

宿題報告

斜視の手術に関する研究 (図7, 表35)

丸尾 敏夫 (帝京大学医学部眼科学教室)

共同研究者

久保田伸枝	岩重 博康	神谷由美子	羅 錦營	坂上 達志	赤津 史郎
後藤 晋	石田 俊雄	大原 輝幸	小池 信宏	近藤 靖之	井坂 達英
正田政一郎	白井 千恵	小倉 洋子	長嶋 正美		

Strabismus Surgery

Toshio Maruo

Department of Ophthalmology, Teikyo University School of Medicine

要 約

1. 斜視の手術成績を内斜視2,133例, 外斜視3,086例, 内斜視と外斜視の合併39例の計5,258例の手術症例のうち, 手術後4年以上経過を観察した内斜視575例, 外斜視456例の計1,031例を対象とし, 眼位, 両眼視機能, 眼位と両眼視機能との関係, 日本弱視斜視学会治癒基準, 上下斜視の合併およびその有無, 術前斜視角, 斜視の種類, 手術年齢, 間歇性外斜視については術後過矯正について検討し, 日本弱視斜視学会治癒基準では, 内斜視80.8%, 外斜視91.9%治癒の成績を得た. 2. Helveston 症候群の手術方針として, 上斜筋弱化学術とともに上直筋後転を行う方法を提唱した. 3. 斜視手術における解剖学的因子として, 輪部および付着部から計測する後転法を検討し, 輪部付着部間距離を無視し付着部から後転してよいことを明らかにした. 4. 斜視手術における末梢性機械因子について検討し, 内斜視は内直筋後転および外斜視は外直筋後転が必要である根拠を示した. 5. Botulinum A 型毒素に対する斜視の反応から, 内斜視は内直筋後転, 外斜視の外直筋後転の必要性は恒常性, 二重対応間歇性, 正常対応間歇性の順となることを示した. 6. 斜視の手術方針として, 一般的に内斜視は過矯正となる傾向があり最小の斜視角で, 外斜視は低矯正となる傾向があり最大の斜視角で量定すべきこと, 眼位の目標を内斜視では -2° ~ $+7^{\circ}$, 外斜視では $+2^{\circ}$ ~ -10° におくべきこと, 手術時期は診断が確定次第行うべきこと, 手術方法は前転法より後転法が効果があることをまとめた. (日眼 91:48-71, 1987)

キーワード: 斜視手術, 内斜視, 外斜視, Helveston 症候群, Botulinum A 型毒素

Abstract

Among the 2133 cases of esotropia, 3086 cases of exotropia and 39 cases of both esotropia and exotropia, that were operated on, at least 4 years had elapsed after operation for 575 cases of esotropia and 456 cases of exotropia, these two groups were compared with respect to ocular alignment, binocular visual function, the relationship between the two, the cure rate according to the Japanese Society for Amblyopia and Strabismus, presence or absence of vertical strabismus together, preoperative angle of strabismus, kind of strabismus, age at operation, and for intermittent exotropia, the

別刷請求先: 173 東京都板橋区加賀2-11-1 帝京大学医学部眼科学教室 丸尾 敏夫

Reprint requests to: Toshio Maruo, M.D. Dept. of Ophthalmol., Teikyo Univ. School of Med. 2-11-1 Kaga, Itabashi-ku, Tokyo 173, Japan

(昭和61年10月4日受付) (Accepted October 4, 1986.)

postoperative overcorrection. The cure rate was 80.8% for esotropia and 91.9% for exotropia. Recession of the superior rectus muscle together with weakening procedure for the superior oblique muscle were proposed as the surgical policy for Helveston syndrome. The method of recession of the muscle, by measurement from the corneal limbs and muscle insertion as the anatomical factors of strabismus, was examined. The recession of the muscle by muscle insertion without taking into consideration the distance from the corneal limbs to muscle insertion was found to be an appropriate method. The elements of the peripheral mechanical oculomotor apparatus in surgery for strabismus were examined. The findings suggest the importance of recession of the medial rectus muscle in esotropia and of the lateral rectus muscle in exotropia. As determined from the response of the strabismus to Botulinum A toxin, the requirement for the recession of the medial rectus muscle in esotropia, and that for the lateral rectus muscle in exotropia is in the order of constant exotropia, dual retinal correspondence of intermittent exotropia and normal retinal correspondence. As the surgical policy, since esotropia tends to be overcorrected, the extent of surgery should be determined from the smallest angle of strabismus and since exotropia tends to be undercorrected, it should be determined from the greatest angle. The target of ocular alignment should be made $-2\sim+7$ degree for esotropia and $+2\sim-10$ for exotropia. The period of operation should be performed as soon as possible after diagnosis. The recession of muscle is a more effective surgical method than the resection method. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 91: 48—71, 1987)

Key words : strabismus surgery, esotropia, exotropia, Helveston syndrome, Botulinum A toxin

緒 言

斜視手術は1839年ドイツのDiefenbachによって初めて行われ、我が国における最初の報告はその60年後の1899年石田によるものとされる¹⁾²⁾。その後、手術の目標も、整容的治癒から、両眼視機能および視力を加味した機能的治癒となり、青年期以後の手術から小児期の治療が適切とされるに至っている。

斜視手術によって眼位を正位にしても、時日の経過とともに再び眼位に異常を来すことはよく知られている。したがって、斜視の手術成績は判定時期により異なり、手術後ある期間経過してから評価されるべきである³⁾。日本弱視斜視学会では、治療成績の判定を治療後4年目に行うとする治癒基準を作成しているが⁴⁾、このような比較的長期の経過を多数例について観察した報告はきわめて少ない。そこで、まず手術後4年の経過をみることできた水平斜視1,031例の手術成績をみた。

水平斜視の予後を悪くする原因の一つに交代性上斜位の合併がある。交代性上斜位、A型外斜視および上斜筋過動を伴うHelveston症候群の手術について多数例の検討を行った報告はないので、Helveston症候群の手術成績を検討した。

外眼筋の付着部の角膜輪部からの距離には個人差が

あるため、後転法において角膜輪部から計測して量定を行った方がよいとする考えがあるが、反対の意見もある。この点について多数例について検討した報告はない。そこで、後転法において、角膜輪部から計測した場合と、外眼筋付着部から計測した場合について比較した。

眼球運動系における末梢性機械因子として、外眼筋の能動的張力と、外眼筋および眼球周囲組織の受動的牽引時における粘弾性抵抗がある。麻痺性斜視についてこの因子の検討は行われているが、非麻痺性斜視についての報告がないので、非麻痺性斜視についてこれがどのようになっているかをみた。

Botulinum A型毒素による斜視の治療は麻痺性斜視についてかなり行われているが、我が国における報告はないので、非麻痺性斜視について、この毒素に対する反応を調べた。

以上の臨床的および基礎的研究から水平斜視の手術方針をまとめた。

I 斜視の手術成績

1971年9月から1985年12月までの間に、帝京大学斜視弱視眼筋外来を受診した非麻痺性水平斜視は、内斜視5,653例、外斜視6,571例、内斜視と外斜視の合併60例の計12,284例である。このうち、手術を行った症例

は、内斜視2,133例、外斜視3,086例、内斜視と外斜視の合併39例の計5,258例である。この中には、上下斜視単独手術、麻痺性斜視および斜視の特殊型は含めていない。

そのうち、手術後4年以上経過を観察した症例は、内斜視575例、外斜視456例の計1,031例で、これらの症例について手術成績をみた。

検討した項目は以下の通りである。

- (1) 眼位
- (2) 両眼視機能
- (3) 眼位と両眼視機能との関係
- (4) 日本弱視斜視学会治癒基準による成績
- (5) 上下斜視の合併およびその有無による成績
- (6) 術前斜視角による成績
- (7) 斜視の種類による成績
- (8) 斜視の手術年齢による成績

外斜視についてはさらに間歇性外斜視の術後過矯正について検討した。

A. 内斜視の手術成績

1. 眼位

内斜視手術4年後の眼位を表1に示す。表において、先天性は生後6カ月以前に発症した内斜視、後天性は生後7カ月以後に発症した内斜視、感覺性は一眼の器質的病変を伴う内斜視、術後は他医における外斜視手術後の内斜視である。

手術方法は、先天性内斜視は内直筋後転、後天性内斜視は小児では内直筋後転、成人では前後転、感覺性内斜視および術後内斜視は前後転を原則として行った。

手術後眼位として、適矯正を $-2^{\circ} \sim +7^{\circ}$ としたのは術後の眼位と両眼視機能との関係によるほか、次の理由による。日本弱視斜視学会治癒基準における整容的治癒は、第1眼位で $\pm 7^{\circ}$ 以内としているが、内斜視では -3° 以上の外斜位ないし外斜視で、輻湊不全や近見複視を訴えるものもあるので、 -3° 以上を過矯正、 $+8^{\circ}$ 以上を低矯正とした。

術後内斜視は症例数が少ないので、内斜視全体を論じる場合以外には以後の検討からは除外した。

内斜視手術4年後の眼位のうち、適矯正は全体で76.1%であったが、これを斜視の種類別にみると、後

表1 内斜視手術4年後の眼位
—種類間の比較—

種類 \ 眼位	症例数 (%)			
	過矯正(-3° 以上)	適矯正($-2^{\circ} \sim +7^{\circ}$)	低矯正($+8^{\circ}$ 以上)	計
先天性	54 (17.6)	216 (70.4)	37 (12.1)	307 (100)
後天性	9 (3.7)	205 (84.0)	30 (12.3)	244 (100)
感覺性	5 (22.7)	15 (68.2)	2 (9.1)	22 (100)
術後	1 (50.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	2 (100)
計	69 (12.0)	437 (76.1)	69 (12.0)	575 (100)

