〔第30回総会シンポジウム〕

III. 神経放射線領域における検査技術

名古屋大学附属病院

野 口 英 三

(協同研究者 芝 宮 勝 人・加 藤 清 和
成 田 広 幸・長 谷 川 慶 一)

(Code No. 21210, 21430, 21322)

EXAMINATION TECHNIQUES IN THE NEURORADIOLOGICAL FIELD

By EIZO NOGUCHI

Nagoya University Hospital

KATSUHIITO SHIBAMIYA

KIYOKAZU KATO

HIROYUKI NARITA

KEIICHI HASEGAWA

Summary

The increasing demand for neuroradiological examination increases the need for reliable ancillary radiological techniques. Tomography is one of these, which is used to separate anatomical structures.

Recently the multidirectional tomographic unit, the Diagnost-N and the macrotomographic apparatus have been developed. We have used the technique principally in the various parts of the skull with those apparatus. The purpose of this paper is to investigate the situation as follows,

- 1) Axial and lateral tomography of the optic canal utilizing the hypocycloidal tomography.
- 2) In cases of intracranial aneurysms is clarified by angiotomography with the Diagnost-N.
- 3) The technique and application of the macrotomogram in 3.5 times magnification of the labyrinthine windows and stapes are described, using a method comparable to that employed with the aid of dried skull.

1. はじめに

頭部の疾患に対する診断にとって、X線検査は情報の正確さから必要不可欠のものとなっている。中でも断層撮影は、①骨陰影の錯雑とした重複像から不必要なものをばかして、目的部位を明瞭に現出せしめること、②目的部位の局所解剖的な位置を明確にできる点等から、その有用性が高く評価されている。近年には微小焦点管球の進歩や多軌道断層撮影装置の開発につれ、微細構造の像描出が改善され、従来より診断価値の高い情報を得る

ことが可能となってきた。

本学に於ても、多軌道断層装置 LGM、頭部専用装置 Diagnost-N、円軌道拡大断層装置 LGC 特型が設置されており標題に領域に於ける検査技術に偉力を発揮している。今回は、これ等の装置の特徴を利用した撮影法及び臨床的应用について述べる。

2. 視神経管短軸方向の断層応用例

2.1 視神経管撮影の対象

視神経撮影を行うのは頭部外傷後の視力障害や視神経

腫瘍（大多数が神経膠腫で幼少児期に発症が疑われる視覚障害や眼球突出を主訴とするものを対象に選ばれる。これらには視神経孔より後方において発生する下垂体腫瘍、クラニオファリレジオーマ、髄膜腫、視交叉部グリオーマ、前頭葉、側頭葉突端部のグリオーマなどの腫瘍による視神経を、圧迫するものや拡大した第3脳室および動脈瘤等の視覚障害を伴うものなどもスクリーニング検査の中でしばしば撮影される。

2.2 視神経管の解剖

視神経管は、トルコ鞍溝より発し、左右対称的に、前方、外方、下方と三重に傾斜して走行し、5~7 mm の長さで眼窩内に達する。本管の中には視神経及びそれに平行して眼動脈が走っている (Fig. 1)。

Fig. 1

2.2.1 径の大きさ

Tab. 1 は Harwood-Nash 等の計測で、本管の径の年齢による分布である。これによると、1 歳児では平均 4.3 mm で、年齢をおって増し、4 歳児で平均 5.5 mm となり、その後は年齢による増加はない。

2.2.2 外方への傾斜

Tab. 2 は前同様 Harwood-Nash の統計である。縦軸は両視神経管のなす角、横軸は年齢である。63°~110°まで Variation に富んでいるが平均値は 80° である。従って正中矢状面に対しては平均 40° をなしている。

2.2.3 下方への傾斜

Fig. 2 の様に側面脳血管写真の眼動脈の走行から、下方への傾斜を求めることができる。計測方法として、(1) Nasion と Tuberculum Sellae とのなす角、 α_1 (計測では 10°~22° に分布)、(2) Infra-orbital margin となす角

