第57回 日本視能矯正学会

一般講演

調節性内斜視に対する屈折矯正状態が
屈折度の変化に及ぼす影響について

徳武 朋樹¹⁾・長谷部佳世子¹⁾・今井 俊裕¹⁾・長田 祐佳¹⁾・森山祐三子¹⁾・
森澤 伸^{1), 2)}・小橋 理栄^{1), 2)}・古瀬 尚^{1), 2)}・長谷部 聡^{1), 2)}

¹⁾ 川崎医科大学総合医療センター 眼科

²⁾ 川崎医科大学眼科学2

Effect of Full Correction and Undercorrection on
Changes in Refractive Error in Accommodative Esotropia

Tomoki Tokutake¹⁾, Kayoko Hasebe¹⁾, Toshihiro Imai¹⁾,
Yuka Nagata¹⁾, Yumiko Moriyama¹⁾, Shin Morisawa^{1), 2)},
Rie Kobashi^{1), 2)}, Takashi Furuse^{1), 2)}, Satoshi Hasebe^{1), 2)}

¹⁾Department of Ophthalmology, Kawasaki Medical School, General Medical Center

²⁾Department of Ophthalmology 2, Kawasaki Medical School

要 約

【目的】 調節性内斜視に対する屈折矯正の状態（完全矯正もしくは低矯正）が屈折変化に及ぼす影響について検討した。さらに屈折変化に影響すると考えられるその他因子についても検討した。

【対象及び方法】 対象は調節性内斜視と診断され、2年以上経過観察が可能であった41例（平均年齢4.2歳、平均経過観察期間5.3年）である。調節麻痺下の屈折度を基準に、処方された眼鏡度数から完全矯正群と低矯正群（球面值：0.50～1.00D低矯正）の2群に分類した。屈折変化は初診時屈折度から最終検査時の屈折度を引いたものと定義した。また、屈折矯正状態の違い（完全矯正、低矯正）、初診時年齢、初診時屈折度、経過観察期間、弱視の有無、屈折矯正眼鏡装用時の眼位が屈折変化に影響するか検討した。

【結果】 完全矯正群（n = 28）、低矯正群（n = 13）の年間屈折変化は+0.09D、+0.11Dで有意差はなかった。重回帰分析では、初診時年齢、初診時屈折度が年間屈折変化に有意に影響していた。また、交絡因子を調整した屈折矯正状態の違いによる、両群間の年間屈折変化にも有意差はなかった。

【結論】 調節性内斜視において、屈折矯正状態の違いは屈折変化に影響しているとはいえない。屈折変化に影響する因子は初診時年齢、初診時の屈折度であった。

別冊請求先（〒700-8505）岡山県岡山市北区中山下2-6-1

川崎医科大学総合医療センター 眼科外来

Tel. 086 (225) 2111（内線：83305） Fax. 086 (232) 8343

E-mail : t.tokutake@hp.kawasaki-m.ac.jp

Key words : 調節性内斜視、屈折変化、完全矯正、低矯正

accommodative esotropia, refractive changes, full correction, undercorrection

Abstract

【Purpose】 To investigate the effect of refractive corrections including full correction and undercorrection on changes in refractive error in accommodative esotropia. We also investigated other factors that influenced the refractive changes.

【Subjects and Methods】 Subjects included 41 children with accommodative esotropia who were available to be followed up for at least two years (average age, 4.2 years; mean follow-up period, 5.3 years). Based on the prescription power for cycloplegic refraction, we classified the subjects into full correction and undercorrection groups (Spherical value of 0.50-1.00 D was defined as undercorrection). Refractive changes were determined as the difference when subtracting the refractive error at the last examination from the refractive error at the initial visit. We also investigated whether difference in refractive correction (full/under corrections), the age at the initial visit, the initial refractive error, (the length of) the follow-up period, presence of amblyopia, and the alignment at refractive correction influenced the refractive changes.

