

強度近視を伴う内斜視の眼球形態の特徴

秋澤 尉子¹⁾, 安澄健次郎¹⁾, 田中 明子²⁾¹⁾東京都立荏原病院眼科, ²⁾横浜栄共済病院眼科

要 約

目的：強度近視に伴う内斜視は、近視により眼球後部が拡大することが原因と考えられている。眼球の拡大を数量的にとらえるため、外眼軸長・眼球最大横径を計測した。

方法：対象は、強度近視を伴う内斜視 4 例 5 眼(近視性内斜視群)、内斜視のない強度近視 4 例 8 眼(強度近視群)、対照群 5 例 10 眼とした。Magnetic resonance imaging (MRI) 画像から眼球の外眼軸長と最大横径を測定した。

結果：外眼軸長は、近視性内斜視群、強度近視群、対照群の順に延長した。各群の平均値±標準偏差は、そ

れぞれ 31.6 ± 1.59 , 27.9 ± 2.22 , 23.7 ± 1.31 mm であり、各群間に有意差があった。最大横径の平均値は、 25.0 ± 0.99 , 24.9 ± 1.27 , 23.1 ± 1.38 mm であり、対照群は他 2 群との間に有意差があった。強度近視群と近視性内斜視群の間に有意差はなかった。

結論：強度近視では、外眼軸長が 30 mm を超えると内斜視の発症頻度が増える可能性がある。(日眼会誌 106 : 411-415, 2002)

キーワード：近視性内斜視, 外眼軸長, 強度近視, MRI 画像

Morphological Findings in Progressive Esotropia with High Myopia

Yasuko Akizawa¹⁾, Kenjiro Yasuzumi¹⁾ and Akiko Tanaka²⁾¹⁾Department of Ophthalmology, Tokyo Metropolitan Ebara General Hospital²⁾Department of Ophthalmology, Yokohama Sakae Kyosai Hospital

Abstract

Purpose : Esotropia with high myopia is due to elongation of the eyeball, which becomes too large to fit within the muscle cone. To demonstrate the elongation, we measured the size of the eyeballs.

Subjects and Methods : Five patients with esotropia with high myopia (myopic esotropia group), 8 patients with high myopia without esotropia (high myopia group), and 10 controls (control group) were examined. Using magnetic resonance imaging, we measured the outer axial length and the maximum transverse size of the eyeballs.

Results : The outer axial length (mean ± standard deviation) was greater in the order of the myopic esotropia group (31.6 ± 1.59 mm), the high myopia group (27.9 ± 2.22 mm), and the control group (23.7 ± 1.38 mm) ($p < 0.01$). The maximum transverse size was also greater in the order of the myopic es-

otropia group (25.0 ± 0.99 mm), the high myopia group (24.9 ± 1.27 mm), and the control group (23.1 ± 1.38 mm). The outer axial length of the eyeballs in the myopic esotropia group was significantly longer than in the high myopia group and the control group, and the maximum transverse size was significantly longer than in the control group.

Conclusions : The elongation of the eyeballs of the myopic esotropia group was demonstrated. A high incidence of esotropia may occur when the outer axial length of high myopia is longer than 30 mm. (J Jpn Ophthalmol Soc 106 : 411-415, 2002)

Key words : Myopic esotropia, Outer axial length, High myopia, Magnetic resonance imaging

I 緒 言

固定内斜視は眼球運動が著しく制限され、眼球が内転あるいは内下転したまま固定された特殊な内斜視であ

る¹⁾。林ら²⁾は固定内斜視の後天性のものは強度近視に伴う内斜視が進行した末期像であると報告した。

成因については、強度近視により拡大した眼球と眼窩骨壁との間で外直筋が機械的に圧迫を受けると考えられ

別刷請求先：145-0065 東京都大田区東雪谷 4-5-10 東京都立荏原病院眼科 秋澤 尉子

(平成 13 年 10 月 11 日受付, 平成 14 年 3 月 4 日改訂受理)

Reprint requests to : Yasuko Akizawa, M. D. Department of Ophthalmology, Tokyo Metropolitan Ebara General Hospital, 4-5-10 Higashiyukigaya, Oota-ku, Tokyo 145-0065, Japan

(Received October 11, 2001 and accepted in revised form March 4, 2002)