**p<0.01

表2 内斜視手術1ヵ月後の眼位
—種類間の比較—

種類 \ 眼位	症例数 (%)			
	過矯正(-3° 以上)	適矯正($-2^{\circ} \sim +7^{\circ}$)	低矯正($+8^{\circ}$ 以上)	計
先天性	9 (2.9)	259 (84.4)	39 (12.7)	307 (100)
後天性	1 (0.4)	200 (82.0)	43 (17.6)	244 (100)
感覺性	1 (4.5)	19 (86.4)	2 (9.1)	22 (100)
術後	1 (50.0)	1 (50.0)	0 (0.0)	2 (100)
計	12 (2.1)	479 (83.3)	84 (14.6)	575 (100)

いずれも N.S.(術後は除く)

天性内斜視が84.0%と先天性内斜視より良く、過矯正も後天性内斜視は3.7%と他の斜視より著しく少なく予後の良いことを示している。

内斜視手術後1カ月の眼位を表2に示す。内斜視全体では適矯正は83.3%であり、過矯正も2.1%と少ない。低矯正は14.6%あるが、これには例えば斜視弱視で弱視治療効果がないもの、あるいは交代性上斜位が合併して斜視角に動揺があり、意識的に低矯正にしたものも含まれる。感覚性に過矯正が高率、低矯正が低率になる傾向はみられるが、統計的には斜視の種類間に差はみられない。

手術1カ月後の成績と4年後の成績を比較すると、内斜視の種類によって手術1カ月後では成績に差がみられないのが、4年後には後天性内斜視の成績が良いことが分かる。手術後1カ月に適矯正眼位のもの4年後にどのように変化していくかを先天性および後天性に分けてみたのが表3である。いずれも、とくに後天性内斜視では適矯正の眼位を維持できるものが多いが、過矯正に移行するものがある。さらに先天性内斜視では術後時日とともに外斜視になっていく傾向がある。

2. 両眼視機能

内斜視手術4年後の両眼視機能を、大型弱視鏡による同時視(+)・融像(+)と、Titmusステレオテス

トによる立体視試験の立体視(+), および網膜対応が正常対応のものを表4に示す。ここでは検査可能であったもののみを対象とし、術後内斜視を省いたため症例数が少なくなっている。同時視・融像のあるものは54.5%と半数に止まり、立体視が認められたものは25.9%とその半数で、立体視60"未満のものは3.2%に過ぎず、正常対応は76.4%と、内斜視の術後両眼視機能は一般に良いとはいえない。斜視の種類別では後天性内斜視が先天性内斜視よりかなり良好な両眼視機能が得られる。

術前の両眼視機能が検査可能である症例は少ないが、術前の同時視(+)・融像(+), 立体視(+)および正常対応の頻度と4年後の頻度を比較したものを表5に示す。視能矯正は行っていないが、手術のみで両眼視機能は著明に改善しており、surgical orthopticsの有効性を示している。

3. 眼位と両眼視機能との関係

内斜視術後眼位がどの程度であれば良好な両眼視機能が得られるかを、術後4年の斜視角と同時視・融像および立体視との関係からみたものが表6である。同時視(+)・融像(+)は、眼位±7°の範囲で有意差がないが、立体視からみると-2°~+7°の範囲で有意差がなく、これは立体視60"未満と60"以上に分けて検討しても同様であった。このことから、内斜視では、両

表3 1カ月後適矯正のものの4年後の眼位
—種類間の比較—

眼位 種類	症例数 (%)			
	過矯正(-3°以上)	適矯正(-2°~+7°)	低矯正(+8°以上)	計
先天性	46 (17.8)	189 (73.0)	24 (9.3)	259 (100)
後天性	8 (4.0)]**	176 (88.0)]**	16 (8.0)	200 (100)
計	54 (11.8)	365 (79.5)	40 (8.7)	459 (100)

**p<0.01

表4 内斜視手術4年後の両眼視機能
—種類間の比較—

	同時視・融像		立体視		正常対応	
	対象数	症例数 (%)	対象数	症例数 (%)	対象数	症例数 (%)
先天性	252	100 (39.7)]	162	24 (14.8)]	307	207 (67.4)]
後天性	223	160 (71.7)]**	148	58 (39.2)]**	244	227 (93.0)]***
感覚性	4	1 (25.0)	6	0 (0.0)	22	4 (18.2)
計	479	261 (54.5)	316	82 (25.9)	573	438 (76.4)

**p<0.01

表5 内斜視手術4年後と術前の両眼視機能
—術前・術後の比較—

	同時視・融像		立体視		正常対応	
	対象数	症例数 (%)	対象数	症例数 (%)	対象数	症例数 (%)
先天性	術前	108 22 (20.4)	61 3 (4.9)	307 89 (29.0)		
	術後	252 100 (39.7)	162 24 (14.8)	307 207 (67.4)		
後天性	術前	199 77 (38.7)	126 12 (9.5)	244 187 (76.6)		
	術後	223 160 (71.7)	148 58 (39.5)	244 227 (93.0)		
感覚性	術前	2 0 (0.0)	0 0 (0.0)	22 1 (4.5)		
	術後	4 1 (25.0)	6 0 (0.0)	22 4 (18.2)		
計	術前	309 99 (32.0)	187 15 (8.0)	573 277 (48.3)		
	術後	479 261 (54.5)	316 82 (25.9)	573 438 (76.4)		

**p<0.01

表6 内斜視術後眼位と両眼視機能との関係

斜視角 (度)	同時視・融像			立体視		
	対象数	症例数	%	対象数	症例数	%
+8~	61	17	27.9	38	5	13.2
+5~+7	73	40	54.8	56	12	21.4
-2~+4	291	187	64.3	183	63	34.4
-7~-3	17	7	41.2	12	0	0.0
-8~	40	8	20.0	26	2	7.7

(□ : N.S.)

眼視機能の面からみると、眼位が-2°~+7°の範囲にあることが必要である。

4. 日本弱視斜視学会治癒基準による成績

日本弱視斜視学会治癒基準による術後4年の治療成績を表7に示す。治癒度IVの治癒 excellent は1.6%ときわめて少なく、治癒度IIIのほぼ治癒 good までの累積治癒率は12.9%、治癒度IIの部分治癒 fair までの累積治癒率は43.8%とある程度の両眼視を得られたも

のは半数に満たない。ここまでの治癒率を斜視の種類でみると、後天性内斜視が高く、先天性および感覚性内斜視の両眼視の不良が治癒率を下げている。治癒度Iの整容治癒 cosmetically satisfactory までの累積治癒率は80.8%とかなりよくなり、この場合は斜視の種類による差はない。

日本弱視斜視学会治癒基準では、内斜視については10歳時に判定することになっているので、手術後4年後と10歳時に判定できたものの成績を表8に示す。これから、この両者はほとんど同じ結果ということが出来る。

5. 上下斜視合併の有無および種類による成績

内斜視、とくに先天性内斜視は上下斜視の合併が多く、とくに交代性上斜位との合併が目されている。そこで、上下斜視のないもの、交代性上斜位、下斜筋過動およびその他の上下斜視の4者について内斜視の手術成績を比較し、その結果を眼位については表9に、両眼視機能については表10に示す。交代性上斜位および下斜筋過動が合併している症例もあるが、その場合

表7 日本弱視斜視学会治癒基準による成績

治癒度	先天性		後天性		感覚性		計	
	症例数	累積%	症例数	累積%	症例数	累積%	症例数	累積%
IV 治癒	4	1.3	5	2.0	0	—	9	1.6
III ほぼ治癒	15	6.2	50	22.4	0	—	65	12.9
II 部分治癒	81	32.6	94	61.1	1	4.5	176	43.8
I 整容治癒	139	77.9	59	85.2	15	72.7	213	80.8
0 無効	68	100.0	36	100.0	6	100.0	110	100.0
計	307		244		22		573	

(□ : N.S.)

表8 日本弱視斜視学会治癒基準による成績
— 4年後と10歳時の比較—

4年後		10歳					計
		IV	III	II	I	0	
IV	治癒	1	0	0	0	0	1
III	ほぼ治癒	0	12	0	0	0	12
II	部分治癒	0	0	47	0	1	48
I	整容治癒	0	0	2	44	16	52
0	無効	0	0	1	1	16	18
計		1	12	50	45	23	131

10歳時の悪化率 N.S.