【Results】 The annual refractive changes in the full correction ($n = 28$) and undercorrection ($n = 13$) groups were +0.09 D and +0.11 D, respectively and no significant difference was observed between the two groups. Multiple regression analysis showed that the age at the initial visit and the initial refractive error significantly correlated with the annual refractive changes. The annual refractive changes between both groups that the difference in refractive correction adjusted for confounding factors were no significant difference.

【Conclusion】 In patients with accommodative esotropia, full correction or undercorrection did not appear to affect patient's refractive changes. The factors that influenced the refractive changes were the age at the initial visit and the initial refractive error.

I. 緒言

調節性内斜視の屈折変化についてはこれまで多くの報告があり、経年によって遠視度数が減少するという意見^{1)~5)}がほとんどである。その中には、完全矯正で屈折変化をみている報告⁶⁾と低矯正で屈折変化をみている報告があり、低矯正の程度に関しては各報告によってまちまちであるが平均1.00~1.50D程度の低矯正にしている報告もある^{7), 8)}。完全矯正と低矯正の屈折変化を比較した報告は少なく、Demirkilincら⁷⁾は調節性内斜視に対して完全矯正と低矯正の屈折変化を調査し、それらの間に統計学的な有意差はなかったと報告している。現段階では、眼鏡の屈折矯正状態によって屈折変化が異なるかどうかについてはまだ結論が得られていない。

調節性内斜視に対する屈折矯正は基本的には完全矯正である。しかしながら、低矯正状態にすることで網膜への遠視性デフォーカスが生じる。遠視性デフォーカスは眼軸長の伸展を促し、近視を進行させるという仮説に基づく光学的方法論が以前から報告されている⁹⁾。遠視を

低矯正にすることで、眼軸長が伸展すれば正視化を促進することになり、調節性内斜視に対する遠視の低矯正は完全矯正の状態よりも臨床的意味合いが高くなると考えられる。そこで本研究では屈折矯正状態の違いによる屈折変化への影響について検討し、屈折変化に影響すると考えられる因子についても検討する。

II. 対象および方法

対象は岡山大学病院、川崎医科大学附属川崎病院にて調節性内斜視と診断され、2年以上の経過観察が可能であった41例である。初診時の平均年齢±標準偏差は4.2±1.9歳であった。全例初診時に1%シクロペントレート塩酸塩を用いて屈折検査を実施し、眼鏡装用にて眼位・両眼視とも良好な経過が得られている症例を選択した。1%シクロペントレート塩酸塩はベノキシル点眼液0.4%®点眼5分後に1回目を点眼、その10分後に2回目を点眼し、2回目点眼後50分後に屈折の測定を行った。

本研究での調節性内斜視の定義は、屈折矯

正眼鏡で遠視を矯正した時に眼位が遠見・近見ともに、正位、内斜位、 10° 以内の内斜視 (orthotropia) のいずれかであり、Bagolini線条レンズ検査で遠近ともに両眼単一視を認めた症例である。なお、内斜視の状態で両眼単一視を認めた症例も含まれている。受診以前に他院にて屈折検査を行い眼鏡が処方されていた症例、高AC/A比の症例、屈折矯正眼鏡装用下にてBagolini線条レンズ検査で抑制が認められた症例は除外した。

調節麻痺下の屈折検査にて得られた屈折度 (オートレフ値の平均値) を基準に、実際に処方された眼鏡度数から2群に分類した。完全屈折矯正 ~ 0.25 Dの遠視の低矯正を「完全矯正群」、 0.50 D ~ 1.00 Dの遠視の低矯正を「低矯正群」と定義した。乱視はオートレフ値をもとに全例、完全矯正で処方した。年間屈折変化は初診時屈折度から最終検査時の屈折度を引いた値を経過観察期間 (年) で割ることで算出し、2群間で比較した。

