題に遭遇した。この一つに、撮影される slice 厚が幾 mm の情報量

国産 Computed Tomography における slice 厚の測定 (沢田・藤井・鈴木・渡辺)

を集積しているかがある。既に、断層撮影の載面厚測定法は ICRU に勧告されているが、新しい本装置には未だ報告がない。今後、本装置が急速に利用される状況下において、これに類似した測定法の基準化が望まれる。

この理由より、Computed Tomography による slice 厚を測定検討したので報告する。

2. 実験方法

2.1 使用装置と器具

Computed Tomography: 日立製 CT-H250

X線撮影装置: 日立製 DR-205-13

ファントム: 頭部 Mix-Dp ファントム

フィルム: フジ歯科用フィルム, コダックフィルム RPR

2.2 Computed Tomography の slice 厚の測定

Computed Tomography (CT) スキャナの写真を観察する時、正確な slice 厚を確認することは大切である。本装置の slice 厚は公称 10 mm と定めているが、実際に scan される slice 厚が何 mm であるかを計測する必要がある。このことは、scan 回数、slice 面と解剖学的な位置関係等検査上重要な問題を含み、slice 厚の測定が要求される。

CT 用 slice 厚測定用ファントムの材料は、金属性の吸収能の高いものではなく、mix-Dp, アクリライト等の水と等価な材料が良いと考えた。私共は、10 mm アクリライト板に 2 mm ϕ の孔をあけ、これをアクリライト板で 60 mm 厚に張り合わせ測定用ファントムとした。この孔のあけ方は、Fig. 1 に示す如く、孔の間隔を 2.5 mm とした。Fig. 2 は測定用ファントムである。

測定方法は、ファントムをベッドに対して垂直、水平二方向に固定し、この中心を A slice に合わせ水負荷後 scan した。scan 条件は 120 kV, 20 mA で、CT 像の A

Fig. 1 Diagram of our phantom for slice measurement of CT scanning.

Fig. 2 Our developed phantom for slice measurement.

・ B slice に現出する孔数より本装置の slice 厚を計測した。又、この孔にコンラキシン L を注入し、吸収能の高い Positive 吸収体の slice 厚とし、前者の Negative 像と区別し、両者の slice 厚の違いを比較した。

結 果

本装置の slice 厚は回転中心において 10 mm 幅になる

Fig. 3 Original CT images using by our developed phantom.

- A) Vertical scanning A slice image (upper) and B slice image (below).
- B) Horizontal scanning A slice image (upper) and B slice image (below).

が、これは幾何学的計算に基づいて、X線管球放射口に slit を取り付け付けた値である。実際に scan すると、焦点寸法、吸収能の差異、散乱線の影響等により、必ずしも、同一 slice 厚とは考えられない。

最初に、Negative 像の slice 厚を計測した所、撮影条件すなわち吸収 level と window 幅を変化させ、最適条件を知る必要があった。各吸収 level と window 幅が変化すると現出能が異なるので、この内から最適条件で以下比較した。この結果、Fig. 3(a) に示す如く、吸収 level+30~32, window 幅32, 128 が良く、この時の A slice は 7.5 mm, B slice は 10 mm 厚であった。又、ファントムを水平にしても slice 厚は変化しなかった。

Fig. 3(b) 次に、吸収能の高い Positive 像も吸収 level と window 幅を変化させた所、前者とは同一条件にならず最適条件は Fig. 4(a) の如く、吸収 level+75~+110,

Fig. 4 CT images enbatted conraxin-L solution in our phantom.

- A) Vertical scanning A slice image(upper) and B slice image (below).
B) Horizontal scanning A slice image(upper) and B slice image (below).

Table 1 Values of A and B slice thickness.

Slice 厚	A 面	B 面
Negative	7.5 mm	10.0 mm
Positive	10.0 mm	12.5 mm

window 幅 128 であった。この時の slice 厚は Table 1 の如く、Positive 像では A slice は 10 mm, B slice は 12.5 mm であった。次にファントムを水平にした場合は A・B slice 厚共に 12.5 mm に収まった。Fig. 4(b)

小 括

本装置はX線撮影系とは異なり、解像力は劣るが、生体組織の線コントラストは優れる。このため、ファントムの材料は金属等の高吸収体は不適當と考え、アクリライト板を利用した。これに直径 2 mm の孔をあけ、現出される最大孔数より slice 厚を求めた所、A slice は 7.5 mm, B slice は 10 mm であった。また、この孔にコンラキシン L を注入した所、前者に比べ slice 厚が 2.5 mm あつくなった。

本 CT 装置は 10 mm 幅の二断面が同時 scan されるが、私共のファントムを scan した所、A・B slice の境界は完全に分離していない。この理由は、Fig. 5 に示す如く焦点寸法 4 mm×4 mm の半影が、両者に相互影響を及ぼすと推察する。この点を考慮し、私共はX線照射口の slit を任意変化させ、slit 幅の変化と slice 厚について以下検討した。

Fig. 5 Differences between the theoretical slice values and the practical.

Fig. 6 A slite in this CT scanner.

国産 Computed Tomography における slice 厚の測定 (沢田・藤井・鈴木・渡辺)

2.3 slit 巾の変化と slice 厚

本装置は EMI Scanner と異なり, 現時点では slice 厚は 10 mm 固定である. このため私共は Fig. 6 の X線照射口を鉛板で遮断し slice 厚を変化させた. この方法で, slice 厚がどの程度薄くなるかを測定用ファントムで計測し, 今後の臨床応用のための基礎実験とした.