Tab. 1

The age and diameters of optic canals

Tab. 2

The angle between the optic canal at different ages

Fig. 2

α_2 (6°~18° に分布)、(3) Anthropological line となす角 α_3 (10°~35°) 等がある。

撮影上都合のよい計測角である α_3 の 50 人の平均値は演者の計測では 20° であった。

2.3 視神経管軸位断層

2.3.1 目的

視神経腫 (Optic nerve glioma) 等の視神経管の拡大を伴う疾患等については左右の径の大きさを診断の対象としている。手術所見や剖検所見から左右差1mm以上や径の大きさの上限6mm以上は異常であるから、Rhesse法、Haltman法等古典的な撮影法の様に左右別々に撮影する方法では、X線像上での対象性、拡大率を充分考慮に入れなければ正確な診断は下せない。従って本法の目的の1つは正確的な計測値を求めることにある。また疾患の位置や浸潤の度合を知るには管入口部から眼窩部に至る周辺組織 (前床突起、蝶形骨洞、篩骨洞等) が同一写真上で観察できることが必要であり、これを第2の目的としている。

両視神経管を同一次限で撮るには頭部の横断撮影により得られるが、回転横断装置ではこの部位での障害陰影の除去、解像力等に問題が残る。これに変わるものとして多軌道断層装置を使用し頭部軸位に整位することで、横断写真を求めることができる。ハイボ軌道では障害陰影の少ない良好な画質を得ることができる。

2.3.2 Schema

Fig. 3は乾燥頭蓋 (L側視神経管にAl-tubeを挿入)

Fig. 3

Fig. 4

の視神経管を天板面と平行にして軸位断層を行って得たX線像で Fig. 4はその Schemaである。両側の視神経管、両前床突起、蝶形骨洞、篩骨洞、小翼、篩板が同一次限で撮影されており管入口部から眼窩まで内外側の管壁の状態等が適確に把握できることを示している。

2.3.3 撮影方法

(整位)

Fig. 5の如く患者を背臥位とし、天板面に対し、正中矢状面と垂直に、ドイツ水平面と平行に整位する。film面は鼻側を20°上げ傾斜させる。LGMはfilm受皿は傾斜できないので多層用の位置に受皿をセットし、20°傾斜板を用い傾斜断層を行う。この際側面脳血管写真があれば正確な傾斜角度が解るから傾斜板の角度はその角度に応じたものと使用することは言うに及ばない。小児の場合は頸の過伸展が容易であるから耳根上部と外眼角とを結ぶlineを天板面と平行に整位することで目的を達する。

Projection

Fig. 5

(截断面)

成人の場合は Oribita-meatal line の中点の上方約1.5 cmを中心として上下5 mm 間隔で計3枚裁断する。

小児の場合は Fig. 5の外眼角—耳根を結ぶlineの中点を頭方へ5 mmの点を中心として上下5 mm 間隔で計3枚撮影を行う。多層カセットの使用で撮影回数をできるだけ少なくする。軌道はハイボサイクロイドが最も優れた像を得るが6°位の円軌道 zonographyによっても観察が可能であるから演者等は傾斜角の不明な際のスクリーニング用として利用している。

2.3.4 臨床例

Fig. 6は8歳女子の視神経腫の症例である。右内側壁の拡大像が認められ、腫瘍が視神経交叉まで及んでいることが証明される。Rhesse法計測では右7.0 mm、左5.0 mmであるが本法では右7.0 mm、左4.5 mmであった。

Fig. 7は成人正常例である。Rhesse法に於て、左視神

Fig. 6

Fig. 7

経管の歪がある症例で本法で計測を行うと、正中矢状面に対して、右 39°、左 44°と左右非対称の角度をなしていた。

2.4 視神経管側面断面

先の 2.3 と同様の目的で撮影する方法であるが、特に視神経管の上、下壁及びその周辺部の観察をするために用いている。

Fig. 8 は dry bone による X 線像で Fig. 9 はその Sche-

Fig. 8

The anatomical details of a lateral tomogram of the canal. (dry bone)