年間屈折変化に影響を及ぼす因子との関連は単回帰分析と重回帰分析にて検討した。目的変数を年間屈折変化とし、説明変数を屈折矯正状態の違い (完全矯正、低矯正) に加えて、初診時年齢、初診時屈折度、経過観察期間、弱視の有無、屈折矯正眼鏡装用時の眼位 (顕性斜視の有無) とした。

Ⅲ. 結果

全症例の初診時年齢、経過観察期間、初診時屈折度、年間屈折変化を表1に示す。全症例の右眼と左眼の年間屈折変化に差がみられなかったため、今回は右眼の値を採用した。経過観察期間は 5.3 ± 2.6 年 (範囲: $2.0 \sim 14.8$ 年)、年間屈折変化は $+0.10 \pm 0.36$ Dであり1年間で 0.10 Dの遠視度の減少がみられた (+は遠視度の減少を示す)。

各群の初診時年齢、経過観察期間、初診時屈折度、年間屈折変化、低矯正の程度を表2に

表1 全症例の結果 (右眼: 平均 $\pm$ 標準偏差)

	平均 $\pm$ 標準偏差
初診時年齢 (歳)	4.2 ± 1.9
経過観察期間 (年)	5.3 ± 2.6
初診時屈折度 (D)	$+6.00 \pm 2.32$
屈折変化 (D/年)	$+0.10 \pm 0.36$

表2 完全矯正群と低矯正群の比較

	完全矯正群 (n=28)	低矯正群 (n=13)	P 値
初診時年齢 (歳)	4.3 ± 2.0	3.8 ± 1.5	N.S.*
経過観察期間 (年)	5.7 ± 1.9	4.2 ± 3.5	$p < 0.01^{**}$
初診時屈折度 (D)	$+5.29 \pm 2.05$	$+7.54 \pm 2.12$	$p < 0.01^*$
屈折変化 (D/年)	$+0.09 \pm 0.36$	$+0.11 \pm 0.36$	N.S.**
低矯正の程度 (D)		0.69 ± 0.23	

(*t-test, **Mann-Whitney U-test)

示し、年間屈折変化の散布図を図1に示す。完全矯正群28例と低矯正群13例の初診時年齢は、 4.3 ± 2.0 歳と 3.8 ± 1.5 歳で有意差はなかったが、経過観察期間 5.7 ± 1.9 年と 4.2 ± 3.5 年 ($p < 0.01$)、初診時屈折度 $+5.29 \pm 2.05$ Dと $+7.54 \pm 2.12$ Dの両群間には統計学的有意差を認めた ($p < 0.01$)。年間屈折変化は $+0.09 \pm 0.36$ D、 $+0.11 \pm 0.36$ Dと有意差はなかった ($p = 0.73$)。本研究の低矯正の程度は平均 0.69 ± 0.23 Dであった。

単回帰分析によって年間屈折変化と屈折矯正状態の違い（完全矯正、低矯正）、初診時年齢、初診時屈折度、経過観察期間、弱視の有無、屈折矯正眼鏡装用時の眼位（顕性斜視の有無）の相関をそれぞれ検討した。年間屈折変化

は初診時年齢 ($r = 0.58$, $p < 0.01$)、初診時屈折度 ($r = 0.31$, $p < 0.05$) と有意に相関していたが、他の因子との相関は有意ではなかった（表3）。次に重回帰分析で各項目のうち年間屈折変化に関連する因子を検討した。関連が強い因子は、初診時年齢 ($p < 0.01$)、初診時屈折度 ($p < 0.05$) であり、屈折矯正の違いは年間屈折変化と有意な関連はなかった ($p = 0.31$)（表4）。また完全矯正群と低矯正群の年間屈折変化はそれぞれ $+0.12 \pm 0.06$ Dと $+0.05 \pm 0.09$ Dであり有意差がみられなかったことから、屈折矯正状態の違いによらず遠視は年間0.07D軽減することが示された。