表 1 近視性内斜視群の臨床像

症例	性	年齢	左右別	外眼軸長 (mm)	眼球最大横径 (mm)	縦横比	水晶体	屈折	斜視角	矯正 視力	眼球運動 制限
1	F	72	R	31.35	26.62	1.18	無水晶体	-4.0 D	+20△	0.02	
2	M	78	R	32.24	24.44	1.32	無水晶体	測定不能	+30°	0.02	外転不能
3	F	57	R	30.38	24.12	1.26	無水晶体	-4.5 D	+20△	0.4	
	F	57	L	30.08	24.62	1.22	無水晶体	-2.5 D	+20△	0.4	
5	F	65	R	34.03	25.31	1.35	無水晶体	-4.0 D	+30△	0.7	
平均値±標準偏差		65.8±9		31.62±1.59	25.02±0.99	1.27±0.07					

F: 女性 M: 男性 R: 右眼 L: 左眼 全例が無水晶体眼であるため、強度近視でありながら屈折は-2.5~-4.0 D となっている。

てきた^{3)~5)}。また、Hayashi ら⁶⁾は早期発見、早期治療の重要性を説いている。ところが最近、Yokoyama ら⁷⁾が下直筋・上直筋がともに下方に偏位し、拡大した眼球後部が筋円錐からはみ出すことが成因であると報告し、一般に受け入れられつつある。このように、固定内斜視の成因については眼球拡大が原因であるとの見解が一致している。そこで、内斜視を伴う強度近視の眼球拡大に関する定量的な検討が不可欠と考えられるが、未だその報告はない。著者らは強度近視を伴う内斜視の眼球拡大を数量的にとらえることを目的に、magnetic resonance imaging (MRI) 画像により外眼軸長および眼球最大横径の計測を試みた。計測の結果、内斜視を伴う強度近視の眼球の形態的特徴について興味ある知見を得たので報告する。

II 方 法

1. 対 象

対象は、内斜視を伴う強度近視の 4 例 5 眼であり、これを近視性内斜視群とした。女性 3 例 4 眼、男性 1 例 1 眼であり、年齢は 57~78 歳であり、平均値±標準偏差は 66±10 歳であった。さらに、内斜視を伴わない-8.0 D 以上の強度近視 4 例 8 眼を強度近視群、屈折が+2.0~-3.0 D の白内障以外に眼疾患のない 5 例 10 眼を対照群とした。強度近視群、対照群の選定に当たっては、2000 年 4~8 月の間に、都立荏原病院で白内障手術を受けた患者のうち、半年以内に頭部 MRI 検査を受けた患者とした。核白内障の症例は除外した。強度近視群は、年齢は 56~76 歳で、平均 67±10 歳であり、全例女性であった。対照群は、年齢は 67~84 歳で、平均 76±6 歳であり、男性 2 例 4 眼、女性 3 例 6 眼、計 5 例 10 眼であった。

2. 眼窩 MRI 検査の方法

検討した MRI 画像はドイツ水平面に平行で、角膜、水晶体、内直筋、外直筋、視神経の描出されたスライス面を中心とし、スライス幅は 5 mm とした。後部ぶどう腫の有無にかかわらず角膜頂点から眼球後極に至る最大距離を測定し、これを外眼軸長とした。眼球最大横径は外眼軸長に垂直に交わる最大径とした。外眼軸長/眼

球最大横径を縦横比として求めた。

近視性内斜視群の臨床像を表 1 に示した。

内斜の角度の測定は、症例 1, 2 は矯正視力不良であり、Hirschberg 法によった。症例 2 は眼球は内斜位に固定し、外転不能であり、正位になることはなかった。症例 3, 5 については内斜の角度は大型弱視鏡で測定した。有意の検定には t 検定を用いた。

III 結 果

1. 眼窩 MRI 所見

近視性内斜視群では、全例に視神経の耳側に後部ぶどう腫があった。外直筋と眼窩骨壁との接触は明らかでなかった。近視性内斜視群、強度近視群、対照群の代表的 MRI 画像を図 1~3 に示した。

2. 外眼軸長と眼球最大横径

外眼軸長については、近視性内斜視群では最短 30.1 mm、最長 34.0 mm で、平均値±標準偏差は 31.6±1.59 mm であった。強度近視群では最短 25.0 mm、最長 31.2 mm で、平均 27.9±2.22 mm であった。対照群では最短 21.7 mm、最長 25.5 mm で、平均 23.7±1.31 mm であり、各群の間で有意の差があった ($p < 0.01$)。後部ぶどう腫を伴う症例は、全例で外眼軸長が後部ぶどう腫内に測定された。

眼球最大横径については、近視性内斜視群では最短 24.1 mm、最長 26.6 mm で、平均 25.0±0.99 mm であった。強度近視群では最短 23.1 mm、最長 27.3 mm で、平均 24.9±1.27 mm であった。対照群では最短 21.2 mm、最長 25.5 mm で、平均 23.2±1.38 mm であり、近視性内斜視群と対照群、強度近視群と対照群の間には有意差があった ($p < 0.05$)。