は交代性上斜位に分類した。

眼位については、上下斜視のないものはあるものに比較して過矯正が多く、過矯正および低矯正が少ない。上下斜視の中でも交代性上斜位が合併した場合の成績が不良である。両眼視機能についても、上下斜視のないものはあるものに比較して良好な結果を得、上下斜視の中では交代性上斜位の成績が悪い。

6. 術前斜視角による成績

術前斜視角の大きいものと小さいものとで手術成績に差があるか否かをみたものが表11である。術前斜視角が $+10^{\circ} \sim +19^{\circ}$ のものでのみ後天性内斜視が先天性

表9 上下斜視合併の有無および種類による眼位
— 種類間の比較—

種類	眼位				計
	過矯正(-3° 以上)	適矯正($-2^{\circ} \sim +7^{\circ}$)	低矯正($+8^{\circ}$ 以上)		
上下斜視(-)	33 (8.6)	314 (81.6)	38 (9.9)	**	385 (100)
交代性上斜位	21 (19.3)	67 (61.5)	21 (19.3)		
下斜筋過動	14 (17.9)	55 (70.5)	9 (11.5)		
上下斜視(+)	0 (0.0)	0 (0.0)	1 (100.0)	*	1 (100)
計	68 (11.9)	436 (76.1)	69 (12.0)		573 (100)

**p<0.01, *p<0.05

表10 上下斜視合併の有無および種類による両眼視機能
— 種類間の比較—

	同時視・融像		立体視	
	対象数	症例数 (%)	対象数	症例数 (%)
上下斜視(-)	322	201 (62.4)	217	72 (33.2)
交代性上斜位	95	30 (31.6)	57	5 (8.8)
下斜筋過動	61	30 (49.2)	41	5 (12.2)
上下斜視(+)	1	0 (0.0)	1	0 (0.0)
計	479	261 (54.5)	316	82 (25.9)

**p<0.01, *p<0.05

表11 内斜視術前斜視角による成績

斜視角(度)	症例数	適 矯 正	
		症例数	%
$\sim +9$	28	23	82.1
$+10 \sim +19$	309	238	77.0
$+20 \sim +29$	165	127	77.0
$+30 \sim$	71	48	67.6

(□ : N.S.)

内斜視よりよいほか、他はすべて有意差がないことから、術前斜視角は手術成績と関係ないとしてよい。

7. 内斜視の種類による成績

先天性内斜視を交代固視と斜視弱視に、後天性内斜視を非調節性、部分調節性および隔日性に分けて、手術成績を比較した。

眼位については表12に示すが、先天性内斜視では交代固視と斜視弱視で差がなく、後天性内斜視では、適

表12 内斜視種類別眼位
—先天性・後天性の種類間の比較—

眼位 種類	症例数 (%)			
	過矯正(-3°以上)	適矯正(-2°~+7°)	低矯正(+8°以上)	計
交代固視	34 (17.4)	133 (68.2)	28 (14.4)	195 (100)
斜視弱視	20 (17.9)	83 (74.1)	9 (8.0)	112 (100)
非調節性	5 (5.6)	69 (76.7)	16 (17.8)	90 (100)
部分調節性	4 (2.9)	120 (88.2)	12 (8.8)	136 (100)
隔日性	0 (0.0)	16 (88.9)	2 (11.1)	18 (100)

*p<0.05

矯正率が非調節性より部分調節性の方が良かったほかに有意差を示すものがなかった。両眼視機能については表13に示すが、先天性内斜視および後天性内斜視の中では有意差がなかった。また、斜視弱視で、弱視治療の効果のあったものとなかったものについて比較したところ、治療効果のあったものの成績が良い傾向がみられるが、統計的に有意差がなかった。

このことから、後天性内斜視の手術成績としては、隔日性、部分調節性、非調節性の順に成績が悪くなる傾向はあるものの、先天性内斜視および後天性内斜視

表13 内斜視種類別両眼視機能
—先天性・後天性の種類間の比較

	同時視・融像			立体視		
	対象数	症例数	%	対象数	症例数	%
交代固視	172	66	38.4	112	19	17.0
斜視弱視	80	34	42.5	50	5	10.0
非調節性	86	62	72.1	57	24	42.1
部分調節性	122	86	70.5	79	27	34.2
隔日性	15	12	80.0	12	7	58.3

(□: N.S.)

表14 先天性内斜視手術年齢による眼位
—年齢間の比較—

眼位 年齢	症例数 (%)			
	過矯正(-3°以上)	適矯正(-2°~+7°)	低矯正(+8°以上)	計
1年未満	3 (14.3)	15 (71.4)	3 (14.3)	21 (100)
1年6カ月未満	8 (20.0)	27 (67.5)	5 (12.5)	40 (100)
2年未満	5 (17.9)	20 (71.4)	3 (10.7)	28 (100)
2年以上	38 (17.4)	154 (70.6)	26 (11.9)	218 (100)
計	54 (17.6)	216 (70.4)	37 (12.1)	307 (100)

すべて N.S.

の中では手術成績に著明な差はないとしてよい。

8. 先天性内斜視の手術年齢による成績

先天性内斜視の手術時期については、早期手術を推奨する立場と早期手術でも晚期手術でも差がないとする立場とがあり、意見の一致をみていない。そこで、先天性内斜視について、生後1年未満、1年6カ月未満、2年未満および2年以上の4群に分けて、術後4年の眼位および両眼視の成績をみたものが、表14および表15である。

この4群間に有意差がなかったため、1年未満、2年未満および2年以上の3群、2年未満と2年以上の2群に分けても検討したのであるが、いずれの場合にも有意差がなかった。すなわち、先天性内斜視の手術年齢は手術成績に影響を与えない。

B. 外斜視の手術成績

1. 眼位

外斜視手術4年後の眼位を表16に示す。外斜視は間歇性および恒常性のほか、一眼の器質的病変を伴う感

表15 先天性内斜視手術年齢による両眼視機能
—年齢間の比較—

年齢(月)	同時視・融像			立体視		
	対象数	症例数	%	対象数	症例数	%
12カ月未満	14	5	35.7	11	2	18.2
18カ月未満	23	7	30.4	12	1	8.3
24カ月未満	19	7	36.8	12	2	16.7
24カ月以上	165	71	43.0	108	18	17.7

(□: N.S.)

覚性外斜視, 他医における内斜視手術後の術後外斜視に分類した。

手術方法は, 間歇性外斜視は正常対応では前後転, 二重対応では両眼外直筋後転, 恒常性, 感覚性および術後外斜視は前後転を原則として行った。

手術後眼位として適矯正を $+2^{\circ} \sim -10^{\circ}$ としたのは, 術後の眼位, 両眼視機能および自覚症状との関係による。(+)側は整容的には $+7^{\circ}$ でもよいが, $+3^{\circ}$ 以上で複視の発現するものもあることから, (-)側は後述のように外斜視の手術適応を 10° あるいは 20^{Δ} 以上として

いる文献が多いこと, 後に述べる両眼視機能および自覚症状の関係からである。

外斜視手術4年後の眼位のうち, 適矯正は全体で77.9%であるが, 斜視の種類別にみると, 恒常性, 間歇性, 術後および感覚性の順にその頻度が低くなる。

外斜視手術1カ月後の眼位を表17に示す。外斜視全体では適矯正は86.8%と良く, 斜視の種類間で差はみられない。低矯正が感覚性で多くみられた。

手術1カ月後の成績と4年後の成績を比較すると, 恒常性外斜視は変化がないが, 他の外斜視では1カ月後適矯正であったものの頻度が低くなり, 低矯正の頻度が高くなる。

外斜視のうち頻度の高い間歇性外斜視について, 眼位がどのように変化していくかをみると, 1カ月後適矯正であったものは340例87.9%であり, 4年後では308例79.6%とそのままの状態を維持することが多いが, 変化のみられるものとして適矯正から低矯正に移行するものがかなりあり, 次いで, 過矯正から適矯正に移行するものがみられる。低矯正から過矯正になるものがないほか, わずかではあるが, 他の矯正状態に

表16 外斜視手術4年後の眼位
—種類間の比較—

種類 \ 眼位	症例数 (%)			
	過矯正($+3^{\circ}$ 以上)	適矯正($+2^{\circ} \sim -10^{\circ}$)	低矯正(-11° 以上)	計
間歇性	20 (5.2)	308 (79.6)	59 (15.2)	387 (100)
恒常性	0 (0.0)	8 (88.9)	1 (11.1)	9 (100)
感覚性	3 (7.9)	23 (60.5)	12 (31.6)	38 (100)
術後	1 (4.5)	16 (72.7)	5 (22.7)	22 (100)
計	24 (5.3)	355 (77.9)	77 (16.9)	456 (100)

*p<0.05

表17 外斜視手術1カ月後の眼位
—種類間の比較—

種類 \ 眼位	症例数 (%)			
	過矯正($+3^{\circ}$ 以上)	適矯正($+2^{\circ} \sim -10^{\circ}$)	低矯正(-11° 以上)	計
間歇性	32 (8.3)	340 (87.9)	15 (3.9)	387 (100)
恒常性	0 (0.0)	8 (88.9)	1 (11.1)	9 (100)
感覚性	2 (5.3)	30 (78.9)	6 (15.8)	38 (100)
術後	3 (13.6)	18 (81.8)	1 (4.5)	22 (100)
計	37 (8.1)	396 (86.8)	23 (5.0)	456 (100)

**p<0.01

表18 外斜視手術4年後の両眼視機能
—種類間の比較—

	同時視・融像		立体視		正常対応	
	対象数	症例数 (%)	対象数	症例数 (%)	対象数	症例数 (%)
間歇性	374	278 (74.8)	315	301 (95.6)	387	315 (81.4)
恒常性	7	1 (14.3)**	6	2 (33.3)**	9	3 (33.3)**
感覺性	28	12 (42.9)**	21	7 (33.3)**	38	17 (44.7)
術後	21	10 (47.6)*	7	2 (28.6)**	22	14 (63.6)
計	430	301 (70.0)	349	312 (89.4)	456	349 (76.5)

