当院における斜視弱視患者の瞳孔間距離の変化

坏 和子・根本加代子・古谷 幸絵・根本 龍司

根本眼科

Changes in the interpupillary distance with age of Strabismus and Amblyopia patients in our eye clinic

Kazuko Akutsu, Kayoko Nemoto, Yukie Furuya, Ryuji Nemoto

Nemoto eye clinic

要 約

我々は当院における斜視弱視患者の瞳孔間距離（略；PD）の経年変化を直線回帰分析にて調査し、1年間のPDの変化量を求め検討した。対象は、1988年6月～2000年9月の間に斜視弱視外来へ継続的に通院し、メガネを3回以上変更した53名のうち、身体的異常を持たない51名である。PDの測定には主としてPDメーター（PM-600, NIDEK社製）を用い、PDメーターによる検査が不可能な者は角膜反射を利用する方法とビクトリン法を用いた。それらどの方法においても左右それぞれの単眼PDを測定し、得られた値を合計して全瞳孔間距離を求めた。我々は対象者51名に3回から4回の眼鏡処方を行った。その調査の結果は、我々は患者に前回の処方より平均1.8年経過し、そしてPDが平均2.1mm成長した時に次のメガネを処方していた事を示していた。初回メガネ処方時の年齢分布は2.5才～10.6才であった。個々のPDの時系列変化は、いずれの直線回帰の式も決定係数（ R^2 ）が0.88以上で強い正の相関を示し、個々の直線回帰の係数を平均して求められた式は $y = 45.9 + 1.2x$ であった。これは1年間で1.2mmのPDの増加があったことを示している。この値は、性別、年齢別、斜視の種類別、弱視の種類別において、有意差がない。また、彼らは斜視弱視患者であるが他に身体的な異常を持たない者だけを調査しているので、これらの結果は健常者にも当てはめることが出来るだろうと推定した。

別冊請求先（〒313-0016）茨城県常陸太田市金井町3694-5

根本眼科 坏 和子

Tel. 0294-73-1331 Fax. 0294-73-1332

Key words：瞳孔間距離，経年変化，弱視，眼鏡，成長期，Interpupillary Distance, Amblyopia, Glasses, Growth period

Abstract

We studied the yearly profiles of the inter-pupillary distance (PD) of patients with strabismus and amblyopia who were treated in this eye clinic, and evaluated the results by using linear regression analysis. We also calculated PD variations that occurred in a year's time for further evaluation. During the period between June 1988 and September 2000, 53 patients were continuously treated in the outpatient clinic of strabismus and amblyopia. The patients changed their glasses more than three times. Of these patients, 51 who showed no symptoms of physical disorder were selected as the subjects of the present study. We adopted PD meter (PM-600, NIDEK Co., Ltd.) to measure PD and also adopted the corneal reflex method and Viktorin's method for the patients who couldn't use PD meter. We used these three methods independently to measure monocular PD on the right and left sides respectively and calculated total PD by summing up the measurement results on both sides. We prescribed glasses to 51 patients three or four times. This indicated that, on the average, we dispensed the new glasses prescription 1.8 years after the previous prescription, when the average PD increased by 2.1mm. These patients were given the initial prescription for glasses at ages ranging from 2.5 to 10.6 years. We assessed the individual time series profiles of PD by using linear regression formulae and obtained coefficients of determination (R^2) of more than 0.88. Accordingly, there existed a definitely positive correlation. The coefficients obtained in the linear regression analysis of individual measurement results were averaged and the result was expressed by the following formula: $y = 45.9 + 1.2x$. According to this formula, the yearly increase in PD was 1.2mm. Although we analyzed the results from various aspects such as sex, age, types of strabismus and types of amblyopia, these background factors had few significant effects on the results. In the present study, we selected the patients with strabismus and amblyopia, without any physical complications, as subjects. Therefore, the results obtained seemed to be effective in the normal cases.

I. 緒 言

乳幼児期や学童期の患者の瞳孔間距離（以下PDとする）が年齢と共に変化することは当然と思われる。それゆえ、斜視弱視患者の長期の観察期間中に、患者PDとメガネレンズ間距離が異なってくることが問題になる^{1) 2) 3)}。我々は、当院における斜視弱視外来患者のPDの経年変化を直線回帰分析し、乳幼児期から学童期における1年間のPD変化量を求めた。