Fig. 9

ma である。

・眼窩、管上、下壁を構成する蝶形骨、洞、トルコ鞍中央部が同一次元で撮影されることが解かる。

2.4.1 撮影方法

前に述べた様に、本管が正中矢状面となす角は平均 40° である。従って (Fig. 9) の如く、仰臥位では検側に 40°、腹臥位では非検側に 40° 回転させる。水晶体への直接線の被曝を考慮して腹臥位で行うのが望ましい。

(截断面)

被検側の外眼角にむけ X 線を入射させ、截断面を検側外眼角の 1 cm 耳側よりの点を中心にして、5 mm 間隔で計 3 枚の撮影を行う。

2.4.2 臨床例

(Fig. 10) 6 歳男子のクラリオファリンジオーマの症例である。図は左視神経管であるが、管内及び管入口部の淡い部分は石灰化像であり、上壁も骨硬化を起している。管の下方への傾斜が強く、Rhese 法では、上、下に圧迫された楕円形を呈していた。

(Fig. 11) 60 歳女性のメニンジオーマの症例である。

Fig. 10

Fig. 11

トルコ鞍部を中心に骨硬化が進行し、管下壁は認知できない程不鮮明となっている。右半盲、左全盲で手術を行った後の写真で、中央の白い部分はクリップ像である。

3. 脳動脈瘤への断層撮影の応用

脳血管写真では、骨陰影の障害で血管像が不鮮明であったり、血管の屈曲や相互の重なり合い等で、その部分の読影を困難にしている場合がある。これらを解決する方法として古くから Subtraction 法による骨陰影の除去、立体撮影法による重複血管像の分離等が行われてきたが、目的部位を選択的に撮影する断層法を応用することで更に優れた診断的価値を得ることが報告されている。本学に於ても Diagnost-N (Philips 社) の導入を機に断層脳血管写を試みているが、ここでは脳動脈瘤症例を対象に撮影上の問題点及び実際の撮影法について紹介する。

3.1 使用装置の概要

撮影装置	Diagnost-N
発生装置	Super 70
管 球	XF 2051 焦点 0.6×0.6 mm
軌 道	円弧式
曝射角度	4°~30° (2θ) 任意選択可能
拡大率	1.3倍 (0 cm level)
カセット	Metalix 5 mm 間隔 4 層
注入器	根本杏林堂 J100 型

3.2 撮影上の問題点

3.2.1 曝射角の選択

Tab. 3

本装置の曝射角度 (撮影時間) と断層厚の関係を Tab. 3 に示した。断層撮影では装置の制約上から曝射角度が大なる程撮影時間は延長し、一方断層厚は薄くなり、像は鮮明となる。又曝射角度の決定は造影剤の注入タイミングを制約する。動脈瘤症例では、parent vessel を含む動脈瘤周辺の血管の描出を主眼とするため、断層厚はできるだけ薄く撮影することが必要であるから演者らは曝射角 30°, 撮影時間 1.6 秒を用いている。

3.2.2 撮影タイミング

通常、動脈瘤の好発部位はウィリス動脈輪を中心とした動脈の分枝部に於いてである。連続撮影では、この部位に造影剤が充満している時間は、注入後 0.3~1.8 秒にかけてであり従って X 線曝射もこの間に行う必要がある。使用装置では、断層運動の開始から撮影開始に至る時間 lag time は 0.4 秒であるから、動脈瘤撮影の場合は造影剤注入と同時に断層運動を開始させることにより目的を達する。

