眼科領域のX線CT検査

桐 淵 利 次

(帝京大学医学部眼科学教室)

Computerized tomography of ophthalmic lesions

Toshitsugu KIRIBUCHI

Department of Ophthalmology, Teikyo University School of Medicine

X線CTの原理は、W. H. Oldendorf と A. M. Cormack によって証明され、1971年には G. N. Hounsfield がコンピュータを利用して EMI 社で臨床的頭部 CT スキャナーを完成した。次いで ACTA 社から全身用 CT スキャナーが開発された。

I. CT スキャナーの原理と種類

CT スキャナーはスキャンニング、計算およびディスプレイの三つの部分から成り立っている。X線管と高感度の検出器を対向させた走査装置で細いX線ビームで被写体の断面を多方向から走査し、その都度得られたX線ビームの吸収によるアナログ情報を計算器に入力しコンピュータで処理し、横断断層をブラウン管上に表示する。計算で得られた値は点ではない、すなわち横断面が正方形で検査面に厚さがあるために直方体でありピクセル（画素）と呼ばれる。ブラウン管上にディスプレイする場合には全X線吸収値を通常16のグループに分けて白黒の濃淡で表示される。

CT 装置は大きく分けて四つのタイプに分けられ、開発された当時の第1世代のものから最新型の第4世代のものまでである。

1) 第1世代 single beam linear scan 型

所要時間は約4分と長く、解像度も悪い。

2) 第2世代 fan beam linear scan 型

所要時間は約20秒と短くなり、解像度は高くなる。

3) 第3世代 fan beam rotate scan 型

所要時間は約2～5秒と短くなり、解像度はさらに高くなる。この方式が現在のCTの主流である。

4) 第4世代 fan beam rotating-detector stationary 型

高速スキャンであるが、解像度は第3世代とあまり変わらない。心臓等の動きのある臓器の検査に適する。

II. 眼科領域でのCT検査対象

眼科領域でのCT検査は、眼窩、副鼻腔および脳内の病変が疑われる場合に行われる。

検査対象は表1に示すような、原因のはっきりしない視力や視野の障害、動眼神経、滑車神経あるいは外転神経などの障害による外眼筋麻痺、開散麻痺などの核上性眼球運動障害、片眼あるいは両眼の眼球突出、眼瞼腫瘍などの眼窩内伸展、眼球の形や眼球内腫瘍、眼窩内異物や骨折といった外傷など、多くの疾患が挙げられる。

表1 CT 検査の適応

視力および視野障害
眼球運動障害
眼球突出
眼瞼疾患
眼球および眼球内疾患
外傷
その他

III. CT 撮影法

CT の撮影法は、脳内を目的とするか、眼窩を目的とするかで基準線が異なる。そのため CT を依頼する前に、詳しい臨床的検査や、一般 X 線検査によって、病変の部位を推定し、その結果で必要最小限の CT 検査を行うべきである。図 1 に CT 撮影における基準線を示す。

1. 脳内病変が推定される場合

外眼角と外耳孔中心を結ぶ orbito-meatal line を基準に顎を下げた姿勢、すなわち上方約 15度の傾斜 (supra orbito-meatal line に近い) で、スライス厚 10mm で 8～10 スキャンの水平断層を行う。病変が描写されれば随時、垂直断層を行い 3 次元で病変を眺めることが必要である。

図1 眼科および頭部 CT で使用する基準線
RBL Reid's base line
OML orbito-meatal line
SOML supraorbito-meatal line

2. 眼窩内病変が推定される場合

眼窩下縁と外耳孔上縁を結ぶ Reid's base line を基準線として、この面に平行にスライス厚 5mm で 5～6 スキャンの水平断層を行う。病変が描写されれば随時、垂直断層を行い 3 次元で病変を観察することが必要である。