さらに縦横比については、各群は 1.27±0.07, 1.12±0.08, 1.03±0.03 であり、各群の間に有意差があった ($p < 0.01$)。結果を表 2, 図 4 に示した。

IV 考 按

強度近視を伴う内斜視については、その成因が次第に明らかにされている。林ら²⁾は近視が進行するに従い、内斜視が高度になり、ついには外転不能、眼球は内転位



図 1 近視性内斜視群 症例 5 の MRI 像

65 歳，女性．左眼内斜あり．両無水晶体眼．右眼=0.03 (0.7×-4.0 D○C-2.0 DA 70°)，左眼=0.02(0.5×-0.5 D○C-6.0 DA 90°)．左眼外眼軸長 34.0 mm 最大横径 25.3 mm．MRI：核磁気共鳴画像



図 2 強度近視群の代表的 MRI 像

79 歳，女性．右眼無水晶体，右眼底は近視性網脈絡膜変性著明．右眼=0.02(id×-4.0 D)，左眼=0.02(0.5×-14.0 D○C-3.5 DA 180°)．右外眼軸長 26.0 mm，最大横径 23.8 mm，左外眼軸長 26.9 mm，最大横径 23.1 mm．

に固定し固定内斜視になるとその進行性を報告した．成因については，computed tomography(CT)画像の分析から，眼球の拡大に伴い眼窩骨壁との間で外直筋が圧迫され，外直筋麻痺を起こすことが原因である^{3)~5)}とされてきた．山田ら⁶⁾は固定内斜視症例から手術的に採取した外直筋の病理組織を検討し，炎症性変化はなく著明な萎縮像があり，機械的圧迫を発症原因としている．しかし，Yokoyama ら⁷⁾は MRI 画像(冠状断)の分析から上・外直筋が下方に偏位し，眼球後部は上方に偏位していることを示し，拡大した眼球後部が筋円錐からはみ出すことが原因と報告した．また，固定内斜視が高度なため視神経が進展され視神経萎縮を惹き起したと考えられる報告⁹⁾もあり，Hayashi ら⁶⁾は進行性であるため，治療については高度になる前に手術療法を薦めている．しかし，固定内斜視に移行する前に早期発見・早期治療するには，強度近視症例に内斜視が併発した段階での診断が必要であり，内斜視の発症を予測できる眼球拡大に関する定量的な検討が不可欠である．

ところが，眼球拡大については，太田ら⁵⁾を除き，定量的な報告はない．Kaynak ら⁴⁾は CT 画像から眼軸長を測定し，固定内斜視群は平均 28.9±2.8 mm に対し，対照群では 23.5±1.6 mm であったと眼軸長の延長を報告している．一方，Yokoyama ら⁷⁾は対象症例の眼軸長が 31.49±2.57 mm と報告して眼球拡大を示しているが，対照群を示していない．さらに，両者とも測定しているものが内眼軸長か，外眼軸長か明らかでない．内眼軸長とは角膜頂点から網膜中心窩までの距離¹⁰⁾である．しかし，強度近視では，後部ぶどう腫が生じ内眼軸長が延長する¹¹⁾¹²⁾ものの，後部ぶどう腫の位置は Curtin¹³⁾が示すように多様であり，網膜中心窩からずれた部位に生じれば，内眼軸長より外眼軸長の方が長い可能性がある．すなわち，内眼軸長の計測では眼球の拡大を正確に反映しておらず，眼球容積の指標としては外眼軸長を用いるべきであり，著者らはこれを測定した．さら

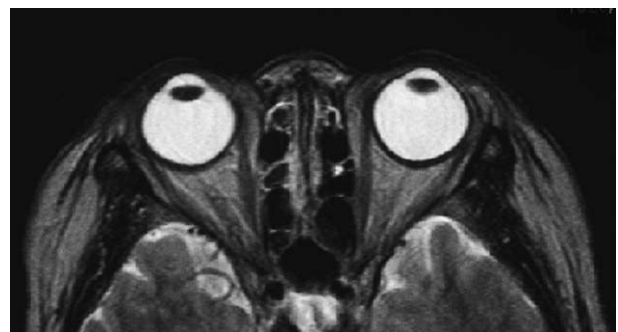


図 3 対照群の代表的 MRI 像

67 歳，女性．右成熟白内障，左初発白内障あり．右眼=0.01(矯正不能)，左眼=0.6(0.7×+1.75○C-1.5 A 80°)．右外眼軸長 24.3 mm，最大横径 23.6 mm，左外眼軸長 24.3 mm，最大横径 23.4 mm．