II. 対象と方法

対象は1988年6月～2000年9月までに斜視弱視外来に継続的に通院し、メガネを3回以上変更した53名のうち、ダウン症などの身体的異常

のあるものを除いた51名（男子23名、女子28名：間歇性外斜視3名、調節性内斜視17名、先天性内斜視2名、不同視弱視20名、屈折性弱視8名、不同視1名）である。

PDの測定^{3) 4)}は主にPDメーター（PM-600, NIDEK社製）を使用した。PDメーター内の固視点をうまく見ることができない低年齢児にはペンライトを使って角膜反射を利用する方法を用いた。ペンライトの光もうまく見ることができない患者は角膜輪部の値を読み取るビクトリン法を用いた。対象者51名のメガネ処方延回数180回である。それらのうちPDメーターを用いたのは171回、角膜反射を用いたのは8回、ビクトリン法を用いたのは1回であった。どの方法でも左右それぞれの単眼PDを測定、合計して全PDを求めた。

Ⅲ. 結 果

対象の斜視弱視外来患者51名の初回年齢分布図を図1に示した。その初回年齢分布は、6才をピークに2.5才～10.6才までの間に正規分布していた。それらの初回時の平均屈折値は、球面+3.78D、円柱-0.61Dで斜視弱視患者の特徴を示していた。各メガネ処方時の年齢とそのPDを表1に示した。平均年齢は初回6.1才(±2.0)、2回目7.7才(±2.1)、3回目9.7才(±2.2)、4回目11.3才(±1.9)であった。各期間の年齢差は平均1.8年(±0.8)であった。平均PDは初回52.8mm(±3.0)、2回目54.9mm(±2.9)、3回目57.0mm(±2.9)、4回目59.3mm(±3.4)であった。各期間のPDの増加分は平均2.1mm(±1.2)であった。(表2)つまり、斜視弱視外来にお

いて各メガネ処方時より、1.8年間経過し、かつPDが2.1mm増加した時にメガネを再作していたことになる。ここで再作の理由について調べた。51名のメガネ再作回数は129回で、そのうち屈折変化を理由とした再作は88回、PDとメガネレンズ間のずれを理由にした再作は16回、レンズの