一般に水平断層で眼窩全体をカバーできるが、このスキャン方法では上顎洞が含まれていないので、上顎洞病変や、眼窩上壁付近の病変では、垂直断層を依頼する。

3. 検査中の薬物使用

鎮静と画像増強法または特殊造影以外には薬物の使用はない。

鎮静のために使用する場合：画像上のアーチファクトを減らすためには、撮影中の身体の動きが禁物である。小児や落ち着きのない患者の場合には、催眠鎮静剤を使用する。検査前 2～3 時間以上飲食を禁じトリクロリールシロップを 75～100mg/kg 経口投与する。

画像増強法を行う場合：画像増強法 contrast enhancement は水溶性ヨード系造影剤の 60% Urografin などを使用し点滴静注する。そのためには、検査前にヨード過敏テストを行う必要がある。また metrizamide を脊髓腔に注入して脳槽造影も行われる。画像増強法は脳内病変の検索には不可欠であるが、眼窩内病変の検索には必ずしも必要としない。

IV. CT 所見の判定

検査成績を正しく判断するためには、正常の CT 解剖を理解することが重要である。

1. 眼窩正常 CT 所見

眼窩水平断層を図 2 に示す。症例は左鼻根部の眼窩類皮腫の症例であるが、上から順に説明する。一番目では上顎洞の一部、眼球の下半分および下直筋をみとめ、二番目では眼球の赤道部、水晶体、視神経、内直筋および外直筋、篩骨洞および蝶形骨洞、上眼窩裂をみとめる。三番目では上眼静脈、眼動脈、涙腺および視神経管をみとめる。四番目では眼球の上半分、上斜筋と上直筋および眼瞼挙筋をみとめる。

図2 眼窩水平断層 CT

眼窩垂直断層を図3に示す。右篩骨洞粘液瘤の症例である。上では下斜筋、内直筋、外直筋、下直筋および上直筋の付着部、眼球赤道部をみると、中では眼球後極、上斜筋、下直筋、上直筋、眼瞼挙筋、上眼静脈などをみると、下ではこれらの外眼筋の他に視神経が明瞭に描写されている。これら水平断層、垂直断層ともに組織間には低吸収値の眼窩脂肪で充満されている。

図3 眼窩垂直断層 CT

2. 頭部正常 CT 所見

頭部水平断層を図 4 に示す。左上では錐体骨が中央部に伸び、五角形の野球のホームベースの形をした低吸収域の中央に鞍背がみられる。その前方が視交叉槽、後方が橋前槽、橋の後部に第四脳室がある。左中では鞍上槽がみられる。

第四脳室は釣鐘の形をしている。左下および右上では逆八形の側脳室前角と中央部にスリット状の第三脳室および皿状の四丘体槽がみられ、大脳脚をかこむ迂回槽に続いている。レンズ核、尾状核頭部、内包および視床下部などはこのスライスと右中に含まれる。右中および右下では

図 4 頭部水平断層 CT

表2 CTで描写可能な症例

- 1) 眼窩内病変
 - a. 眼球内病変

眼球の形の異常：高度近視，小眼球などの先天異常

眼球内腫瘍：網膜芽細胞腫（図11），脈絡膜黒色腫，脈絡膜血管腫，
転移性腫瘍

眼球内石灰化：有痛性眼球癆（図12），網膜芽細胞腫

眼球内異物：鉄等の金属異物（図13），ガラス等の非金属異物

水晶体脱臼
 - b. 眼瞼病変：血管腫，皮様囊腫，囊腫
 - c. 眼窩病変

炎症：炎性偽腫瘍，外眼筋炎，蜂窩織炎，後部強膜炎

腫瘍：皮様囊腫，涙腺腫瘍，視神経膠腫（図14），転移性腫瘍

血管病変：静脈瘤，血管腫

全身疾患：Basedow 病

外傷：異物（図15），骨折（図16）
 - d. 副鼻腔病変：粘液瘤，囊腫，腫瘍
- 2) 頭蓋内疾患

脳腫瘍：下垂体腫瘍，頭蓋咽頭腫，神経膠腫，髄膜腫，
血管芽細胞腫，転移性腫瘍

脳血管障害：動脈瘤，静脈瘤，動静脈奇形，脳出血，脳血管閉塞，動静脈瘻

先天異常：蜘蛛膜囊胞，水頭症

外傷：

側脳室前角，体部および三角部がみられる。この部位では中央に松果体の石灰化や両側側脳室三角部内の脈絡叢のための高吸収域が認められることが多い。

V. 異常 CT 所見と臨床例

一般のX線撮影と同様に，左右差を比較することが必要である。眼窩ではもちろん，頭部でも正中構造の偏位や脳室の変形，拡大などに注意する。腫瘍そのものの描写が不可能な際にも，周囲組織の偏位で診断可能となる。