に，内斜視を生じていない強度近視の症例とも比較検討した．

強度近視群の選定に当たっては，-8.0 D 以上を対象とした．本来，強度近視の定義は-6.0 D 以上である．しかし，今回は眼球拡大を検討することが目的であるため，後部病変の発生が多い-8.0 D 以上¹⁴⁾を対象とした．

過去の固定内斜視の報告は CT 画像による報告が多い^{3)~5)}．しかし，軟部組織である眼球を検討するには MRI 検査の方が適しており，著者らは MRI 画像の解析による測定を試みた．本来，眼球拡大をとらえるには眼球容積を求めるべきである．MRI 画像のスライス面毎の面積を測定・積算すれば眼球容積も推定できるが，5 mm スライスという限界があり，誤差が大きくなることが予想される．そのため，眼球容積での検討は行わず，指標として，外眼軸長と眼球最大横径の比較にとどめた．さらに，両者とも 5 mm スライスであることから実際より小さく測定されている可能性が否定できない．

表 2 近視性内斜視群・強度近視群・対照群の外眼軸長と眼球最大横径の比較

	眼数	年齢	外眼軸長(mm)	眼球最大横径(mm)	縦横比
近視性内斜視群	5	66±9	31.6±1.59 ****	25.0±0.99 *	1.27±0.07 ****
強度近視群	8	67±10	27.9±2.22 **	24.9±1.27 *	1.12±0.08 **
対照群	10	76±6	23.7±1.31 ****	23.1±1.38 **	1.03±0.03 ****

** : p<0.01, * : p<0.05 平均値±標準偏差

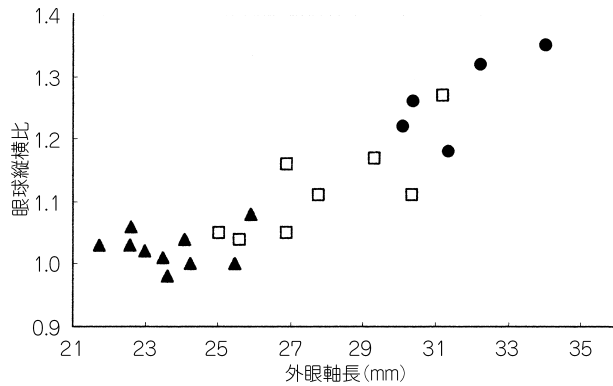


図 4 近視性内斜視群・強度近視群・対照群の外眼軸長・縦横比の比較

● : 近視性内斜視群, □ : 強度近視群, ▲ : 対照群

しかしながら、対照群の平均値は外眼軸長が 23.7 mm、横径が 23.1 mm であった。Gullstrand の +1.0 D の模擬眼の内眼軸長は 24 mm であるが、内眼軸長と外眼軸長とは後部ぶどう腫がなければ差がない。今回の測定でも外眼軸長を測定した対照群の値は、内眼軸長である Gullstrand の値と良く一致した結果となり、MRI 画像での測定値は信頼性があるものと考えられた。また、対照群の眼球横径は 23.2 mm、縦横比は 1.03 であり、対照群の眼球はほぼ完全な球体に近いと考えられた。

一方、CT 画像による遠視、正視、近視の眼球を計測した Xiao-dong ら¹⁵⁾は角膜頂点から視神経までを前後径、これに直行する横径を測定し、遠視、正視の前後径は 23.63, 24.62 mm、横径は 24.61, 24.91 mm であり、比は 0.98, 0.99 と報告した。+2.0~-3.0 D を対照とした著者らの測定と比べ測定値はやや大きい。著者らは角膜頂点からの最大縦径を外眼軸長として測定している。Xiao-dong らの測定値より大きくなる筈であったが、異なる結果となった。しかし、縦横比は約 1.0 であり、形態的な測定は良く一致した。差は MRI と CT という測定方法の違いも一因と思われた。

外眼軸長については、近視性内斜視群、強度近視群、対照群の順に平均 31.6±1.59, 27.9±2.22, 23.7±1.31 mm であり、有意に延長した。近視性内斜視群の外眼軸長は最短 30.1 mm、最長 34.1 mm であり、全例が 30 mm を超えた。一方、強度近視群は最短 25.0 mm、最