図1 各症例の年間屈折変化
○は完全矯正群を示し、×は低矯正群を示す。
年間屈折変化の+側は遠視度の減少を示し、-側は遠視度の増加を示す。

表3 単回帰分析による屈折変化との相関関係

	偏相関係数	P 値
屈折状態の違い（完全矯正、低矯正）	-0.09	0.57
初診時年齢	0.58	<0.01
初診時屈折度	0.31	0.05
経過観察期間	0.04	0.83
弱視の有無	-0.0004	0.99
屈折矯正眼鏡装用時の眼位 （顕性斜視の有無）	0.02	0.89

表4 重回帰分析による屈折変化との相関関係

	標準回帰係数	偏相関係数	P 値
屈折状態の違い (完全矯正, 低矯正)	-0.16	-0.17	0.31
初診時年齢	0.50	0.54	<0.01
初診時屈折度	0.12	0.38	0.02
経過観察期間	0.40	0.13	0.44
弱視の有無	-0.06	-0.07	0.68
屈折矯正眼鏡装用時の眼位 (顕性斜視の有無)	0.02	0.03	0.87

IV. 考按

保沢ら¹⁾は初診時平均年齢が4.0歳で5年以上経過観察ができた調節性内斜視159例を検討し、屈折値の年平均減少率は+0.10Dであると報告した。沼田ら²⁾は10年以上経過観察を行った初診時年齢6歳以下の純粋調節性内斜視8例と部分調節性内斜視8例の屈折経年変化を調べ、純粋調節性内斜視の年平均変化量は+0.21Dであったと報告した。また佐藤³⁾は年間0.10D、横山ら⁴⁾は年間0.26Dの遠視度の減少があると報告している。これら経年変化の報告では対象の年齢、症例数や経過観察期間が報告者によってさまざまであるが、屈折変化の値はほぼ同様である。それら報告の屈折矯正の状態は完全矯正もしくは記載がないため不明であり、屈折矯正がどのように関与しているかについては論じられていない。筆者らは全体の年間屈折変化に加え、屈折矯正状態の違いによる年間屈折変化についても示した。本研究の年間屈折変化は $+0.10 \pm 0.36D$ であり既報と同様であることから、調節性内斜視はおおよそ年間0.10～0.20Dの遠視度の減少が起これと考えられる。また、完全矯正と低矯正の違いによる年間屈折変化は完全矯正群： $+0.09D$ 、低矯正群： $+0.11D$ であり、全症例の年間屈折変化とはほぼ同じであった。

Demirkiliçら⁷⁾は少なくとも3年間の経過が追えた120例の調節性内斜視に対して完全矯正と低矯正の屈折変化を調査し、年間屈折変化は完全矯正で $+0.05D$ 、低矯正で $+0.10D$ であり、

それらの間に統計学的な有意差はなかったと報告した。本研究でも完全矯正群、低矯正群それぞれの年間屈折変化は $+0.12 \pm 0.06D$ 、 $+0.05 \pm 0.09D$ であり両群間に有意差はなく既報と同様な結果であった。しかしながらDemirkiliçらの結果は部分調節性内斜視を含んでおり、対象症例が本研究と異なるため解釈には注意が必要であると考ええる。また本研究の低矯正の程度 $0.69 \pm 0.23D$ に対して既報では1.00～1.50D程度の低矯正にしているものもあり、より低矯正の程度を強めれば屈折変化に影響があるかもしれないが今回は明らかにすることはできない。

単回帰、重回帰分析の結果からも、完全屈折矯正と低矯正の違いは屈折変化に影響するとはいえないと考えられる。分析結果から初診時年齢と初診時屈折度が年間屈折変化と関連があることが示され、初診時年齢が低いほど、初診時屈折度が大きいほど年間の屈折変化が大きくなる。これは既報^{1), 4)}と同様な結果であるが、これら因子が本当に屈折変化に影響しているかは、症例を絞ったサブグループ解析を行い検討する必要がある。