3.2.3 実際の撮影方法

本学では脳血管写に Diagnost-N と AOT の組合せで行っているので、予め行った連続撮影で断層撮影の適応を決定したなら AOT を除去しただけで、患者の位置、体位の変更なく同じ Bed 上で断層撮影が自由に設定できる。従って造影手技は連続撮影と同じように行う。造影剤はアンギオグラフィンを使用し、1 回の注入量は 8~10 cc を用い、注入圧 7.5 kg/cm² で速度は 8 cc/秒である。撮影条件は同時多層用カセットを用いて側面で 65 kVp, 50 mA, 1.6 秒正面では 75 kVp, 75 mA, 1.6 秒が標準である。

3.3 臨床例

Fig. 12, Fig. 13 は内頸動脈 C₂-C₁ の移行部にある小動

Fig. 12 正面像

Fig. 13 側面像

脈瘤症例である。この部位の動脈瘤は後交通動脈起始部の拡張像と認知され易く、また実際に動脈瘤を区別しかねる場合が多い。Fig. 14 a, b, c, d は正中矢状面より 15~30 mm の多層断層像である、20 mm で血管像との重なりがとれ、明瞭な動脈瘤像を得た。尚通常の血管撮影で分離できない線状体動脈が矢印↓でみられる。

Fig. 15 は前交通動脈に出来た動脈瘤症例であるが、側面像では図の様に認知されるが、正面像、斜位像では血管相互の重なりのため、動脈瘤像の判定は難かしく、かつ Parent vessel の判定もつけ難い。Fig. 16 a, b, c, d は L 側内頸動脈撮影で R 側を Cross compression して断層撮

Fig. 14 断層脳血管写
(上段 左 a, 右 b)
(下段 左 c, 右 d)

Fig. 15

影を行ったものである。これにより明らかであるが、動脈瘤は優位側 (L 側) A₁ から造影されていることが認められた。

Fig. 16 断層脳血管写
(上段 左 a, 右 b 下段 左 c, 右 d)
(b, c で L 側 A₁ より aneurysma に流入している状況がよくみえる。

4. 耳鼻科領域への3.5倍拡大円軌道断層の応用

鼓室形成術を始め、聴力増進術を行う上で、鼓室並びにその周辺部病変を証明することは極めて重要である。即ち難聴を起す様々な病変について、例えば耳小骨の離断や耳硬化症、内耳窓の穿孔や充填、glomus 腫瘍や聴神経腫瘍等の場合に、伝音性の病変か、神経性のものかの鑑別診断を行う上でも、中内耳の諸構造を明瞭にすることは必須の条件である。これまで単純撮影では種々の撮影法が考案されてきたが、いずれも決定的なものはないといっても過言ではない。近年、多軌道断層装置の普及に伴ない、この部位に於ける断層法の有意性が多数研究され報告されている。又直線や円弧軌道拡大断層法によっては拡大法と断層法の相乗効果が働き、微細構造の描出に優れていることが報告されている。いずれにしてもこの部位をX線診断学上の対象としての可能ならしめたのは断層装置の開発による処が大であると言えるが、本学では更に進めて、微小焦点管球（公称 100 μ ）を使用した3.5倍拡大円軌道断層装置を開発し、その有用性を高めた。本装置の性能及び耳小骨連鎖を対象として、演題51で成田等が報告するので、ここでは断層法に於ける中内耳の撮影法を検討し、各体位における前庭窓、か牛窓、あぶみ骨の現出能を乾燥頭蓋によって調べてみた。

4.1 装置及び材料

X線発生器: KXO-12 特型 (東芝)
管 球: E7027X (公称 100 μ)
撮影装置: LGC 改良型
拡大率3.5倍

Fig. 17 撮影装置全影

焦点—film 間距離 945 mm

film—截面間距離 270 mm

曝射角度 0°~30° (任意)

頭部ファントム: 3M ファントム

乾燥頭蓋 (耳小骨着脱可)

乾燥頭蓋 (耳小骨なし)

4.2 伝音機構について

外界の音は鼓膜を振動させ、耳小骨にそれを伝える。あぶみ骨 (Stapes) の振幅は前庭窓 (oval window) で内耳液に伝えられ、か牛窓 (Round window) でぬける。

