〔第10回放射線技術シンポジウム〕

5. 拡大ステレオ血管撮影について(至適 X 線管の振角)

国立循環器病センター放射線診療部

東 儀 英 明・松 井 泰 伸

佐 野 敏 也・若 松 孝 司

Key Words: Magnification, Stereography, Cerebral angiography, Hit ratio, Steroscopic vision

ON MACRO-STEREOANGIOGRAPHY
(OPTIMUM ANGLE OF DEVIATION FOR X-RAY TUBE)HIDEAKI TOGI, YASUNOBU MATUI, TOSHIYA SANO
and TAKASHI WAKAMATSU

Summary

Because of the different inter-focal shifting distances, the macrostereographic X-ray tubes developed recently by various makers, naturally have differences in depth, for example, in case of observations and differ in steric effect according to the observing condition, as well. Studies made of these issues revealed that the angle of deviation for X-ray tube was optimum for 2° to 3° and the magnification (M) was proportional to $1/M^{1.5}$.

1. 序 言

脳血管撮影および腹部血管撮影等の拡大撮影は以前から行われているが、最近拡大ステレオX線管の開発により、血管撮影は1回造影のみでステレオ像を観察できるようになった。しかし、各社が開発した拡大ステレオX線管は焦点移動間距離(焦点振角)が異っているため、臨床写真でのステレオ効果は感じられるが、観察する場合奥行きなどの各差が当然異ってくる。また、動作機構もX線管の軸を機械的に反復運動して拡大ステレオを行う方法と、2個の焦点を交互に電氣的に働かして行う方法などがあり、何れも2倍拡大ステレオ像を目的として行っている。観察距離、瞳孔間距離によってもステレオ効果は変化し、裸眼視の場合やステレオ鏡を用いて観察する場合によってもステレオ像の立体感は異ってくる。今回、拡大率とX線管の振角について検討し、これから

の脳血管拡大撮影装置についての考察も行った。

2. 試作立体ファントム

奥行の識別限界を知るため、Fig. 1のようなファントムを作成した。アクリル板0.2cmで奥行きを各5段階(2.2cm, 1.2cm, 0.7cm, 3.2cm, 4.2cm)にして、ア

Fig. 1. 試作立体ファントム

〔第10回放射線技術シンポジウム〕 5. 拡大ステレオ血管撮影について (東儀・松井・佐野 他)

クリル板上に 0.3 mm の球を各々 5 箇所におき、その球でステレオ像の奥行きを識別した。

3. 最小識別限界について

ステレオ視として識別できにくい限界を求めるため、奥行き最小間隔 0.7 cm, 球の大きさ 0.3 mm の条件で行った。

3.1 奥行きと振角

横軸に奥行き (深さ), 縦軸に正当率を表わし, 2 倍拡大撮影での各振角 (0.5°, 1°, 2°, 3°) における比較を行った。Fig. 2 の上は裸眼視での比較である。結果は, 振角 0.5°, 1° では, 奥行き 1.2 cm で正当率が低く, 奥行き 2.2 cm になると正当率が高くなる。また, 振角 2°, 3° では, 奥行き 0.7 cm で正当率が低く, 奥行き 1.2 cm になると正当率が高くなる。Fig. 2 の下はステレオ鏡を用いた場合であるが, 裸眼視と比較すると全体的に正当率が高い。

3.2 拡大率と振角

観察者が識別できにくい奥行き 0.7 cm, 1.2 cm での拡大率の変化と振角の関係を Fig. 3 に示す。Fig. 3 上の裸眼視の場合, 拡大率 1.5 倍, 2 倍では, 振角 2°, 3° で正当率が高くなり, 拡大率 3 倍では, 振角が 1° で正当率が高い。しかし振角 4° になると正当率は低くなる。Fig. 3 の下は, ステレオ鏡を用いた場合であるが, 裸眼視とほぼ同一の結果を示しているが, 振角 4° でも正当率の変化はない。

Table 1 は, 東洋レントゲン社の X 線写真解析装置 (SU-5) を用いて実測したものである。横軸は実測回数, 縦軸はアクリル板の奥行きの深さを示す。奥行き最小

Fig. 2. 2 倍拡大での奥行きと X 線管振角

Fig. 3. 拡大率の変化と X 線管振角

Table 1. X 線写真解析装置による実測値

	(1)	(2)	(3)	Average
1	2.2	2.2	2.3	2.2 cm
2	1.3	1.3	1.2	1.3 cm
3	0.9	0.8	0.8	0.8 cm
4	3.1	3.0	3.4	3.2 cm
5	4.5	4.7	4.6	4.6 cm
6	12	12	12	12 cm

0.7 cm では 0.1 cm の誤差である。

4. 臨床写真

Fig. 4 は焦点移動間距離 2.5 cm の CAG の側面像である。裸眼視で観察すると奥行きが少し浅く感じる。

Fig. 5 は, 焦点移動間距離が 4 cm の CAG の側面像である。奥行きは裸眼視で観察してもよく感じる。

Fig. 4. 焦点移動間距離 2.5 cm による CAG 側面像

Fig. 5. 焦点移動間距離 4 cm による
CAG 側画像

5. 脳血管拡大撮影装置

Fig. 6 は、主として脳血管 2 倍拡大撮影を行う装置で、リング内部には正側面の Puck, 正面 X 線管, 側面ステレオ X 線管, I・I' の X 線管からなっており, 位置決めも簡単に行える. しかし, より満足な装置を開発したのでその特徴を述べる (Fig. 7).

1. リング上部が水平で, I・I' と Puck が同一平面内の位置にあり, 透視と撮影の切替時, 平行移動させて入れ換える方式にした.
2. 同一の X 線管を用いて透視, 撮影を行う事ができ, 透視から撮影がスムーズに行える.
3. 正面系において, I・I' と Puck は X 線管と連動して移動ができるという機構からパイプライン時の側面撮影の拡大率を変化させる事が可能である.
4. I・I' は, 右に 90°, 左に 45° の回転および体軸方向に $\pm 30^\circ$ の傾斜機能を持ち 6 インチ, 9 インチの切替を採用し, シネ撮影の応用も可能にした.

Fig. 6. 装置名 ER-100

Fig. 7. 新しく開発した装置

6. ま と め

1. 2 倍拡大で X 線管の振角が $2^\circ \sim 3^\circ$ であれば, 奥行きが 1.2 cm まではステレオ視として識別できる.
2. 拡大率が大きくなると X 線管の振角が小さくなる. しかも, 奥行きの浅いものもステレオ視できる.
3. 裸眼視の場合は, 拡大率 (M) は $1/M^{1.5}$ に比例し, ステレオ鏡を用いると $1/M^2$ に比例する.
4. 新しい装置の開発により, より細かい位置決めが可能になり, 被検者に余分な負担を与える事なしに, より診断能の高い X 線画像を得る事ができた.

今回の研究に対し, 御協力を賜った滋賀医科大学の雄川先生および東洋レントゲン社の原山, 横谷氏に衷心より謝意を表します.

文 献

- 1) Doi K, Rossmannk Duda EE: Application of longitudinal magnification effect to magnification stereoscopic angiography: a new method of cerebral angiography. *Radiology*, 124, 395-401, (1977).
- 2) Takahashi M, Ozawa Y: Routine biplane cerebral angiography with stereoscopic magnification. *Radiology*, 136, 113-117, (1980).