図1. 初回年齢分布
集団は2.5才から10.6才まで、ほぼ正規分布している

表1. 患者の測定データとその直線回帰分析

No	初回年齢	PD 初	2経過年	PD (2)	3経過年	PD (3)	4経過年	PD (4)	直線回帰線 $y = A + Bx$		
									A	B	R ²
1	4.8	48.0	6.5	49.0	8.6	52.0	10.4	53.0	43.3	0.9	0.9685
2	6.7	54.0	8.6	56.0	9.1	57.0	10.8	59.0	45.6	1.2	0.9941
3	2.7	48.0	4.5	50.0	6.8	53.0	9.1	56.5	44.2	1.3	0.9949
4	7.3	54.0	8.3	55.0	9.8	56.0	11.9	59.5	45.2	1.2	0.9571
5	6.9	50.0	8.6	55.0	10.7	57.5	12.6	59.0	40.6	1.5	0.9227
6	9.3	58.0	10.9	60.0	12.0	60.5	13.0	62.0	48.6	1.0	0.9767
7	6.3	55.0	8.4	58.0	10.1	59.0	11.0	59.5	49.4	0.9	0.9380
8	4.7	51.0	5.9	53.0	7.3	53.0	8.5	55.0	46.9	0.9	0.8881
9	8.2	52.5	9.3	54.0	10.5	57.0	11.8	58.0	39.3	1.6	0.9540
10	2.5	49.0	4.2	52.0	6.4	55.5	9.0	57.0	46.5	1.2	0.9539
11	6.2	51.0	8.3	54.0	10.1	56.0	12.8	58.5	44.3	1.1	0.9877
12	5.9	55.0	7.1	55.0	10.3	61.0	15.6	64.0	49.1	1.0	0.9218
13	4.4	48.5	5.7	51.0	7.2	53.0	9.3	55.0	43.2	1.3	0.9787
14	8.2	57.0	9.1	58.0	10.5	59.0	12.3	61.0	49.2	1.0	0.9889
15	6.3	51.0	7.6	54.0	8.6	54.0	10.3	56.0	44.2	1.2	0.8960
16	3.8	48.0	5.5	52.0	7.1	53.0	9.3	55.0	44.3	1.2	0.9145
17	5.3	55.0	6.3	57.0	7.5	58.0	10.2	61.0	49.2	1.2	0.9822
18	6.1	53.0	7.5	56.0	9.1	57.5	10.0	57.5	46.5	1.2	0.8944
19	7.4	53.0	8.8	54.5	10.5	56.5	11.8	59.0	43.0	1.3	0.9837
20	9.3	63.0	10.0	64.0	11.3	66.0	12.9	69.0	47.3	1.7	0.9966
21	6.4	55.0	8.1	58.0	10.1	60.0	13.6	63.0	48.7	1.1	0.9710
22	4.2	51.0	7.5	55.5	10.8	59.0	12.3	60.0	46.7	1.1	0.9886
23	5.3	55.0	7.0	58.0	9.4	59.5	12.8	64.0	49.2	1.2	0.9779
24	8.0	58.0	8.7	59.0	10.6	60.5	12.2	61.0	52.6	0.7	0.9367
25	7.7	54.0	10.1	57.0	11.7	57.0	13.5	59.0	48.1	0.8	0.9208
26	5.4	51.0	6.6	55.0	9.3	58.0	11.4	60.0	44.4	1.4	0.9327
27	2.9	54.0	3.9	55.0	5.0	56.0	6.9	58.5	50.7	1.1	0.9943
28	4.4	53.0	5.5	54.0	6.4	55.0			48.7	1.0	0.9951
29	5.1	50.0	7.9	55.0	10.1	58.0			41.8	1.6	0.9955
30	6.0	50.0	6.6	51.0	8.4	53.0			42.9	1.2	0.9965
31	8.3	54.0	10.5	57.0	12.1	58.0			45.4	1.1	0.9632
32	7.0	56.0	7.9	57.0	10.5	59.0			50.2	0.8	0.9952
33	8.4	54.0	11.2	56.5	13.4	59.0			45.4	1.0	0.9931
34	7.8	56.0	10.1	59.0	12.6	62.0			46.4	1.2	0.9995
35	3.4	49.0	4.5	51.0	5.6	52.0			44.6	1.3	0.9591
36	6.6	54.0	9.7	57.0	13.8	61.5			47.0	1.1	0.9980
37	8.7	54.0	9.9	54.5	11.8	56.5			46.5	0.8	0.9634
38	5.2	54.0	6.5	55.5	9.5	58.5			48.7	1.0	0.9998
39	6.6	52.0	7.5	54.0	8.9	55.5			42.3	1.5	0.9676
40	9.8	54.0	11.0	56.0	12.1	57.0			41.2	1.3	0.9716
41	7.8	53.0	9.4	55.0	11.1	57.0			43.4	1.2	0.9998
42	7.3	52.0	8.6	52.0	11.8	55.5			45.5	0.8	0.9186
43	3.6	50.0	5.5	52.5	6.5	54.0			44.9	1.4	0.9988
44	3.2	48.0	4.9	49.0	7.3	52.5			44.2	1.1	0.9600
45	7.7	55.0	9.8	57.0	12.9	59.0			49.3	0.8	0.9895
46	6.0	53.0	7.8	54.0	10.3	58.5			44.5	1.3	0.9342
47	4.3	52.0	5.9	55.5	7.8	58.0			44.9	1.7	0.9852
48	4.4	51.0	6.0	53.0	11.8	58.0			47.2	0.9	0.9933
49	3.5	49.0	4.7	50.0	6.6	52.0			45.5	1.0	0.9941
50	5.1	52.0	6.6	55.0	7.9	56.0			45.2	1.4	0.9503
51	10.6	54.0	12.7	55.5	14.9	57.0			46.8	0.7	0.9995
平均	6.1	52.8	7.7	54.9	9.7	57.0	11.3	59.3	45.9	1.2	0.9674

表2. 基本統計値

	初回年齢	PD初	2経過年	PD(2)	3経過年	PD(3)	4経過年	PD(4)
平均	6.1	52.8	7.7	54.9	9.7	57.0	11.3	59.3
標準偏差	0.3	0.4	0.3	0.4	0.3	0.4	0.4	0.6
中央値(メジアン)	6.2	53.0	7.8	55.0	10.1	57.0	11.8	59.0
標準偏差	2.0	3.0	2.1	2.9	2.2	2.9	1.9	3.4
分散	3.9	9.0	4.2	8.4	5.0	8.5	3.6	11.3
範囲	8.1	15.0	8.8	15.0	10.0	14.0	8.7	16.0
最小	2.5	48.0	3.9	49.0	5.0	52.0	6.9	53.0
最大	10.6	63.0	12.7	64.0	14.9	66.0	15.6	69.0
合計	312.5	2691.0	394.0	2801.0	494.3	2907.0	305.3	1600.0
標本数	51	51	51	51	51	51	27	27

図2. 初回年齢とPD分布

図3. 年齢とPDの変化

キズ、レンズのコーティングのはげ、フレームのゆがみ、破損などを理由にした再作は25回であった。初回メガネ作成年齢とその時のPDの散布図を図2に示した。年齢増加に比例してPDが

