

## 幼児期に施行された義眼台非埋入眼球摘出術後の眼窩の発育

八子 恵子, 古田 実

福島県立医科大学医学部眼科学教室

### 要 約

**目的**：幼児期に眼球摘出術を受け成人に達した例で、無眼球眼窩の容積を *computed tomography* (以下、CT) 画像上で測定し、その発育状態を検討した。

**対象と方法**：幼児期に片眼の眼球摘出術が行われたにもかかわらず、義眼台が埋入されずに成人に達した5例の眼窩容積を CT 上で計測し、無眼球眼窩の容積を患者の健常側と比較した。また、発育不良となった眼窩の形状および義眼の更新の有無と眼窩の発育の関係を検討した。

**結果**：幼児期に義眼台埋入なしの眼球摘出術を受けた患者の眼窩の発育は健常側に比して不良で、特に眼球

の赤道部に一致する部位で最も顕著であった。また、この発育不良は、小児期に義眼の更新がなされなかった例で、更新がなされた例に比してより高度であった。

**結論**：無眼球眼窩での眼窩の発育には、眼球に代わる眼窩内のボリュームが必要であり、眼球摘出術時の義眼台の埋入あるいは、成長に伴う義眼の更新が重要である。(日眼会誌 105 : 374-378, 2001)

**キーワード**：義眼台非埋入眼球摘出術、無眼球眼窩、義眼、義眼台、眼窩容積

## Orbital Development after Enucleation without Orbital Implant in Early Childhood

Keiko Yago and Minoru Furuta

Department of Ophthalmology, Fukushima Medical University, School of Medicine

### Abstract

**Purpose** : To evaluate the development of orbital volume in five adults who underwent enucleation without orbital implant during early childhood, using reconstructed computed tomography (CT) images.

**Materials and Methods** : The orbital volume of 5 adults who underwent enucleation without orbital implants during early childhood was measured using CT images, and the results were compared between the anophthalmic orbit and the unaffected orbit in each case. The shape of maldevelopmental orbit and the relationship between orbital development and replacement of the prosthesis were also investigated.

**Results** : Orbital development in patients who underwent enucleation without orbital implant during early childhood was delayed in comparison with the unaffected orbit, and the delayed development was

especially remarkable at the part of orbit corresponding to the equator of the eyeball. Maldevelopment of the orbit was severer in cases without replacement of the prosthesis than with it.

**Conclusion** : For the development of orbital volume in anophthalmos after enucleation, orbital volume in place of the eyeball is required. Therefore, orbital implantation at the time of enucleation and replacement of the prosthesis with larger ones as the body grows are important. (J Jpn Ophthalmol Soc 105 : 374-378, 2001)

**Key words** : Enucleation without orbital implant, Anophthalmic orbit, Prosthesis, Orbital implant, Orbital volume

### I 緒 言

眼窩容積は生後3歳ごろまでは急激に、その後は徐々に拡大してゆき、12歳程度でほぼ成人のそれに等しく

なる<sup>1)</sup>。この眼窩の発育期に眼球摘出術が施行され無眼球となった眼窩は、発育が不良になることが古くから知られている<sup>2)~5)</sup>。この発育不良については、動物モデルの頭蓋骨を用いて直接眼窩容積を測定しての検討がなさ

別刷請求先：960-1295 福島市光が丘1 福島県立医科大学医学部眼科学教室 八子 恵子  
(平成12年10月4日受付, 平成12年11月22日改訂受理)

Reprint requests to : Keiko Yago, M. D. Department of Ophthalmology, Fukushima Medical University, 1 Hikari-gaoka, Fukushima 960-1295, Japan

(Received October 4, 2000 and accepted in revised form November 22, 2000)

表 1 対象

症例	年齢	性	眼球摘出理由	摘出時年齢	義眼更新
1	23 歳	男	網膜芽細胞腫	2 か月	あり
2	31 歳	女	網膜芽細胞腫	2 歳	あり
3	57 歳	女	外傷	4 歳	あり
4	21 歳	女	網膜芽細胞腫	9 か月	なし
5	47 歳	女	網膜炎	2 歳	なし

表 2 眼窩容積の計測結果

症例	眼窩容積 (cm <sup>3</sup> )		容積差 (cm <sup>3</sup> )	対健常側比
	摘出側	健常側		
1	18.2	20.3	-2.1	90%
2	21.9	24.4	-2.5	90%
3	18.7	20.0	-1.3	94%
4	17.6	24.3	-6.7	72%
5	12.2	19.3	-7.1	63%