**p<0.01, *p<0.05

表19 外斜視手術4年後と術前の両眼視機能
—術前・術後の比較—

		同時視・融像		立体視		正常対応	
		対象数	症例数 (%)	対象数	症例数 (%)	対象数	症例数 (%)
間歇性	術前	339	163 (48.1)	293	236 (80.5)	387	233 (60.2)
	術後	374	278 (74.3)**	315	301 (95.6)**	387	315 (81.4)**
恒常性	術前	6	0 (0.0)	3	0 (0.0)	9	2 (22.2)
	術後	7	1 (14.3)	6	2 (33.3)	9	3 (33.3)
感覺性	術前	15	7 (46.7)	12	5 (41.7)	38	12 (31.6)
	術後	28	12 (42.9)	21	7 (33.3)	38	17 (44.7)
術後	術前	20	9 (45.0)	4	0 (0.0)	22	13 (59.1)
	術後	21	10 (47.6)	7	2 (28.6)	22	14 (63.6)
計	術前	380	179 (47.1)**	312	241 (77.2)**	456	260 (57.0)**
	術後	430	301 (70.0)**	337	318 (89.4)**	456	349 (76.5)**

**p<0.01

移行するものがある。

2. 両眼視機能

外斜視手術4年後の両眼視機能を、大型弱視鏡による同時視(+)・融像(+)とTitmusステレオテストによる立体視試験の立体視(+), および網膜対応が正常対応の症例を表18に示す。検査可能であったもののみの成績であるため、症例数が少なくなっている。外斜視全体では同時視(+)・融像(+)が70.0%, 立体視(+)89.4%, 正常対応76.5%と内斜視に比較して多く、斜視の種類別では、間歇性外斜視においてその成績は良く、他の外斜視と比較して良好な両眼視機能を持っていることが分かる。立体視を60"未満と60"以上に分けてみると、立体視60"未満は124例, 35.5%, 60"以上は188例, 53.9%となり、60"未満のものが少なくなる。

術前の両眼視機能の状態が検査可能であったものの同時視(+)・融像(+), 立体視(+)および正常対

応の症例と手術4年後のそれを比較すると表19のようになる。手術によって著明な改善をみたものは間歇性外斜視であり、間歇性外斜視は手術によってかなり両眼視機能が改善することが分かる。

3. 眼位と両眼視機能との関係

外斜視術後の眼位と両眼視機能の関係を示したものが表20である。外斜視はその大部分を占める間歇性外斜視が内斜視にくらべ術前から両眼視機能が良好であるため、同時視および融像(+)のものはどの斜視角でも有意差がなく、立体視(+)のものは+2°より(-)側にあれば有意差がない。

以前教室の神谷ら⁹⁾が、斜視治療効果の判定基準の一つとして患者の満足度と他覚的検査結果との比較について報告したのであるが、その際斜視角との関係はみていなかった。そこで、術後斜視角別に患者の満足度を検討してみた。その結果を表21に示すが、斜視角が-10°より(+)側にあった場合に、患者の満足度に

表20 外斜視術後眼位と両眼視機能との関係
—斜視角間の比較—

斜視角 (度)	同時視・融像			立体視		
	対象数	症例数	%	対象数	症例数	%
-11~	73	45	61.6	63	56	88.9
- 8~-10	91	59	64.8	78	73	93.6
- 5~- 7	81	63	77.8	74	65	87.8
+ 2~- 4	162	119	73.5	117	108	92.3
+ 7~+ 3	15	11	73.3	13	9	69.2
+ 8~	8	4	50.0	4	1	25.0

(□ : N.S.)

表21 外斜視術後眼位と患者の満足度との関係
—斜視角間の比較—

斜視角 (度)	完全に満足		
	対象数	症例数	%
-11~	58	7	12.1
- 8~-10	76	28	36.8
- 5~- 7	74	37	50.0
+ 2~- 4	215	130	60.5
+ 7~+ 3	30	15	50.0
+ 8~	15	4	26.7

(□ : N.S.)

表22 日本弱視斜視学会治癒基準による成績

治癒度		間歇性		恒常性		感覚性		術後		計	
		症例数	累積%	症例数	累積%	症例数	累積%	症例数	累積%	症例数	累積%
IV	治癒	59	15.2	0	—	0	—	0	—	59	12.9
III	ほぼ治癒	105	42.4	1	11.1	3	7.9	1	4.5	110	37.1
II	部分治癒	172	86.8	1	22.2	6	23.7	7	36.4	186	77.9
I	整容治癒	34	95.6	6	88.9	15	63.2	9	77.3	64	91.9
0	無効	17	100.0	1	100.0	14	100.0	5	100.0	37	100.0
計		387		9		38		22		456	

II以上およびI以上で間歇性は他より有意によい p<0.01

表23 上下斜視合併の有無および種類による眼位

眼位 種類	種類間の比較— 症例数 (%)			
	過矯正(+3°以上)	適矯正(+2°~-10°)	低矯正(-11°以上)	計
上下斜視(-)	10(3.3)	239(78.1)	57(18.6)	306(100)
交代性上斜位	10(12.7)	62(78.5)	7(8.9)	79(100)
下斜筋過動	4(5.6)	54(76.1)	13(18.3)	71(100)
計	24(5.3)	355(77.9)	77(16.9)	456(100)

** p<0.01

有意差がないという結果が得られた。

以上の術後の両眼視機能および患者の満足度から、外斜視は術後斜視角が+2°~-10°の範囲にあればよいと考えられた。

4. 日本弱視斜視学会治癒基準による成績

日本弱視斜視学会治癒基準による手術成績を表22に示す。治癒度IVの治癒 excellent は12.9%と少ないが、治癒度IIIのほぼ治癒 good までの累積治癒率は37.1%、治癒度IIの部分治癒 fair までの累積治癒率は77.9%であった。ここまでの治癒率では間歇性外斜視

が86.8%ときわめて良い。外斜視では間歇性外斜視が大部分で、間歇性外斜視では術前から良好な立体視を持っているものが多く、本治癒基準は立体視を主眼としているためにこのような良い成績が得られたと考えられる。治癒度Iの整容治癒 cosmetically satisfactory までの累積治癒率は91.9%で、とくに間歇性外斜視では95.6%となり、きわめて良い。

5. 上下斜視合併の有無および種類による成績

外斜視には、交代性上斜位および下斜筋過動のような上下斜視を合併するものが少なくない。そこで、上

表24 上下斜視合併の有無および種類による両眼視機能
—種類間の比較—

	同時視・融像		立体視	
	対象数	症例数(%)	対象数	症例数(%)
上下斜視(-)	292	216(74.0)	250	229(91.6)
交代性上斜位	67	35(52.2)	43	30(69.7)
下斜筋過動	71	50(70.4)	56	53(94.6)

**p<0.01, *p<0.05

下斜視のないもの、交代性上斜位および下斜筋過動の合併しているものの3群に分けて眼位をみたものが表23である。交代性上斜位および下斜筋過動の両者が合併しているものについては交代性上斜位に含めた。この3群間で適矯正には差がないが、交代性上斜位に過矯正の頻度が高く、低矯正が少ない。

上下斜視合併の有無および種類による両眼視機能は

表25 外斜視術前斜視角による成績

斜視角(度)	症例数	適 矯 正	
		症例数	%
~-14	46	40	87.0
-15~-19	189	148	78.3
-20~-24	113	87	77.0
-25~-29	49	40	81.6
-30~-34	29	21	72.4
-35~	30	19	63.3

(□ : N.S.)

表24に示す。同時視・融像および立体視とも、交代性上斜位は上下斜視のないものおよび下斜筋過動に比し、両眼視機能は不良である。

6. 術前斜視角による成績

外斜視の術前斜視角と適矯正のものとの頻度との関係をみたのが表25である。術前斜視角は手術成績に影響ない。

7. 間歇性外斜視の種類別成績

間歇性外斜視の分類には種々あるが、教室では従来より感覚面を重視して正常対応と二重対応とに分類してきた⁶⁾。この二種類の間歇性外斜視の手術成績を手術1ヵ月後と4年後の眼位について示したものが表26である。4年後の眼位をみると適矯正では差はないが、過矯正は二重対応に、低矯正は正常対応に多い。

術後1ヵ月と術後4年を比較すると、正常対応は過矯正および過矯正が少なくなり、低矯正が多くなるのに対し、二重対応では有意差がない。

表26 間歇性外斜視対応別眼位
—対応別1ヵ月後と4年後の比較—

1ヵ月後の眼位		症例数(%)		
眼位種類	過矯正(+3°以上)	適矯正(+2°~-10°)	低矯正(-11°以上)	計
正常対応	18(7.7)	211(90.6)	4(1.7)	233(100)
二重対応	14(9.5)	123(83.7)	10(6.8)	147(100)
計	32(8.4)	334(87.9)	14(3.7)	380(100)

4年後の眼位		症例数(%)		
眼位種類	過矯正(+3°以上)	適矯正(+2°~-10°)	低矯正(-11°以上)	計
正常対応	6(2.6)	183(78.5)	44(18.9)	233(100)
二重対応	13(8.8)	119(81.0)	15(10.2)	147(100)
計	19(5.0)	302(79.5)	59(15.5)	380(100)

正常対応 **p<0.01, *p<0.05
二重対応 N.S.