CTで診断可能な疾患を表2に示す。

VI. 異常 CT 所見の頻度

昭和51年9月に，CTが導入されて以来，帝京大学眼科における検査件数は7年間で2,300例を超える。第3世代の機種であるGE社CT8800と日立CTW3の導入によってCTの診断における信頼性の向上には目覚ましいものがある。そこで，これら2機種導入以後3年3ヵ月の症例について，視力および視野の障害，眼球運動障害，眼球突出などの眼科的な主訴に分

表3 主訴とCT所見陽性頻度

主 訴	検査症例	陽性所見頻度
視力および視野障害	227	80 (35%)
眼球運動障害 (後天性斜視を含む)	223	65 (29%)
眼球突出	80	65 (81%)
計	550	210 (38%)

けてそれぞれのCT陽性頻度を挙げてみることにする。それぞれの主訴で当科を初診しCT検査を行った症例を表3に示す。

1. 視力および視野障害

視力および視野障害を主訴としてCT検査を施行した227例のうち異常所見の認められたのは80例（35%）である。その陽性症例から原因となる疾患を表4に示す。脳腫瘍18例（23%），脳血管障害16例（20%）など頭蓋内疾患の頻度が高く，眼科医はもとよりORTにとっても，神経眼科的知識が必要である。これらの中には，

表4 視力および視野障害の原因

原因疾患	症例	頻度 (%)
脳腫瘍	18	23
脳血管障害	16	20
副鼻腔疾患	13	16
眼窩腫瘍	5	6
その他	28	35
計	80	

下垂体腫瘍(図5), 頭蓋咽頭腫, 髄膜腫, 神経膠腫, 動脈瘤, 静脈瘤, 動静脈奇形, 脳硬塞等がみられる。副鼻腔疾患(図6)も視力障害のみを主訴とすることがかなり多く認められる。

2. 眼球運動障害

後天性斜視を含む眼球運動障害を主訴として

図5 下垂体腫瘍

- 上 視交叉部位に円形の均一な高吸収域がみられる
下 高吸収域は著しい増強効果がみられ、腫瘍の中に低吸収域の嚢腫が存在する

図6 右後部篩骨洞粘液瘤

- 上 右後部篩骨洞が円形に拡大し、均一な高吸収域をみとめる。右内直筋を耳側へ圧迫している
下 高吸収域は球形で、視神経を耳側へ圧迫している

CT検査を施行した223例のうち異常所見の認められたのは65例(29%)である。その陽性症例から原因となる疾患を表5に示す。副鼻腔疾患, 脳腫瘍, 甲状腺疾患(図7)がほぼ同程度

表5 眼球運動障害(後天性斜視を含む)の原因

原因疾患	症例	頻度 (%)
副鼻腔疾患	11	17
脳腫瘍	11	17
甲状腺疾患	10	13
脳血管障害	7	11
外眼筋炎	3	5
その他	23	35
計	65	

にみられる。副鼻腔疾患や甲状腺疾患は、眼球突出を伴うことが多い。開散麻痺などの後天性斜視にも、頻度は低いが、脳腫瘍などがみられることもあり注意が必要である。眼球運動障害でCTの陽性頻度が比較的に低いのは動眼神経、滑車神経および外転神経などの神経障害が、か