れ<sup>6)7)</sup>、眼球や眼窩内組織の欠損が眼窩の発育を不良にすること、tissue expander を用いて次第に拡大してゆくことで眼窩容積の発育を促すことができること<sup>8)9)</sup>などが報告されている。臨床症例でも、X 線写真上や形態測定法により眼窩の横径や縦径などを測定する方法で無眼球眼窩の発育が検討されてきている<sup>10)11)</sup>が、眼窩容積を測定しての検討はない。

一方、近年の computed tomography (以下、CT) の性能の向上に伴い、眼窩容積の計測が容易かつ正確に行えるようになり、さまざまな疾患への応用が期待されている<sup>12)</sup>。

今回、幼児期に眼球摘出術を受けたものの、義眼台の埋入を受けずに成人に達した 5 例に対し、CT 上で眼窩容積を計測し、無眼球眼窩の発育について検討したので報告する。

## II 対象と方法

対象は、幼児期に網膜芽細胞腫や外傷のため片眼の眼球摘出術を受けたものの、義眼台の埋入がなされないまま成人に達し、義眼床に何らかの問題を生じて当科を受診した 5 例である (表 1)。5 例とも眼球摘出術後に放射線照射は受けていない。また、症例 1~3 は成長に伴ってこまめに義眼を大きいものへと更新していた (義眼更新あり群) のに対し、症例 4, 5 は義眼の更新をほとんど行っていなかった (義眼更新なし群)。

眼窩容積の計測は、CT 連続冠状断再構成画像を用いて行った。撮影に使用した CT の機種は、ヘリカルスキャン技術を利用した東芝社製 X-Vigor 全身用 CT スキャナーである。CT 画像データから、2 mm スライス連続冠状断画像を再構成し、画像計測ソフト NIH image (National Institutes of Health, 米国) を用いてパーソナルコンピュータ画面上で骨性眼窩をトレースした。計測は、前方は後涙嚢稜が描出される 1 枚前方の断面から、後方は視神経管開口部まで行い、骨による境界がない部位では直線でトレースし、各スライスでの断面積を求めて加算し、眼窩容積を算出した<sup>12)</sup>。

以上のようにして得られた無眼球眼窩の容積を、症例の健常側と比較するとともに、健常側眼窩容積を健常者のそれと比較した。

また、各スライスの断面積を健常側の各々の部位と比較し、発育不良が眼窩内の部位によって差があるか否か

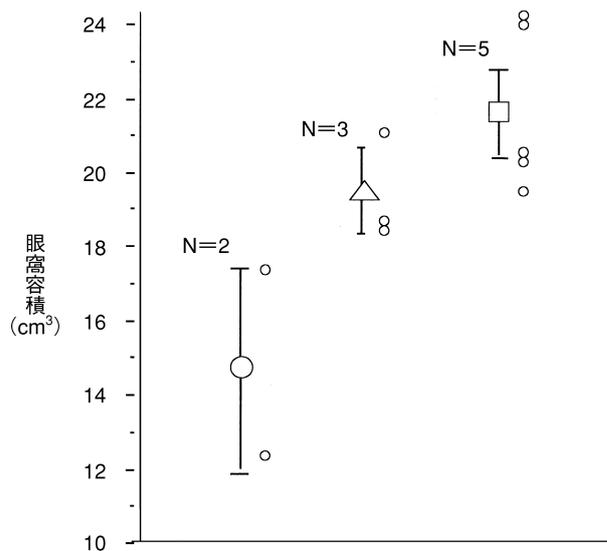


図 1 眼窩容積の比較。

無眼球眼窩の容積は健常側に比して小さく、特に義眼の更新なし群で顕著である。○：義眼更新なし群 △：義眼更新あり群 □：健常眼窩群

を検討した。

## III 結果

### 1. 計測の結果

5 例の眼窩容積の測定結果を表 2 に示す。無眼球眼窩と健常側眼窩での容積の差は、最も少ない症例 3 で 1, 3 cm<sup>3</sup>、健常側との比で 94%、最も多い症例 5 で 7, 1 cm<sup>3</sup>、63%であった。これらを義眼更新あり群と、義眼更新なし群に分けてみると、前者である症例 1~3 では、健常側との容積差は比較的少なく、10%以内であるのに対し、後者である症例 4, 5 では、その差は大きく 30~40%にも及んでいた (図 1)。

また、冠状断の各スライスにおける断面積を義眼の更新あり群となし群でのそれぞれの平均で健常側の平均と比較した結果 (図 2)、義眼更新あり群、なし群ともに眼窩前方、特に眼球赤道部付近での差、すなわち発育不全が顕著であった。