結 果

最初に Fig. 7 に示す如く, 3 mm 鉛板の遮蔽効果を調べるため, 回転中心での slit 幅を X線撮影した. slit 幅の遮蔽方法は X線錐を A・B slice に分割する場合と, 両外側から縮めた場合とを採用した. この結果は Fig. 8 (a) の如く A・B slice を分割する方法は, 2.5~5 mm まで slice 厚が薄くなった. 後者の両外側を狭める場合には

Fig. 7 Various slit widths images.

Table. 2 Related values Pb-width with slice thickness obtained by CT images.

Pb-width \ Slice 厚	Negative	Positive
—	10.0 mm	12.0 mm
3.7 mm 幅	2.5 mm	5.0 mm
6.3 mm 幅	7.5 mm	7.5 mm

Fig. 8(b) の如く 7.5 mm 厚に止まった. 本装置では A・B slice 両面を分割した方法に効果を認めた. Table 2 に私共が使用した代表的な鉛遮蔽板の寸法と計測した slice 厚を表示した.

最後に slice を変えて Mix-Dp ファントムを scan した画像を比較した. この結果, Fig. 9 の右 CT 像は従来の方法で, 左は slice 厚 5 mm で scan した CT 像である.

Fig. 8 Images changed by various slit widths.
A) CT images covering central axis between A and B slice by Pb-plate. Negative CT image (upper) and positive CT image (below).
B) CT images covering from lateral side of A and B slice by Pb-plate. Negative CT image (upper) and Positive CT image (below).

Fig. 9 CT images changed from 10 mm slit width (right) and 5 mm slit width (left).

此の両者の比較から slice 厚が薄くなる程微細な所まで良く認知することができた。当然 scan 条件は slit 幅を狭くすると、X線量の増加が必要になり今回は 12 kV 上昇した。しかし、CT 装置の性能にも限度があり、無制限に slit 幅を狭くすることはできず、実用的な slit 幅について検討の余地がある。

3. 総 括

Computed Tomography の slice 厚を調べるため、測定用ファントムを試作した。測定用ファントムの目盛間隔は 2.5 mm で、更に細い値が必要ならば目盛間隔を狭くすれば良い。最初に、この slice 測定用ファントムを scan したフィルムを検討した結果、CT 装置の吸収 level と window 幅が孔の現出状態に影響を及ぼした。最初に、10 mm アクリライト板に 2 mm ϕ の孔をあけた空気 Negative 像を調べた。撮影条件は吸収 level+16~+32, window 幅を 16, 32, 64, 128 と変化させた所、一番現出能が良かったのは吸収 level+32, window 幅 32 である。

次に、コンラキシン L を孔に注入した時の Positive 像の場合は、吸収 level+32~+100 と window 幅 32, 64, 128 と変化させた。この結果、吸収 level+75, window 幅 128 が良く Negative 像と Positive 像では slice 厚を比較する条件が違った。この様に CT 像では、吸収 level と window 幅で CRT に映る画像が変化するので、もし、計測上客観性がなければ line printer に打ち出し、ファントムの吸収値、すなわち、CT 値を選び出せば良い。今回は、我々が観察した CT 像内より最良の条件で計測した。この時、ファントムをベッドに水平、垂直に固定しても slice 厚は変化しなかった。

次に、測定上重要な問題は A 面・B 面が完全に分離した情報か、それとも一部重複した情報の集積かを確認することである。この測定用ファントムで解析してみると A・B slice の両面がお互に一部重複することが判っ

た。今後、CT 装置の slice 厚が重複し合ったままで良いか、それとも完全に分離したものかを確認する必要がある。本装置を臨床上利用する際、この点を十分留意すべきで、Goode nough¹⁾も EMI Scanner を用いて同様なことを指摘している。現在、私共が利用している CT 装置では、slice 厚 10 mm 固定のままであるので、今後は slice 厚を適時可変できるように

改良の予定である。そこで私共は放射口の slit 前面に遮蔽用鉛板を取り付け、slice 厚の変化を計測した。本 CT 装置の slit 幅の実測値は、回転中心で 20 mm $\times$ 3 mm である。この A・B slice の境界中央を遮蔽した時は、slit の両外側を遮蔽した時に比べ slice 厚がうすくなった。将来、この薄い slice 厚を臨床上応用を試みると共に、ファントムの材料を変えた時の slice 厚の影響について検討したい。

最後に、CT 装置の slice 厚測定法の基準を計るため、機会があれば他 CT 装置でも追試すると共に、更に、簡便な測定法を開発したい。

4. ま と め

Computed Tomography の slice 厚を測定するため、測定用ファントムを試作した。材料はアクリライト板で 2.5 mm 間隔に孔をあけた。この孔数より slice 厚を求めた所、本装置の A slice は Negative 7.5 mm, Positive 10 mm, B slice は Negative 10 mm, Positive 12.5 mm となった。

(本論文の要旨は第32回日本放射線技術学会 総会において発表した。)

文 献

- 1) David J. Goodenough, et al.: Potential artifacts Associated with the scanning Pattern of the EMI Scanner. Radiology 117: 615-620, (1975).
- 2) Robert W. Hayward et al.: A thin-section collimator for the EMI Scanner. Radiology 117: 475-478, (1975).