表27 間歇性外斜視手術年齢による眼位
一年齢間の比較—

眼位 年齢(歳)	症例数 (%)			
	過矯正(+3°以上)	適矯正(+2°~ -10°)	低矯正(-11°以上)	計
~ 3	6(10.7)	45(80.4)	5(8.9)	56(100)
4~10	12(4.6)	201(77.3)	47(18.1)	
11~	2(2.8)	62(87.3)	7(9.9)	71(100)
計	20(5.2)	308(79.6)	59(15.2)	387(100)

*p<0.05

表28 間歇性外斜視手術年齢による両眼視機能
一年齢間の比較—

年齢(歳)	同時視・融像		立 体 視	
	対象数	症例数(%)	対象数	症例数(%)
~ 3	52	34(65.4)	35	29(82.9)
4~10	252	199(79.0)	218	212(97.2)
11~	70	45(64.3)	62	60(96.8)

**p<0.01, *p<0.05

すなわち、二重対応は術後1カ月の眼位をそのまま維持できるのに対し、正常対応は低矯正となるものが多くなるという結果である。この正常対応と二重対応との差は、斜視の種類にもよるが、手術方法の差とも考えられる。すなわち、正常対応では片眼前後転を主体とする手術、二重対応では両眼外直筋後転を主体とする手術を行っていることによると思われる。

8. 間歇性外斜視の手術年齢による成績

間歇性外斜視の手術成績は手術年齢による差があることが Parks⁷⁾により指摘され、氏は4歳未満のもの手術成績が良好であり、4歳未満の手術を勧め、10歳以上では緊急度がないことを述べている。そこで、間歇性外斜視の手術年齢を4歳未満、4歳以上10歳以下、11歳以上の3群に分けて手術成績を比較した。眼位については表27、両眼視機能については表28に示す。眼位については、適矯正率に差はないが、4歳以上10歳以下では低矯正が多く、両眼視機能については4歳以上の方が不良である傾向があるものの、早期手術の予後がよいとする明確な根拠は見出せなかった。

9. 間歇性外斜視の術後過矯正

間歇性外斜視を術後過矯正にしておくと、予後がよいことが知られている⁹⁾。教室においては従来意図的に過矯正にはしていないが、術後1カ月に過矯正およ

表29 間歇性外斜視術後過矯正と適矯正の差

1カ月後 眼位(度)	4 年 後					
	+2~-10		同時視・融像		立 体 視	
	症例数	%	症例数	%	症例数	%
+3~	19	59.4	29	90.6	25	92.6
+2~-10	281	82.6	241	76.3	266	96.0

**p<0.01, (□ : N.S.)

び適矯正であったものが、4年後どのような眼位および両眼視機能となったかをみた。その結果を表29に示すが、術後1カ月に過矯正であったものの半数以上は適矯正になるが、適矯正であったものが4年後も眼位が良く、両眼視機能の面でも有意差はなかった。このことから間歇性外斜視は術後意図的に過矯正にする必要はない。

II Helveston 症候群

先天性内斜視の術後遠隔成績が不良のものの中に交代性上斜位の合併が多いことは既に述べたが、この術後外斜視の中にA型外斜視および上斜筋過動が合併していることが少なくない。A型外斜視、交代性上斜位および上斜筋過動が合併している症例を、Helveston⁸⁾

は1969年 new ocular motility syndrome として8例報告した。我が国では久保田⁹⁾が1975年、交代性上斜位479例中 Helveston 症候群29例をみて報告したが、手術についてまとまった検討は行われていない。Helveston 症候群97例中、上斜筋弱化学術を行った48例について手術成績を検討した。斜視の種類の内訳は、間歇性32例、感覚性7例、術後9例である。

手術方法としては、上斜筋弱化学術は上斜筋切腱法、外直筋後転法、交代性上斜位については上直筋後転法を行った。

手術成績として、上斜筋切腱法のA型斜視に対する効果をみたものが表30で、改善あるいは消失が40例、不変が8例であった。消失とは上方視20°および下方視20°の差が5°未満となったものである。不変例は上斜筋切腱が不十分であったと思われ、これを除く40例のA型の改善度は $8.37 \pm 3.22^\circ$ であった。これを術前および術後の上方視、正面視および下方視の斜視角について示したものが図1である。

手術症例について示す。24歳の女性で、A型外斜視。

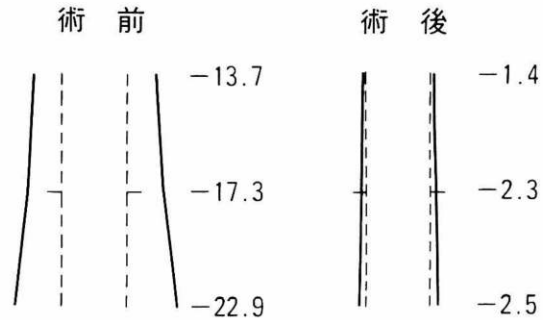
表30 手術成績

			症例数	
上斜筋切腱	上直筋後転	外直筋後転	症例数	改善・消失
+	+	+	20	16
+	-	+	24	20
+	-	-	4	4
計			48	40

交代性上斜位および上斜筋過動があったが(図2)、両眼外直筋後転、上直筋後転および上斜筋切腱を行ったところ図3のように改善した。

上斜筋弱化学術については、切腱法 tenotomy, 腱切除法 tenectomy, 部分的腱切除法 partial tenectomy, Z切腱法 Z tenectomy, 後転法 recession, 腱延長法 split tendon lengthening などの方法がある¹⁰⁾。A型斜視に対する上斜筋弱化学術についてはこれまで上述の方法のほぼすべてが報告されている^{11)~18)}。Parks¹⁰⁾は54例について、これらの手術方法のすべてを検討し、切腱法あるいは腱切除法がもっとも有効であることを報告した。

上斜筋弱化学術についての報告のうち交代性上斜位が記述してあるのは、Helveston⁸⁾とHarleyら¹³⁾のみ



改善度 = $8.37 \pm 3.22^\circ$

図1 上斜筋切腱法によるA型の改善度

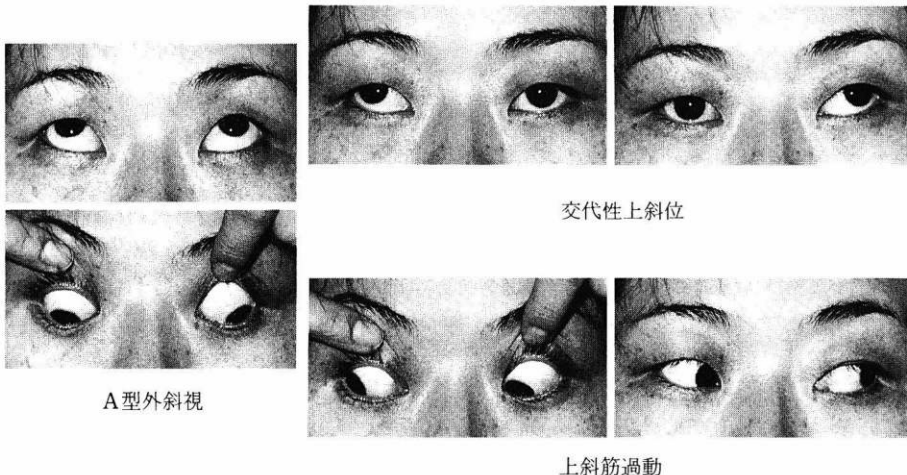


図2 Helveston 症候群



図3 Helveston 症候群手術後

である。Helveston は 8 例中に交代性上斜位が 5 例で改善せず、3 例で改善したと述べ、Harley らは交代性上斜位を伴う A 型斜視 20 例中交代性上斜位は 14 例で、そのうち 6 例が矯正、3 例が改善、5 例が悪化したという。

上斜筋弱化学術を行えば上下偏位に影響が出るのが当然であり、交代性上斜位の上斜視が両眼同程度であった場合、両眼の上斜筋弱化学術を行うが、左右差があって第 1 眼位に上下偏位がある場合、それを修正する方向に片眼の上斜筋弱化学術を行うのはよいとしても、そうでない場合には上斜筋弱化学術により新たに上下偏位を生じることになる。また、交代性上斜位に対しては上直筋後転が有効であるので⁹⁾、本症候群の場合、交代性上斜位が著明であれば上斜筋弱化学術と同時に上直筋後転を行うのが手術も容易となるので適当と思われる。上斜視の程度が両眼同程度であれば等量の、左右差があれば、後転量に差をつけて後転をすればよい。従来、A 型斜視および上斜筋過動に交代性上斜位を伴う場合、上直筋後転を併用している報告はないが、今回の手術成績から、上斜筋弱化学術とともに上直筋後転の併用を提唱したい。

III 斜視手術における解剖学的因子

斜視手術における解剖学的因子として後転法における計測部位の問題がある。後転法の際、量定は通常外眼筋附着部から計測するが、Helveston¹⁹⁾は 1978 年、内斜視に対して、内直筋後転を行う場合、計測を角膜輪

部から行い、同時に結膜および前部テノン囊も共に後転する方法を報告し、これを en-bloc recession と述べた²⁰⁾。結膜後転を斜視手術に応用することはすでに Cole ら²¹⁾および Knapp²²⁾によっても報告されている。Helveston の方法は、内直筋後転を 20Δ では 2.5mm、50Δ あるいはそれ以上では 5.5mm を両眼に行うこととし、これに 1 歳未満では 5mm、1 歳以上では 5.5mm を加えるもので、例えば 1 歳以上の 20Δ の内斜視では $2.5 + 5.5 = 8.0\text{mm}$ の内直筋後転を輪部から計測して行うのである。この方法を氏は 85 例について行い、対照例 56 例より矯正効果が良かったという。

輪部から計測を行う方がよいとする報告は、内斜視について Barsoum-Homsy²³⁾による 26 例、Kushner²⁴⁾による 39 例があるが、Romano²⁵⁾は外斜視 3 例について行い、いずれも低矯正であったと述べている。