### 2. 症 例

以下に代表的 2 例を提示する。

症例 2 (義眼更新あり群)：31 歳女性で、2 歳時に網膜芽細胞腫のため右眼の眼球摘出術を受けた。以後、成長

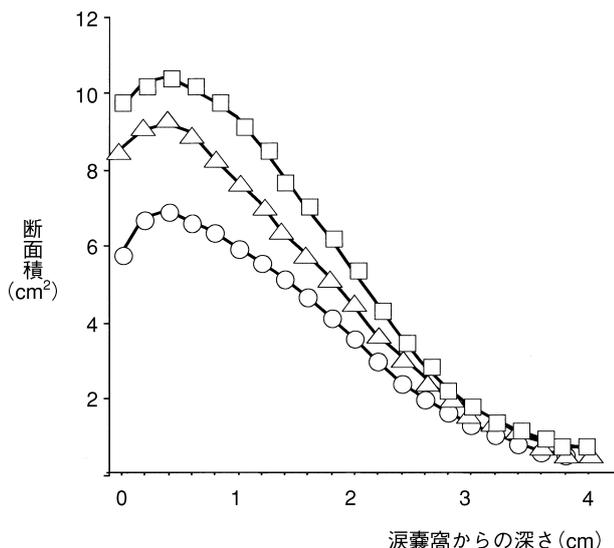


図 2 冠状断スライスの断面積の比較.

眼窩の発育不良は眼窩前方, すなわち眼球の位置に一致してみられる.

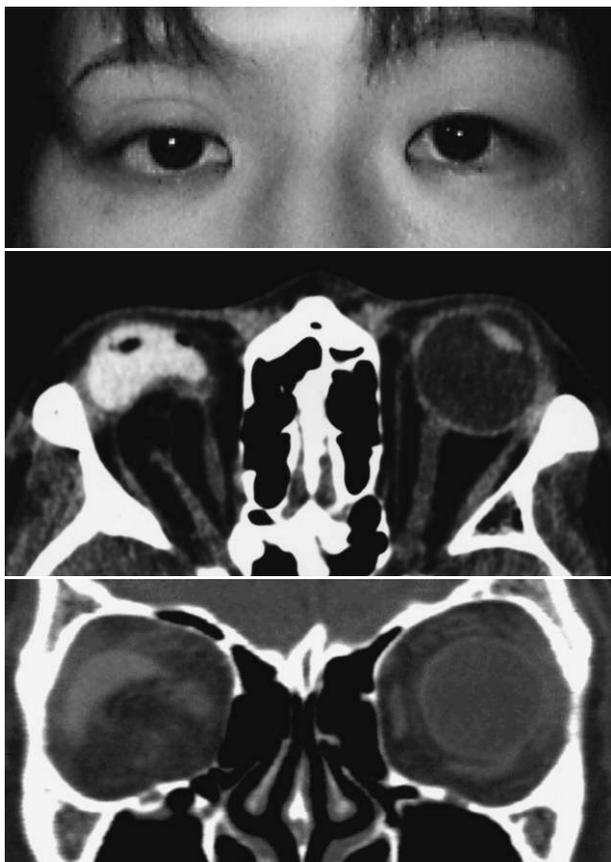


図 3 症例 2(義眼更新あり群).

右無眼球眼窩の発育は左に比してやや不良である.

とともに義眼を大きなものに更新し, 手入れもよかった. 31歳時, 義眼の滑落を主訴に来院した. 眼窩容積は右側で 21, 9cm<sup>3</sup>, 左側で 24, 4cm<sup>3</sup>であり, CT画像上も余り大きな左右差はなかった(図 3). 下方円蓋部が弛緩していたため, 義眼台埋入とともに円蓋部の再建を