Diagrammatic view of the Organ of Hearing

Fig. 18

I.A.C.: 内耳道
E.A.C.: 外耳道

Oval window : 前庭窓
Round window: か牛窓

Fig. 19 水平位. 拡大断層像
(左下図は同一部位の通常断層像)

Schematic drawing of the middle and inner ear.
The lines indicate the Plane of the tomographic cuts mentioned

Fig. 20

その間にか牛管を通じて電気的信号にかえ、神経に伝えられ感覚される。

4.3 中内耳構造の幾何学的関連について

断層撮影を行うに当たって、技術上からも重要なことは、中内耳の諸構造の幾何学的関連を明瞭にすることである。Fig. 19 は乾燥頭蓋を水平位にして拡大断層を行って得た像で（左側は同部位の単純断層像）あり、Fig. 20はそ

のシェーマである。これにより幾何学的関連は概ね次の通りである。

- (イ) 錐体長軸は正中矢状面と 45° をなす。
- (ロ) 内耳道及び外耳道は矢状面と 90° をなす。
- (ハ) か牛長軸は錐体長軸と 90° をなす。
- (ニ) 前庭外側壁は錐体長軸に対して 20° をなす。
- (ホ) 前半器管は錐体長軸に対して 90° をなす。
- (ヘ) 後半器管は錐体長軸に対して 180° をなす。

4.4 撮影法について

中内耳を対象とする断層撮影の体位は前項から推察すれば、

理論的には Fig. 21 の様な6通りが必要であろう。

Fig. 21

1. 錐体軸位: 錐体を真正面の像を得る体位で錐体軸に対し直角に截断する。これは Stenver 氏法の体位である。
2. Guillen 位: 錐体半軸位で経眼窩斜位である。これは前庭外側壁を直角に截断する方法である。
3. 正面位: 日常的に最も多く行われている撮影法であり、内耳道を除いて、錐体内の諸構造は斜位像として撮影される。
4. Stenver 位: 錐体の真の側面像を得る体位で錐体長軸に平行に截断する。
5. 錐体半軸位: 前庭外側壁を平行に截断する体位で、2 の guillen 位の逆の体位である。

6. 側面位: 矢状面と平行に截断する方法で, 骨の障害陰影の少ない鼓室部の像描出に適した体位である。

Fig. 20では, 正中矢状面を基準にした時の截面方向を示しているので参照されたい。(図は J. Jensenを参考にした。)

4.4.1 実験方法及び結果

耳小骨組込み乾燥頭蓋から耳小骨を取りはずし, 薄い鉛箔を張りつけた。(あぶみ骨は内側壁全体に張りつけ, 以下説明では Leaded stapes と呼ぶ)。か牛窓には目印し程度の鉛箔小片をつけた。撮影順序は次の通りである。

- 1) まず鉛箔で目印した乾燥頭蓋を前に述べた6通りの体位で撮影を行った。截断間隔は各々 1 mm である。
- 2) 次に鉛箔を取り除いて同じ像を撮影する。
- 3) 1), 2) で使用した乾燥頭蓋は, 固定金具等の障害陰影が多いので, 他の乾燥頭蓋 (耳小骨なし), 及び人体等価の 3M ファントームも各層の撮影を行う。

これ等1), 2), 3)像の比較検討して現出能を調べた。

4.4.2 錐体軸位について

Fig. 22, 23は天板面から 45 mm の部の断層写真であ

る。Leaded stapes 白いドーナツ像として明瞭に認められ, 又固定金具で, 少々障害されているが, つち骨, きぬた骨の一部も認められる。鉛箔を取り去ると, あぶみ骨は脚部の像が認められるが, 斜位像であるため, この鉛箔像の様なドーナツ状として認知できなかった。きぬた骨長脚はこの装置に於ても解像できなかった。か牛窓は 44 mm で認知できた。