なり高頻度に糖尿病をはじめとする細小血管障害が原因として生じることがあるからである。これらの細小血管障害はCTでは全く無力である。

3. 眼球突出

眼球突出を主訴としてCT検査を施行した88例のうち異常所見の認められたのは65例(81%)である。その陽性症例から原因となる疾患を表6に示す。眼窩腫瘍、副鼻腔疾患(図8)がほぼ同程度にみられる。眼窩腫瘍には、頬皮腫、リンパ腫、血管腫(図9)、眼窩静脈瘤(図10)など眼窩原発腫瘍から、乳癌などの転移性腫瘍がみられた。眼球突出が存在すれば、CT上でも

図7 内分泌性外眼筋ミオパシー
上 右眼下直筋の肥大をみとめる
中 右眼内直筋および外直筋の肥大をみとめる
下 垂直断層では各筋の肥大が明確となる

図8 右前頭洞および前部篩骨洞粘液瘤
上 右眼窩鼻側壁が破壊し、眼窩内に前頭洞および篩骨洞からの高吸収域が伸展している
下 右前頭洞および篩骨洞の高吸収域は右眼を下耳側へ圧迫している

図9 左眼窩内血管腫

- 上 左眼筋円錐内に視神経を鼻側に圧迫した境界鮮明な高吸収域をみとめる
- 下 左眼視神経を下鼻側に圧迫した高吸収域を筋円錐内にみとめる

何らかの異常所見が得られると考えてよい。

VII. 単純X線検査の重要性

放射線検査は、過剰に行われると体に害を及ぼす。CT も例外ではない。種々の疾患に対して、まず最初に行われる放射線検査は、単純X線撮影であり、断層X線撮影である。どの医療施設でも、CT 検査を施行するまでに時間がかかり、早期診断と早期治療の必要な疾患をいたずらに手遅れにしている可能性がある。このことは、単純撮影をはじめとする従来からの放射線検査がいかに多くの情報を我々に与えてくれているかを知らないからである。

図10 左眼窩静脈瘤

- 上 著しい高吸収値の静脈石を伴った境界不鮮明な高吸収域が眼窩尖端部から内直筋と視神経の間にみとめられる
- 下 これらの所見はprone positionにより頭蓋内圧が上昇すると著明となる

図11 右眼網膜芽細胞腫

- 右眼球内鼻側に硝子体中に突出し、限局した不均一な高吸収域をみとめる

図12 左眼球内化骨

上 左眼は小眼球で水晶体および脈絡膜に由来する石灰化による高吸収域をみとめる
下 垂直断層で所見は明瞭となる

図13 右眼内異物

上 眼球壁に一致した高吸収域と artifact をみとめる
下 眼球壁に一致した高吸収域をみとめる

VIII. 核磁気共鳴画像

核磁気共鳴画像診断法 Magnetic Resonance imaging (MRI と略す) は磁場と電波によって人体断層像を得る画像診断法である。MRI は T1 緩和時間, T2 緩和時間, プロトン密度および血流速度分布関数の 4 つの因子で構成され, 目的の病巣に最も適当な画像を選択する。X 線を使用しない無侵襲なこの検査法は確実に普及しつつある。

文 献

- 1) 桐淵利次他：丸尾敏夫編集, 眼科放射線アトラス, 医学書院, 1982.
- 2) 桐淵利次：X 線 CT 検査, あたらしい眼科, 3 : 911-921, 1986.

図14 右視神経膠腫

右眼球後に円形の境界鮮明な高吸収域をみとめ, 視神経管の拡大が著しい

図15 右眼窩内異物

- 上 右眼窩内に炎症による淡い高吸収域とその中心部に異物（竹の箸）の濃い高吸収域をみとめる
下 異物は右眼窩上鼻側で上斜筋付近に存在する

図16 右眼窩底骨折

- 上 右上顎洞内に陥没した眼窩内組織、血腫、粘膜肥厚などによる高吸収域をみとめる
下 日常観察している眼窩矢状断層所見がより明確になる

表6 眼球突出の原因

原因疾患	症例	頻度 (%)
眼窩腫瘍	25	39
副鼻腔疾患	24	37
甲状腺疾患	11	17
その他	5	8
計	65	