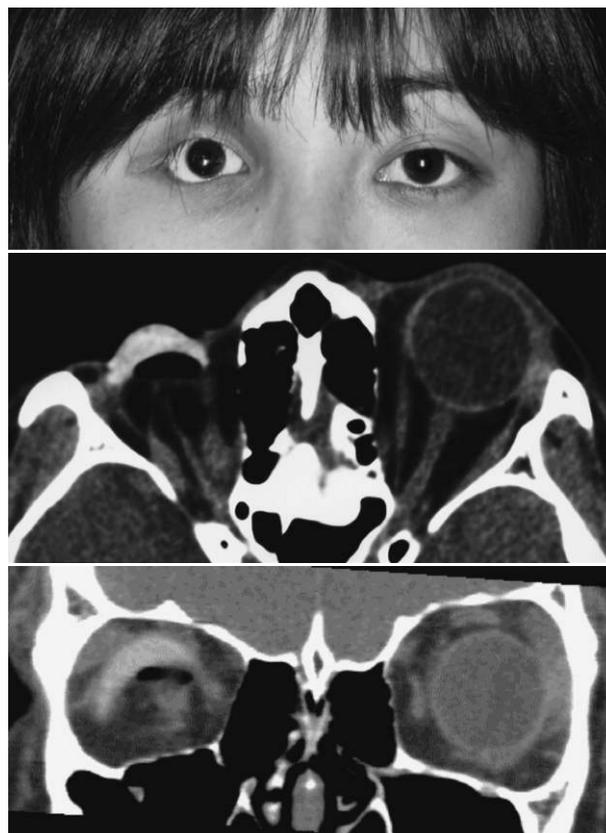


図 4 症例 4(義眼更新なし群).

右無眼球眼窩は高度の発育不良を示している.

行った. 術後の経過は良好である.

症例 4(義眼更新なし群): 21 歳女性で, 9 か月時に網膜芽細胞腫のため右眼球摘出術を受けた. 以後, 義眼の更新歴はほとんどなく, 眼科通院も途絶えていた. 最近になって, 義眼が入らなくなったとして来院した. 義眼床は極めて浅く, 眼部陥凹も著明であった. 眼窩容積は右側で 17, 6cm<sup>3</sup>, 左側で 24, 3cm<sup>3</sup>と右側で顕著に小さく, CT画像でも明らかな右眼窩の発育不良があった(図 4). 義眼台埋入と植皮による義眼床再建を施行したが, 眼部陥凹は残存した.

#### IV 考 按

眼窩の発育には, 眼球の存在が大きな意味を持っており, 先天性無眼球症や早期に眼球摘出術を受けた例では眼窩の発育が不良となることが知られている<sup>2)~6)</sup>. 先天性無眼球症と後天的に無眼球となったものでは, 出生直後の眼窩にも差があり同次元での議論は無意味とされるが, いずれでもコンフォーマーの使用や義眼台の埋入で眼窩の発育を促すことができることでは一致している<sup>13)14)</sup>. 一方, 眼窩の発育は, 我々の検討でも小児期に急激であり, おおよそ 12~14 歳程度で成人のそれに達する<sup>12)</sup>. 特に 3 歳程度までが最も急激に発育するとされ, この時期に眼窩内ボリュームが十分であることが以後の発育に大きく作用すると考えられる. したがって, 幼児期に眼

球摘出術を受けたものの、義眼台の埋入がなされなかった例では眼窩の発育が高度に障害されることが推測される。今回の 5 例での眼球摘出術施行の原因は、網膜芽細胞腫や外傷、網膜炎であり、顔貌の異常や眼窩疾患はなく、術後に放射線照射の既往もなかった。また、5 例の健常側の眼窩容積を健常人の眼窩容積と比較した結果では、男性の症例 1 はやや低身長もあり、成人の平均容積  $22.45 \text{ cm}^3$  よりやや小さかったものの、女性の他の 4 例は健常人の  $19.0 \text{ cm}^3$  よりむしろやや大きめであったことから、健常側の眼窩には発育上の問題はないと考えられた。したがって、これら 5 例の無眼球眼窩の容積が健常側より小さいことの原因は、眼球がないことによる発育不良と考えることができる。

Cepela ら<sup>8)</sup>は生後早期に眼球摘出術を施行したネコの無眼球眼窩に持続的に拡大可能な tissue expander を挿入して次第にそれを拡大してゆき、十分な眼窩の発育をみた。さらに、大きさが一定の義眼台の埋入や義眼台の埋入なしの例についても眼窩容積を計測して比較し、義眼台埋入なしの眼窩の発育は健常側の半分を下回り、義眼台を埋入しても、なお約半分であったとし、眼窩の十分な発育には拡大可能な tissue expander の使用や、義眼台を次第に大きなものに取り替えてゆく必要があると報告した。