4.4.3 guillen 位

乾燥頭蓋では 68 mm で, 前庭窓, か牛窓, Leaded stapes の明瞭な像が得られた。この体位では, あぶみ骨, 前庭窓の側面像が得られ, 双方の観察には最も適したものと言える。Fig. 24右は同位相の三Mファントームの像である。この section では顔面神経管水平部が円形を呈している。

4.4.4 正面位

乾燥頭蓋では 84 mm で Leaded Stapes, 前庭窓, か牛窓の像が明瞭に認知できる。あぶみ骨は guillen 位と同じく, 前脚一後脚方向の側面像に近いものであり, 従って前庭窓も同様に側面像である。三Mファントーム Fig.

Fig. 22

Fig. 23

Fig. 24

Fig. 25

Fig. 26

Fig. 27

26右では顔面神経管水平部が長円形に投影されている。

4.4.5 Stenver 位

乾燥頭蓋では 700 mm で Leaded Stapes えか牛窓が得られた。前庭窓は、Leaded stapes に障害されて、この図では認知できないが、鉛箔を取り除くことにより、観察された。か牛窓 69 mm で明瞭に撮影され、この体位が観察に最適である。鉛箔を取り除いた撮影では、あぶみ骨が斜方向に截断されるために、観察できなかった。

Fig. 28

Fig. 29

Fig. 30

Fig. 31

4.4.6 半 軸 位

この体位では前庭窓の正面像が得られ、Leaded stapes 及びつち骨、きぬた骨の一部も明瞭であり、耳小骨連鎖も観察される。か牛窓は前庭窓下部に観察される。guillen 位と共に耳小骨連鎖を最も評価できる体位である。

4.4.7 側 面 位

Leaded stapes は前庭中央部にドーナツ状に撮影される。Leaded stapes を取り除くことにより、前庭窓は確

Fig. 32

Fig. 33

認されるが、3M ファントームでは確認できない。か牛窓は前庭下部に扇形に投影される。

4.4.8 結 果

以上の各撮影体位に於ける像から 4.6.1 の1), 2), 3) のすべてで確認されたものを+, いずれかで確認されたものを+として, 次表の結果を得た。

Tab. 4

	Frontal	Lateral	Stenvers	Axis of pyramid	Semiasis of pyramid	Guillen
Round window	+	+	+	++	++	++
Oval window	+	+	+	+	++	++
Slopes	+	?	?	+	+	+

4.5 考 按

円軌道拡大断層法により, 中内耳の諸構造の像描出に効果をあげている。先の示現結果は, 乾燥頭蓋及び 3M ファントームによるものであるから, 生体にそのまま当てはまるとは言い難い点もあるが, X線解剖学上からも評価できると言えよう。

現在生体例の検索を続けているが, 耳小骨連鎖及び前庭窓の観察には, 正面位よりも guillen 位が有利であり,

か牛窓の検索には stenver 位及び semi-axial 位が観察し易い。側面位では, あぶみ骨は骨底及び骨頭部が現出される。いずれも非常に微細な構造であるため, 0.5 mm 間隔で截断が必要である。

稿を終えるにあたり

今回のシンポジウムに発表の機会を与えて下さった。阿部二夫会長, 川本澄夫座長に厚く御礼申し上げるとともに, 実験に協力して下さい当院の技師一同に対して感謝の意を表します。