教室の大原ら²⁶⁾は斜視 500 例の輪部から附着部までの距離を測定し、かなり違いがあることを報告した。例えば、輪部附着部間距離が 3mm の場合に附着部から 5mm 後転すると輪部からは 8mm 後転したことになり、同じ輪部から 8mm 後転しても輪部附着部間距離が 6mm の場合には附着部から 2mm しか後転していないことになる。このように、後転法の際に、計測を輪部から行うか、附着部から行うかでその矯正効果にかなり相違があると考えられる。

そこで、内直筋後転を両眼に行った 98 例、片眼に行った 151 例、外直筋後転を両眼に行った 159 例の計 408 例について、輪部附着部間距離とその矯正効果をみた。

表31 輪部付着部間距離別矯正効果
—両眼内直筋後転症例—

距離*	(mm)	6.0~7.5	8.0~9.5	10.0~13.0	有意差
症例数		17	57	24	—
斜視角(度)	術前	29.41±7.26	22.14±6.26	22.08±6.41	p<0.01
	術後	9.12±6.90	3.72±6.26	3.79±5.40	p<0.01
矯正量	(度)	20.29±4.50	18.42±6.20	19.13±5.58	N.S.
付着部からの後転量*	(mm)	10.53±1.01	10.21±1.16	9.96±1.33	N.S.
輪部からの後転量*	(mm)	17.47±1.22	18.73±1.22	20.58±1.40	p<0.01
矯正量/付着部からの後転量		1.94±0.44	1.80±0.55	1.92±0.49	N.S.

* 右眼+左眼

表32 輪部付着部間距離別矯正効果
—片眼内直筋後転症例—

距離	(mm)	3.0~3.5	4.0~5.5	6.0~9.0	有意差
症例数		11	124	16	—
斜視角(度)	術前	18.36±5.61	13.74±3.94	13.44±3.52	p<0.01
	術後	7.73±6.47	3.77±4.37	3.25±4.12	p<0.01
矯正量	(度)	10.64±3.93	9.98±3.61	10.19±3.25	N.S.
付着部からの後転量	(mm)	5.73±0.65	5.25±1.12	5.25±1.00	N.S.
輪部からの後転量	(mm)	9.14±0.78	9.88±1.19	11.66±1.42	p<0.01
矯正量/付着部からの後転量		1.97±0.60	1.94±0.84	2.00±0.68	N.S.

表33 輪部付着部間距離別矯正効果
—両眼外直筋後転症例—

距離*		9.0~11.0	11.5~12.5	13.0~17.0	有意差
症例数		40	65	54	—
斜視角(度)	術前	22.98±5.61	23.08±7.20	23.67±7.61	p<0.01
	術後	2.65±4.86	6.09±6.70	5.35±7.38	p<0.01
矯正量	(度)	20.33±4.83	16.95±4.72	18.31±5.08	p<0.01
付着部からの後転量*	(mm)	16.25±3.26	15.83±3.70	16.12±3.04	N.S.
輪部からの後転量*	(mm)	26.55±3.28	27.82±3.67	29.57±2.99	p<0.01
矯正量/付着部からの後転量		1.26±0.28	1.11±0.33	1.16±0.35	N.S.

* 右眼+左眼

手術成績は両眼内直筋後転症例を表31, 片眼内直筋後転症例を表32, 両眼外直筋後転症例を表33にそれぞれ示した。各症例とも輪部付着部間距離を3群に分け, 術前および術後斜視角, 矯正量, 付着部からの後転量, 輪部からの後転量, 付着部からの後転量1mm当たりの矯正量をみた。なお, 両眼手術症例については両眼合わせての数値を示してある。矯正量が付着部の長短に

影響されるとするならば, 後転量に有意差がない場合, 輪部からの後転量が多い方が矯正量が多くなる筈である。しかし, 付着部からの後転量による矯正量に有意差はなく, 輪部付着部間距離と矯正効果に差がないことが分かった。すなわち, 後転法において計測は輪部から行わず, 付着部から行ってよいと考えられる。

内直筋後転はまつわり距離の関係から後転量の限界

を6mmとされているが、輪部付着部間距離が短い場合には、これ以上の後転が可能であることも考えられる。Prieto-Diaz²⁷⁾は大角度の乳児内斜視に両眼内直筋後転8mmを行ったが、内転制限がなかったことを述べており、輪部付着部間距離を考慮して後転量を決定することは意味がないことではないと思われる。

IV 斜視手術における末梢性機械因子

眼球運動に当たっては、神経支配や外眼筋の解剖学的因子のほか、外眼筋自身の能動的張力 active force や、他の外眼筋、眼球および周囲組織の粘弾性抵抗 passive load も重要なかわりを持っている。このような眼球運動系の末梢性機械因子については、Robinson²⁸⁾およびCollins^{29)~31)}、および五十嵐³²⁾による研究がある。これらの研究は主として眼筋麻痺を対象として行われており、斜視についてはなされていない。そこで、これらの末梢性機械因子を測定する器械を試作し、斜視について測定し、斜視手術への応用を検討してみた。

器械については別報³³⁾において詳述するので、ここでは検査結果を示すに止める。図4に内斜視の内直筋についての active force を示すが、正常よりその力が強い。図5の内斜視の耳側方向牽引時における passive load を示すが、正常より抵抗が強い。

正常者8例、間歇性外斜視23例、恒常性外斜視9例および内斜視9例の計49例を対象として検査を行ったが、その結果を表34にまとめて示した。

active force については、正常者は内直筋が外直筋より強く、内斜視では正常者より内直筋が強い。外斜視では間歇性外斜視は内直筋と外直筋の力が同じであるが、恒常性外斜視では外直筋の力が強い。

passive load については、正常者では耳側方向牽引時の抵抗が鼻側方向牽引時のそれよりも強く、内斜視ではそれが一層著明である。外斜視では、これとは逆に耳側方向牽引時と鼻側方向牽引時が同じであり、恒常性外斜視ではそれが著明となる。

斜視手術に末梢性機械因子を応用すると、張力が強い場合や、粘弾性抵抗が強い場合にはその筋の後転を行うべきと思われる。そのような意味からは内斜視では内直筋後転、外斜視、とくに恒常性外斜視では外直筋

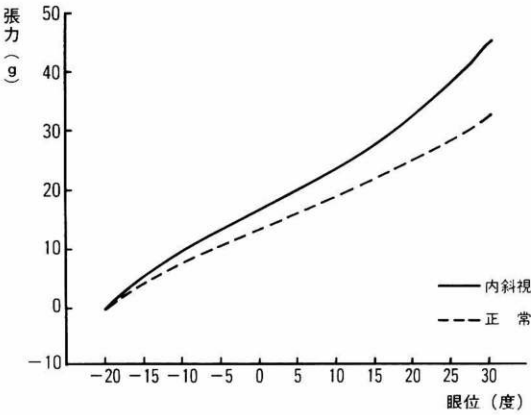


図4 Active force—内斜視，内直筋—

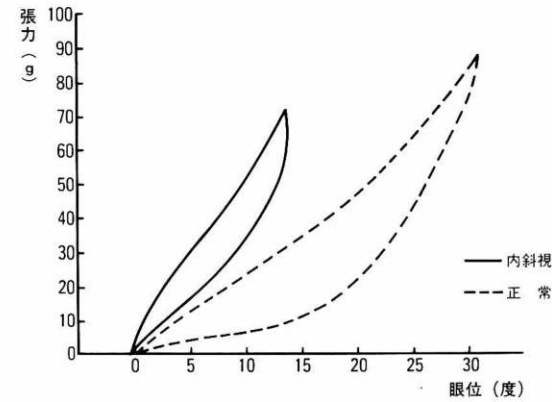


図5 Passive load—内斜視，耳側方向牽引時—

表34 斜視における末梢性機械因子

	症例数	Active force (g)		Passive load (g/o)		
		内直筋	外直筋	耳側牽引	鼻側牽引	
正 常	8	35.1±2.5	28.0±6.5	3.4±1.9	2.0±0.9	
間歇性	正常対応	6	32.8±4.1	31.2±5.3	2.8±0.4	2.5±0.6
	二重対応	17	26.0±6.9	26.8±6.3	2.7±1.4	2.7±0.9
恒常性外斜視	9	29.4±6.2	34.7±5.7	3.0±1.0	3.7±0.9	
内 斜 視	9	47.0±5.9	34.3±8.3	5.3±1.4	2.6±0.8	

後転をするべきと考えられる。

V Botulinum A 型毒素の 反応からみた斜視手術の適応

Botulinum A 型毒素を用いて斜視を治療しようとする試みは、Scott により始められ、1980年から臨床応用が開始された^{34)~36)}。Botulinum A 型毒素で治療されてきた疾患としては、先天性内斜視、内分泌性ミオパチー、部分調節性内斜視、直筋麻痺、術後斜視、微小角斜視、手術を希望しない斜視、眼瞼痙攣、顔面筋痙攣および顔面筋 myokymia があげられる³⁷⁾。私どもも1984年以来 Botulinum A 型毒素を Scott から提供を受け、斜視、眼筋疾患および眼瞼痙攣に応用してきた。その結果の詳細は別報において報告した³⁸⁾。Botulinum A 型毒素への反応から斜視手術の適応を決定し得るかどうかを検討するために、間歇性外斜視11例、恒常性外斜視7例、内斜視8例、麻痺性内斜視3例の計29例に Botulinum A 型毒素を投与しその反応をみた。