確かに、我々の 5 例でも無眼球眼窩の容積は健常側に比して明らかに小さかった。しかし、健常側との眼窩容積の差は症例 4, 5 でこそ 28, 37% と高度であったものの、症例 1~3 では比較的軽度で 10% 程度であった。また、受診時の義眼床の状態にも差がみられ、症例 1~3 では、十分に広い結膜嚢を有しているものの、下方円蓋部の弛緩や萎縮での義眼の滑落を主訴としているのに対し、症例 4, 5 では、義眼床全体の高度の拘縮がみられ、義眼の挿入が困難な状態であった。これら眼窩容積や義眼床の状態における差は、症例 1~3 が眼球摘出術後に成長に伴ってこまめに義眼の大きさを更新していたのに対して、症例 4, 5 では、義眼の更新をほとんど行っていないことに関連するのではないかと推測した。さらに、CT 冠状断の各スライスの面積を健常側のそれと比較してみると、本来眼球が存在する位置、特にその赤道部付近での差が顕著であり、この差は義眼の更新がなされなかった例で明らかであった。このことから、眼球摘出術後の眼窩容積の発育には眼球に代わる眼窩内ボリュームが必要であることが理解できる。眼球に代わる眼窩内ボリュームとして義眼台の埋入が理想的である。しかし、今回の症例のように仮に義眼台埋入がなされなかった例でも、義眼を成長とともに大きなものに更新してゆくと、義眼が眼球あるいは義眼台に代わる眼窩内ボリュームとしての役割を果たし、高度の発育障害を避けることができると考えられる。

Fountain ら<sup>11)</sup>は眼球摘出術時に義眼台埋入がなされ

た後、5 年半以上の経過をみた 9 例につき眼窩の形態計測を行い、挿入された義眼台の大きさの眼窩発育への影響を検討した。その結果、眼球摘出時に十分な大きさのものが埋入されれば、その容積が成人眼球の 50% 以下の容積であっても眼窩の発育は維持され、義眼台の大きさを変えることや、tissue expander の使用は必要ないと報告している。彼らは、この報告で義眼については触れていないが、実際の臨床例では、眼球摘出術後間もなくから義眼の装着が行われることが多く、眼窩の発育に対する義眼の役割も無視できないものとする。

眼窩容積を検討する方法としては、動物モデルの頭蓋骨を利用して直接眼窩容積を計測する方法が行われるが、臨床例では X 線写真上での計測、形態計測、CT 上での計測などがなされている。いずれにしても、その精度や再現性が問題となるが、我々が用いた CT 連続冠状断再構成画像を用いた計測法は、現時点での最も優れた手法と思われる<sup>12)</sup>。今後、眼球摘出時に義眼台が埋入された小児例での眼窩容積を計測し、無眼球眼窩の発育に関する検討をさらに進めてゆく。

## 文 献

- 1) **Scott JH** : Growth of the human face. Proceeding of the Royal Society of Medicine 47 : 91—100, 1953.
- 2) **Thomson WE** : The determination of the influence of the eyeball on the growth of the orbit, by experimental enucleation of one eye in young animals. Trans Ophthalmol Soc 21 : 258—268, 1901.
- 3) **Pfeiffer RL** : The effect of enucleation on the orbit. Trans Am Acad Ophthalmol 49 : 236—239, 1945.
- 4) **Howard GM, Kinder RSL, Macmillan AS Jr** : Orbital growth after unilateral enucleation in childhood. Arch Ophthalmol 73 : 80—83, 1965.
- 5) **Osborne D, Hadden OB, Deeming LW** : Orbital growth after childhood enucleation. Am J Ophthalmol 77 : 756—759, 1974.
- 6) **Sarnat BG, Shanedling PD** : Orbital volume following evisceration, enucleation, and exenteration in rabbits. Am J Ophthalmol 70 : 787—799, 1970.
- 7) **Apt I, Isenberg S** : Changes in orbital dimensions following enucleation. Arch Ophthalmol 90 : 393—395, 1973.
- 8) **Cepela MA, Nunery WR, Martin RT** : Stimulation of orbital growth by the use of expandable implants in the anophthalmic cat orbit. Ophthalm Plast Reconstr Surg 88 : 157—167, 1992.
- 9) **Lo AK, Colcleugh RG, Allen L, Van Wyck L, Bite U** : The role of tissue expanders in an ophthalmic animal model. Plast Reconstr Surg 86 : 399—408, 1990.
- 10) **Taylor WOG** : The effect of enucleation of one

- eye in childhood upon the subsequent development of the face. *Trans Ophthalmol Soc* 59 : 361—369, 1939.
- 11) **Fountain TR, Goldberger S, Murphree AL** : Orbital development after enucleation in early childhood. *Ophthal Plast Reconstr Surg* 15 : 32—36, 1999.
  - 12) 古田 実 : X線 CT による眼窩容積の計測—特に
  - 眼窩の発育について—. *日眼会誌* 104 : 724—730, 2000.
  - 13) **Kennedy RE** : Growth retardation and volume determinations of the anophthalmic orbit. *Am J Ophthalmol* 76 : 294—302, 1973.
  - 14) **Price E, Simon JW, Calhoun JH** : Prosthetic treatment of severe microphthalmos in infancy. *J Pediatr Ophthalmol Strabismus* 23 : 22—24, 1986.
-