長 31.2 mm であり、外眼軸長が 30 mm を超えると強度近視に伴う内斜視の発症頻度が増える可能性が考えられた。

横径については近視性内斜視群、強度近視群、対照群の順に延長した。対照群と他の 2 群には有意差があったが、近視性内斜視群と強度近視群との間には差がなかった。横径の拡大はある程度で限界があるが、外眼軸長は増大を続けることが示された。さらに、近視性内斜視群、強度近視群、対照群の順に縦横比が有意に大きいことから、眼球は球体を保ったまま拡大するのではなく、有意に前後に細長く拡大することが確認された。すなわち、眼球は近視性内斜視群、強度近視群、対照群の順に、容積が増大した。Xiao-dong ら¹⁵⁾も -6.0 D 以上の群は前後径 29.00 mm、横径 25.83 mm で、比は 1.108 であり、近視では眼球が long oval shape になると報告している。縦横比は著者らの強度近視群の縦横比の 1.12 と近似しており、眼球の形態的な測定は正視群を含め良く一致した。

近視の進行に比例し、眼軸長が延長し後部ぶどう腫の発生が多い¹¹⁾¹²⁾ことは従来からよく知られているが、眼軸長の検討はほとんど内眼軸長によるものであった。後部ぶどう腫が高度な症例では、内眼軸長より外眼軸長が長く、内眼軸長で予想しているより眼球拡大が大きい可能性があり、眼球容積の検討には外眼軸長の検討が必要である。今回の検討で、近視進行とともに後部ぶどう腫が増大し、外眼軸長が延長することが示され、眼球容積の増大が確認された。眼球の拡大が如何にして内斜視を発症するかについては、拡大した眼球後部が筋円錐からはみ出すことが原因である⁷⁾との考えがあり、今回の検討は、眼球の拡大が原因であることを定量的に説明するものである。外眼軸長が 30 mm を超えることが内斜視発症の危険因子の一つになる可能性が示された。

文 献

- 1) von Noorden GK : Binocular Vision and Ocular Motility. 4th ed, CV Mosby, St Louis, 408-409, 1990.
- 2) 林 孝雄, 丸尾敏夫 : 後天進行性内斜視と後天固定内斜視. 日眼会誌 103 : 604-611, 1999.
- 3) Cordonnier M, Schakal A, Nechel CV, Conreur L, Monseu G : Severe myopia and restrictive motility disturbance. Neuro-ophthalmology 12 :

- 97—102, 1992.
- 4) **Kaynak S, Durak I, Ozaksoy D, Canda T** : Restrictive myopic myopathy : Computed tomography, magnetic resonance imaging echography, and histological findings. *Br J Ophthalmol* 78 : 414—415, 1994.
 - 5) **太田道孝, 岩重博康, 林 孝雄, 丸尾敏夫** : 固定内斜視の画像学的研究. *日眼会誌* 99 : 980—985, 1995.
 - 6) **Hayashi T, Iwashige H, Maruo T** : Clinical features and surgery for acquired progressive esotropia associated with severe myopia. *Acta Ophthalmol Scand* 77 : 66—71, 1999.
 - 7) **Yokoyama T, Tabuchi H, Ataka S, Shiraki K, Miki T, Mochizuki K** : The mechanism of development in progressive esotropia with high myopia. In : de Faber JT (Ed) : Transactions of the 26th meeting, European Strabismological Association, Barcelona, Spain, September 2000. Swets & Zeitlinger Publishers, Lisse, 218—221, 2000.
 - 8) **山田義久, 中泉裕子, 阪本明子** : 固定内斜視の 1 症例. *眼臨* 93 : 1487—1489, 1999.
 - 9) **Mansour AM, Wang F, el-Baba F, Henkind P** : Ocular complications in strabismus fixus convergens. *Ophthalmologica* 195 : 161—166, 1987.
 - 10) **所 敬** : 屈折異常とその矯正. 金原出版, 東京, 14, 1988.
 - 11) **Curtin BJ, Karlin DB** : Axial length measurements and fundus changes of the myopic eye. *Am J Ophthalmol* 71 : 42—53, 1971.
 - 12) **Tokoro T** : Atlas of Posterior Fundus Changes in Pathologic Myopia. Springer, Tokyo, 23—51, 1998.
 - 13) **Curtin BJ** : The posterior staphyloma of pathologic myopia. *Trans Am Ophthalmol Soc* 125 : 67—86, 1977.
 - 14) **所 敬, 林 一彦, 佐藤百合子** : 高度近視の視力障害について. 厚生省特定疾患網脈絡膜萎縮症調査班, 昭和 53 年度研究報告書, 14—18, 1978.
 - 15) **Xiao-dong Z, Fang-run W, Shi-zheng Z, Jin-shi S** : A computed tomographic study of the relation between axial biometry and refraction. In : Tokoro T (Ed) : Myopia updates. Springer, Tokyo, 112—116, 1998.
-