今回の検討からは完全矯正と低矯正の違いで屈折変化に差はみられなかったため、調節性内斜視に対する遠視の低矯正が正視化を促進するという仮説は支持されなかった。本来、調節性内斜視は完全屈折矯正で経過をみるのが基本であるが、あえて低矯正にする目的として、上述のように遠視性デフォーカスをつくることと、開散性の運動を惹起させ開散性融像幅の

増加を促すことも挙げられる。Hutchesonら¹⁰⁾は、段階的に矯正眼鏡の遠視度数を減らすことができた調節性内斜視は開散性融像幅が増加したと報告しており、低矯正にすることは運動面にも貢献する可能性があるといえる。しかし、どのような症例にも低矯正眼鏡を処方してよいわけではなく、弱視治療中の症例や両眼視が不安定な症例に対しては完全屈折矯正が原則である。本研究では1%シクロペントレート塩酸塩を用いて屈折検査を行い、眼位・両眼視ともに安定している症例に対して低矯正眼鏡を処方しているため、低矯正にする際には十分な注意が必要である。

近視の小児に対して遠視性デフォーカスや家族歴（遺伝因子）が近視の進行に関連していることは強く示唆されているが、調節性内斜視の正視化に対して遠視性デフォーカスや家族歴などの遺伝因子が関連しているかどうかは現在のところ不明である。したがって、調節性内斜視に対する遠視性デフォーカスが正視化に関与するか否かは、家族歴や発症年齢¹¹⁾などの交絡因子を考慮した上で再検討する必要があると考える。

参考文献

- 1) 保沢こずえ, 牧野伸二, 近藤玲子, 川崎知子, 杉山華江, 平林里恵, 他: 調節性内斜視における長期の屈折変化. 眼臨紀 1: 253-259, 2008.
- 2) 沼田公子, 宮嶋聖也, 石井雅子, 大津敬一朗: 調節性内斜視の屈折経年変化－学童期の変化量－. 眼臨紀 2: 799-802, 2009.
- 3) 佐藤美保: 調節性内斜視. 眼臨紀 3: 40-42, 2010.
- 4) 横山雅子, 中川真紀, 久保田伸枝, 林 孝雄, 生田由美: 完全屈折矯正眼鏡装用下における小児遠視の経年変化. 眼臨 97: 462-466, 2003.
- 5) 内田 恵, 田中美枝, 片山真知子, 渡辺好政, 長谷部佳世子: 調節性内斜視の長期観察－眼鏡装用を中止できた症例に対する検討－. 日視会誌 20: 120-127, 1992.
- 6) Mulvihill A, MacCann A, Flitcroft I, O'Keefe M: Outcome in refractive accommodative esotropia. Br J Ophthalmol 84: 746-749, 2000.
- 7) Demirkiliç BE, Üretmen O, Köse S: The effect of optical correction on refractive development in children with accommodative esotropia. J AAPOS 14: 305-310, 2010.
- 8) Cho YA, Ryu WY: Changes in refractive error in patients with accommodative esotropia after being weaned from hyperopic correction. Br J Ophthalmol 99: 680-684, 2015.
- 9) Smith EL III: Environmentally induced refractive errors in animals. In: Rosenfield M, Gilmartin B (Ed): Myopia and Nearwork. 57-90, Butterworth Heinemann, Oxford, UK, 1998.
- 10) Hutcheson KA, Elish NJ, Lambert SR: Weaning children with accommodative esotropia out of spectacles: a pilot study. Br J Ophthalmol 87: 4-7, 2003.
- 11) Wang J, Morale SE, Ren X, Birch EE: Longitudinal Development of Refractive Error in Children With Accommodative Esotropia: Onset, Amblyopia, and Anisometropia. Invest Ophthalmol Vis Sci 57: 2203-2212, 2016.