Botulinum A 型毒素は Oculinum といわれ、1A 中凍結乾燥毒素0.05 μ g、血清アルブミン500 μ g、塩化ナトリウム900 μ g が含有されている。これに防腐剤の入っていない無菌の生理的食塩水1.0~8.0ml を加え、その0.1ml を外眼筋に注射した。濃度は、患者の年齢、体質、斜視角によって計算するが、それは製品ごとに Scott により定められた方法に従った。注射の方法は、2%キシロカインによる点眼麻酔後、上記の注射液を27ゲージの単極針電極となっている注射針に接続し、外眼筋に刺入する。外眼筋に刺入されると、筋電計から筋音が聴取できるので、それを確認した後注射液を注入した。Botulinum A 型毒素は内斜視には内直筋、外斜視には外直筋に、いずれも片眼にのみ投与した。

図6に31歳の男性の恒常性外斜視の症例を示す。左眼外直筋に Botulinum A 型毒素を注射した15週間後の所見が図7で、このように第1眼位で矯正され、眼

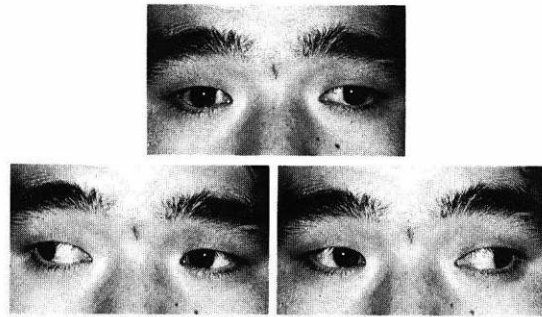


図6 Botulinum A 型毒素注射前

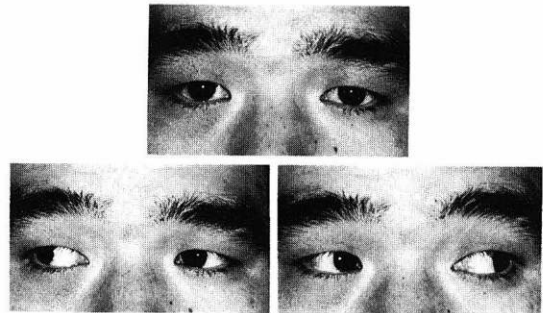


図7 Botulinum A 型毒素注射後

球運動にも著しい制限はない。

Botulinum A 型毒素を投与した成績の一覧を表35に示す。もっとも反応がよかったのは麻痺性内斜視であるが、斜視では内斜視、恒常性外斜視、二重対応間歇性外斜視および正常対応間歇性外斜視の順である。

この結果を斜視手術へ応用するならば、Botulinum A 型毒素に対する反応がよいことは、その筋を後転すれば効果がよいことになると考えられる。その意味からは、内斜視では内直筋後転が有用であり、外斜視では、外直筋後転の必要な順は恒常性外斜視、二重対応間歇性外斜視および正常対応間歇性外斜視の順としてよいであろう。

表35 Botulinum A 型毒素に対する斜視の反応

		症例数	斜視角(PD)	最終矯正効果(PD)	最大矯正効果(PD)
間歇性外斜視	正常対応	3	24.0 \pm 5.3	8.0 \pm 7.2	16.7 \pm 6.1
	二重対応	8	45.5 \pm 15.1	16.0 \pm 6.0	29.8 \pm 10.1
恒常性外斜視		7	64.9 \pm 16.0	27.1 \pm 12.9	34.9 \pm 11.6
内斜視		8	50.3 \pm 18.8	35.0 \pm 13.1	48.3 \pm 10.0

VI 斜視の手術方針

A. 内斜視の手術方針

1. 手術目標

斜視治療の目標は眼位の矯正と正常両眼視機能の獲得であることはいうまでもない、von Noorden³⁹⁾は先天性内斜視の手術目標として、遠見および近見での正位または症状のない斜位、両眼とも正常な遠見および近見視力、正常な幅を持った周辺融像および大まかな立体視をあげている。後天性内斜視では、この目標に到達できる症例は少なくないが、先天性内斜視では、眼位はとにかく、両眼視機能に関する成績は不良である。

斜視の手術成績は手術後長期の経過をみた上で判定すべきことはすでに述べたが、そのような報告には次のものがある。

Taylor⁴⁰⁾は先天性内斜視の2歳未満で手術をしたもので5～16年以上経過をみた50例中30例は斜位となり、何らかの立体視が得られ、そのうち6例は60"未満の立体視を得た。

矢沢ら⁴¹⁾は生後11カ月以前に発症した乳児内斜視72例、1歳以後に発症した後天性内斜視82例の、術後5年以上最高14年までの経過をみた。眼位の面からは15Δ以下のもの乳児内斜視47例、65.3%、後天性内斜視61例、74.4%であり、両眼視機能はこのうち大型弱視鏡で融像域が6°以上ある機能的治癒は乳児内斜視17例、23.6%、後天性内斜視46例、56.1%であったという。

山本ら⁴²⁾は手術後10年以上経過を観察した内斜視65例中、眼位の面から治癒と見なされるものは54例、83.1%であったが、正常両眼視機能を伴う±4°以下のものは13例20%であり、いずれも後天性内斜視であった。

森実ら⁴³⁾は3歳未満で手術をして5～10年を経てfollow upできた乳児内斜視340例中矢沢と同じ尺度での機能的治癒率、すなわち眼位が正位または斜位で、大型弱視鏡によるmacular slideで融像域が6°以上あるものを調査し、grade II以上の両眼視を得たものは60例17%に過ぎなかったと述べている。

田淵⁴⁴⁾も先天性内斜視で生後24カ月未満に手術をした8例のうち、5年以上の経過をみて両眼視を得たものは僅か1例に過ぎなかった。

Hilesら⁴⁵⁾は1歳までに両眼内直筋後転を行った乳児内斜視54例について、6年から10年の経過をみた結果、早期手術後安定した眼位を示したものは39%に過

ぎなかったと述べており、とくに先天性内斜視で眼位の安定傾向は少ないようである。

術後外斜視について、前記の矢沢ら⁴¹⁾は先天性内斜視16例、22.3%、後天性内斜視15例、18.3%、山本ら⁴²⁾は内斜視全体で14例、21.5%、Hilesら⁴⁵⁾は14例、25.9%と述べている。

今回の手術成績では眼位の面からは術後1カ月では先天性内斜視および後天性内斜視ともに同じような結果が得られるが、4年後では先天性内斜視で適矯正が減少し、過矯正が増加した。先天性内斜視術後の外斜視の頻度は低いという報告⁴⁶⁾もあるが、それでも13%でしかも術後観察期間が短いためと考えられる。後天性内斜視では術後4年でも適矯正の頻度は高く、過矯正の頻度も3.7%と低く眼位は安定している。

このような点を考慮すると、眼位の面では先天性内斜視では術後やや低矯正に、後天性内斜視では術後正位に目標をおいて手術するべきであろう。感覚性内斜視についても先天性内斜視と同じことがいえる。

両眼視機能の面からは術後4年の成績で同時視および融像(+), 立体視(+), および正常対応の頻度が、先天性内斜視は後天性内斜視にくらべ低い。先天性内斜視では両眼視機能の先天性欠陥のほか、交代性上斜位の合併が多いことが注目される。久保田⁴⁷⁾は乳児内斜視1,028例中上下斜視の合併は673例、62.0%で、そのうち352例、34.2%に交代性上斜位をみている。Lang⁴⁸⁾が58例中54例、93.1%に先天性内斜視と交代性上斜位の合併をみ、Helveston⁴⁹⁾は554例の内斜視の78例、14.1%に交代性上斜位をみた、Lang⁴⁸⁾およびWheeler & Parksら⁵⁰⁾は交代性上斜位の存在は斜視が先天性であることの証明であると述べている。このように、先天性内斜視には交代性上斜位という特殊な両眼視異常を伴う眼球運動異常の合併が多いことが両眼視機能の予後の不良であることを示し、またそれが術後外斜視を起こすものと考えられる。

眼位と両眼視機能との関係を見ると、眼位が-2°～+7°の範囲にあれば同時視・融像および立体視の面からみて、他の眼位のものよりすぐれている結果が得られたので、術後この範囲内に眼位を矯正できるようにすることが望ましい。

一方、両眼視機能は手術のみによってかなり改善されるものであり、眼位を矯正することは両眼視機能の面からきわめて有意義であるといえよう。

2. 手術年齢

先天性内斜視の手術時期については、従来議論のあ

るところである⁵¹⁾⁵²⁾。

早期手術を主張する立場は、Chavasse にさかのぼるが、氏は両眼単一視を早期に得させることは正常両眼視機能の発達に重要であることを述べている。この立場をとるものとして、もっとも早期手術を主張しているのは Parks⁵³⁾で、脳障害を持たない小児では6カ月で手術を行うのを理想としている。Costenbader⁵⁴⁾は6～12カ月を手術の適当な年齢であるとし、Ing⁵⁵⁾、Uemura⁵⁶⁾および Zak⁵⁷⁾は1歳未満の手術を推奨している。Jampolsky⁵⁸⁾は、このような1歳未満の手術には反対し、1歳～1歳6カ月での手術を勧めている。Ing⁵⁹⁾はその後、また Taylor⁶⁰⁾は2歳未満を手術の適当な年齢としている。この立場は人工的斜視を起した動物モデルの大脳皮質における両眼視細胞の喪失が早期手術を必要とする根拠ともしているが、先天性内斜視の動物モデルからこの説を支持する有用なデータはなく、両眼視細胞の喪失は融像の欠損とは関連がないとする von Noorden らの一連の研究がある³⁹⁾。