増加しており、その分布は回帰直線 $y = 46.4 + 1.0x$ ($R^2 = 0.47$) に弱い相関を示した。表1で示した個々のデータの年齢を横軸に、PDを縦軸にプロットした折れ線グラフを図3に示した。1

つの折れ線は個々の変化を示し、51本の折れ線が重なって書かれている。それぞれの折れ線は右上がりにほぼ平行に並び、ある平均的な直線にそって平行に並んだ。表1には各個人の回帰直線とその決定係数が示してある。これによるといずれも $R^2 = 0.88$ 以上で強い正の相関を示した。この回帰直線の係数の平均をとってみると図3にみられる平均的な変化を知ることができる。表1の最終行にその平均を示した。 $y = 45.9 + 1.2x$ が図3における平均的な変化である。今回の分析は、斜視弱視外来患者全体をみたものであるが、性別、6才未満と6才以上の年齢別、斜視の種類別、弱視の種類別に回帰直線の x の係数についてその有意差検定をしたが、いずれの比較においても有意な差は認められなかった。(表3)

表3. 性別、年齢別、斜視の種類別、弱視の種類別、それぞれの回帰直線

性別	
・ 男子	$y = 46.1 + 1.1x$
・ 女子	$y = 45.7 + 1.2x$
年齢別	
・ 6才未満	$y = 45.9 + 1.2x$
・ 6才以上	$y = 45.9 + 1.1x$
斜視の種類別	
・ 間歇性外斜視	$y = 45.4 + 1.3x$
・ 調節性内斜視	$y = 46.0 + 1.1x$
・ 先天性内斜視	$y = 45.4 + 1.2x$
弱視の種類	
・ 屈折性弱視	$y = 46.0 + 1.2x$
・ 不同視弱視	$y = 45.7 + 1.1x$

IV. 考 按

今回の対象は斜視弱視外来患者に限ったもので、年齢分布も2.5才～10.6才で平均6才という斜視弱視外来患者の特徴を示していた。PDの成長は1.8年で2.1mmという明らかな変化がみられたが、ちょうど体の成長期に一致したためと考えられる。PDの変化を調査した文献^{5) 6) 7)}はA-H ChenとDJ O' Leary⁵⁾らの2才～16才、352人のPD調査、Pivnick EK⁶⁾らの黒人0才～24才、931人のPD調査、Jonathan SP⁷⁾の16才～65才、1800人のPD調査などがある。しかしいずれも分

布調査で各個人をおいかけた経時的調査はされておらず本報告が初めてである。今回は斜視弱視患者を対象に調査したものであるが、身体的異常を認めない患者ばかり調査したのでかなり正常群の値に近似していると推測する。今回のPD変化として導かれた回帰直線は $y = 45.9 + 1.2x$ で1年間に1.2mmのPDの増加を示した。A-H ChenとDJ O' Leary⁵⁾らは5才未満で1.5mm/年、5才以上で0.75mm/年と報告しているが、私たちの結果は6才未満で1.2mm/年、6才以上で1.1mm/年となって年齢によるPDの成長差はみられなかった。これはA-H ChenとDJ O' Leary⁵⁾らは分布調査であり、私たちのものは個々の変化を調べた経時的調査という違いによるものと思われる。また図2に示された様に初回メガネ時の分布をみれば2.5才～10.6才まで直線的に分布し、弱い相関であるが $y = 46.4 + 1.0x$ に相関していた。この図からも2.5才～10.6才までの年齢による変化は直線的なものであろうと推測できた。

参考文献

- 1) 西信元嗣(編)：眼光学の基礎。13-15, 金原出版, 東京, 1993
- 2) 所 敬：屈折異常とその矯正。225-226, 金原出版, 東京, 1992
- 3) 辻 一央：科学的な眼鏡調製。43-52, 眼鏡光学出版株式会社, 東京, 1996
- 4) 湖崎 克：視力と屈折の検査。丸尾敏夫, 他：屈折異常と眼鏡, 62-66, 医学書院, 東京, 1993
- 5) A-H Chen and DJ O' Leary : Changes in the interpupillary distance with age and its effect on the near fusion free position. Australian and New Zealand Journal of Ophthalmology 25 : 56-58, 1997
- 6) Pivnick EK, et al : Interpupillary distance in a normal black population. Clin Genet 55 : 182-191, 1999
- 7) Jonathan S. Pointer : The far interpupillary distance. A genderspecific variation with advancing age. Ophthal. Physiol. Opt. Vol. 19, No. 4 : 317-326, 1999