文 献

- 1) Harwood-Nash, D. C.: Axial tomography of the optic canals of children., Radiol., 96, 367-374, 1970.
- 2) Lloyd, G. A. S.: The radiological investigation of proptosis., Brit. J. Radiol., 43, 1-18, 1970.
- 3) Trokel, S. L. and Potter, G. D.: Hypocycloidal tomography of the optic canal., Archives of Ophthalmol., 81, 797-803, 1969.
- 4) Harwood-Nash, D. C.: Optic gliomas and Pediatric neuroradiology., Radiologic clinics of North America. X, 83-100, 1972.
- 5) Dorland, P. R. et Perez, J.: Centrage sagittal-médian dans les radiographies unilatérales comparatives du crâne., Acta Radiol., 9, 31-37, 1969.
- 6) Kier, E. L.: The infantile sella turcica. Amer. J. Roentgenol., 102, 747-767, 1968.
- 7) Clark, K. C.: Position in Radiography.
- 8) Merrill, V.: Atlas of Roentgenographic position. Volume, 2, 352-359, 1967. The C. V. Mosby company. Saint Louis.
- 9) 原一夫: 脳疾患のレ線診断, 医学書院, 52-54, 1970.
- 10) 山岸一雄: 視束管撮影法の工夫, 日放技誌, 22, 73, 1966.
- 11) 沢田武司, 他: 視束管撮影用補助台, サクラ X レイ写真研究, 96, 30-31, 1972.
- 12) 増野 豊, 他: 眼動脈主幹造影像のドイツ水平面となす角度測定, 日放技誌, 22, 73, 1966.
- 13) 増野 豊, 他: 頭部 X 線撮影について, 日放技誌, 22, 38-40, 1966.
- 14) Piepgras, U. und Kammerer, V.: Die cerebrale Angiotomographie. Radiologe, 12, 431-436, 1972.
- 15) Nadjmi, M. und Pöschmann, A.: Angio Tomographie am Diagnost-N. Radiologe, 12, 437-440, 1972.
- 16) Rose, M.: Value of angiotomography in planning

- operative treatment of internal carotid artery aneurysms. *Neuro radiology*, 3, 82-91, 1971.
- 17) DuBoulay, G. H. and Jackson, D. C.: Cranial angiogram. *Clinical Radiol.*, 16, 148-153, 1965.
 - 18) 戸谷重雄, 他: 断層脳血管写, 脳と神経, 23, 82-91, 1971.
 - 19) Hülse, R., Reisner, K. und Gospath, J.: Experimentelle Untersuchung zur tomographischen Darstellung der Labyrinthfenster im Röntgen-schichtbild. *Fortschr. Röntgenstr.* 117, 179-186, 1972.
 - 20) Everberg, G., Jensen, J. and Terrahe, K.: Tomography in the malformations of the middle and inner ear in Children. *Ann. Radiol.*, 15, 243-252, 1972.
 - 21) Schaefer, R. E.: Roentgen Anatomy of the temporal bone, *Medical Radiography and Photography*, 48, 2-13.
 - 22) Valvassori, G. E.: Tomography of the temporal bone. *Surgery of the ear.*, 137-157, 1967. W. B. Saunders company.
 - 23) Valvassori, G. E.: Laminography of the ear. *Normal roentgenographic anatomy. Amer. J. Roentgenol.*, 89, 1155, 1963.
 - 24) Tarf, O.: Tomography of the temporal bone with the polytome. *Acta Radiol.*, 51, 105, 1959.
 - 25) 大橋一雄: 拡大断層法の実験的研究, X線拡大撮影法の研究 (第20報), 日医放, 18, 1028, 1958.
 - 26) 宮田伸樹: 拡大断層法の研究 (第2報), 側頭骨の拡大撮影, 日医放, 25, 943, 1965.
 - 27) 八谷禎紀, 他: 耳鼻科領域における高倍率拡大断層法の研究, サクラXレイ写真研究, 99, 5, 1973.
 - 28) 八谷禎紀, 他: 4倍拡大円弧断層法の研究 (第3報) 日放技学誌 (抄録集), 186, 1973.
 - 29) 渡部洋一: 側頭骨断層撮影, 日放技学誌, 24-1, 77, 1968.
 - 30) 菊地貞吉, 他: 耳小骨撮影法の検討 (第1報), 日放技学誌, 24-1, 66, 1968.
 - 31) 佐藤国男, 他: 耳小骨撮影法の検討, 日放技学誌, 24-1, 77, 1968.
 - 32) 末広恵三: 耳小骨のレ線像 (鑑骨を中心として), 耳鼻臨, 増2, 55, 1967.