これに対して、早期手術に批判的でむしろある程度検査が可能となる年齢になってから手術すべきであるとする立場がある。これは先天斜視の原因を融像機能の欠陥に求める Worth の説にその根源が求められ、先天性斜視の機能面での手術成績の不良をその根拠にあげている。さらに、低年齢で手術した場合、術後過矯正や低矯正が多いことや、検査が不十分であるため交代性上斜位、下斜筋過動あるいは A-V 型斜視などの評価ができないことをあげている。この立場をとるものとして、Arruga⁶¹⁾は4歳以降の、Fletcher⁶²⁾は学童期までの手術を勧めている。

今回の結果では、手術年齢を12カ月未満、18カ月未満、24カ月未満、24カ月以上の4段階のほか、18カ月未満、24カ月未満、24カ月以上の3段階および24カ月未満と24カ月以上の2段階で眼位および両眼視機能について検討したが、有意差がなかった。手術年齢6カ月未満については症例数が少ないので検討しなかった。Fisher⁶³⁾は早期手術を主張した Ing⁵⁵⁾の手術年齢が6～12カ月の成績と12～24カ月の成績とを再検討したところ有意差がないという結果を得ている。手術年齢と手術成績に差がなかったとする報告には矢沢⁴¹⁾および Kraft & Scott⁶⁴⁾のものがある。このように手術成績が手術年齢によって差がないとするならば、患児および家族の苦痛をなるべく速かに軽減すべく、診断が確定次第手術に踏み切るべきであり、いたずらに手術時期を遅らせる必要はないと考える。

3. 手術方針

内斜視の手術後経過で、徐々に外斜視となっていく傾向があることを述べたが、手術をしなくても内斜視が自然に軽減していくという報告もあり^{65)~67)}、私どももそのような症例を経験した。また、同一症例で内斜視と外斜視とが共存する症例も稀ではない⁶⁸⁾。このような症例は先天性内斜視とくに交代性上斜位の合併例に多い。そこで内斜視では斜視角の測定の際最小斜視角を検出するように努め、最小斜視角を矯正するのが望ましい。先天性内斜視では術後 $+7^\circ$ までの範囲で低矯正にするのがよい。一方、後天性内斜視では術後変化が少ないので、完全正位を目標として差し支えない。

内斜視の手術方法としては、内直筋後転および前後転法の併用がある。どちらの方法を選択するかは、むき運動、よせ運動、むき眼位および牽引試験の結果で判定するべきである⁶⁹⁾。これらに明らかな異常がない場合問題となる。一般には、内直筋後転を推奨する術者は多いが⁷⁰⁾、今回の末梢性機械因子および Botulinum A 型毒素に対する反応からみても、内斜視では内直筋後転が有効と考えられる。このことは外直筋前転単独での効果が徐々に戻っていくという臨床経験からも裏付けられ、外直筋前転を行う際にも必ずある程度内直筋後転を併用するべきである。

手術年齢によって後転量を考慮すべきか否かについて、眼軸長と手術成績からみて、年齢を考慮せずに手術してよいことはすでに報告した⁷¹⁾。この点について、Swan & Wilkins⁷²⁾は死後得られた乳児眼球から眼球異常や未熟児を除外した26眼について検査したところ、生後5～6カ月で眼球は急速に発達して、直筋付着部は年長児と成人と変わらなくなるので、5～6カ月以降の手術結果は年長児と同じとしてよいと述べている。また、後転法における計測を輪部から行うか直筋付着部から行うかについて検討したところ、付着部から行っても矯正量に有意差がないことを示し、この点からも通常の手術年齢では量定の際、特別の配慮は必要ない。

B. 外斜視の手術方針

1. 手術目標

外斜視について手術後長期の経過をみた報告は少ない。山本⁴²⁾は手術後10年以上経過をみた35例中、 $\pm 4^\circ$ 以内のほぼ正位のほか、斜位になっているものは併せて26例、74.3%で、実用的立体視6例および整容的治療2例を含めると、34例は何らかの形で治療と認められたと報告した。ただ、斜視角 11° 以上が9例、25.7%、

8°以上が15例, 42.9%であり, 大半に戻りがみられ, 正位7例中3例は片眼視力障害であったという. Hardesty⁷³⁾は1978年外斜視100例中平均6.1年の経過観察をして報告したが, これには初回手術から1.5年, 2回手術から3カ月のものも含めていたので, 1984年にはその100例のその後の経過をみた⁷⁴⁾. 機能的治癒は78%で, 27例に第2回の手術を行い, その内訳は21例が低矯正, 6例が過矯正で, 再手術の前に最低6カ月のプリズム療法を行ったが, これに非協力的な症例を除くと90%以上は良好な眼位を得たという. 江口ら⁷⁵⁾は麻痺性斜視を含む外斜視20例を5年ないし6年観察し, 正位8例, 残余外斜視12例でこのうち術直後正位であったものは6例であったことを報告している.

これらの報告と今回の成績とを併せ考えると, 外斜視は眼位についてはいったん正位にしても戻りがみられる傾向があるが, 両眼視機能はもともとよいので, 機能的治癒率はかなり良好となる.

外斜視手術後の眼位と両眼視機能との間には眼位が内斜視にならない限り有意差がみられないが, 患者の自覚的な満足度からみると -10° 以下となることが必要とされる.

この点に関して, 従来の報告からどの程度の眼位であれば治癒と見なすかについてみると, Dunlapら⁷⁶⁾は20Δ, 大月⁷⁷⁾は 11° とし, Sanfilippo⁷⁸⁾はよい両眼視を得られるべきものの多くは20~25Δまでとし, Mooreら⁷⁹⁾は20Δ以下では手術は必要ないと述べ, von Noorden⁸⁰⁾は手術適応を20Δ以上としており, Duke-Elder⁸¹⁾は外斜視は顕性から潜伏性に移行させることで患者は満足すると述べている. これらのことから, 外斜視は自覚症状のない場合術後長期の経過で -10° 以下とすればよく, それ以上の斜視角があったときの手術が適応になると考えられる.

外斜視は術後正位にしても次第に外斜視となる傾向のあること, および機能面での好結果が期待できることから, 術直後過矯正にしておくことよとする報告がある^{82)~84)}. Raab & Parks⁸⁵⁾は術後2~10日間は11ないし20Δの内斜視に, Hardestyら⁷³⁾は20Δ以内の過矯正に, Scottら⁸⁶⁾は4ないし14Δの過矯正, Kruseら⁸⁷⁾は5°の過矯正を勧めている. Hardesty⁸⁸⁾は手術後鼻側網膜の抑制を用いるためにプリズム療法を行っている. これに対し, 過矯正は視的未発達の子供では monofixation syndrome や斜視弱視が起ることからかえって悪い結果を招くこと⁷⁵⁸⁾, 側方視において偏位の減少する間歇性外斜視で過矯正が起ること⁸⁹⁾

や, Schlossmanら⁹⁰⁾のように, 15Δ以内の成人の外斜視は無症状であることから, むしろ低矯正を勧める立場もある.

今回の手術成績では, 外斜視に対して意図的に過矯正にしてはいないが, たまたま術後過矯正になったものについて調べた結果, 術後適矯正であったものの方がむしろ4年後の眼位はよいことが分かった. 術後過矯正が好結果をもたらすことを示す報告は経過観察期間が短いことが考えられ, 上原ら⁸⁴⁾の予想するように長期の経過観察では必ずしも有用とは考えにくく, 意図的に過矯正にする必要はないと考えられる.

2. 手術年齢

外斜視の手術の適当な年齢について, とくに間歇性外斜視では種々の見解がある. Asbury⁹¹⁾は3歳以前に手術する利益はなく, 4~6歳が有利であることを述べている. Pratt-Johnsonら⁹²⁾は138例の外斜視を4歳以前と4歳以降に手術したところ, 前者は61%, 後者は28%が治癒したことから早期手術の重要性を強調した. Richard & Parks⁹³⁾は111例の外斜視を3歳未満, 3~5歳および6~16歳の3群で検討し, 各群の間で手術成績に差がないことから早期手術して悪い理由はないと述べている. Scottら⁹⁴⁾によれば術前斜視角, 手術年齢および遠視の程度をコンピューターに入力して分析したが, 手術年齢と遠視の程度は手術決定に重要でなく, 重要なのは術前斜視角のみである. これに対して Jampolsky は視的未発達の幼児では過矯正を避けるために手術を遅らせるべきであるとしている. 奈田ら⁹⁵⁾は外斜視術後の戻りは低年齢ほど速く, 大きい傾向があるとし, 再手術が必要であるときは10歳以降が効果的ではないかと推定した.

このように様々の立場はあるが, 今回の手術成績からみると Richard & Parks⁹³⁾や Scottら⁹⁴⁾と同様, 手術年齢とは無関係であることから, 診断確定次第手術をするのが適当と考えられる.

恒常性外斜視については, Parks⁷⁷⁾は6カ月位の早期に行うのがよく, 視力障害のある場合の整容的手術は4歳で行うとし, von Noorden⁸⁰⁾も早期手術を勧めている. 異常対応の固定防止や同時視・融像の獲得に, 恒常性外斜視は早期手術が必要で, 診断確定次第の手術が必要であろう.

3. 手術方針

間歇性外斜視の手術術式の選択に関しては, Duane の分類を基にした運動面の分類によって決められることが多い⁶⁾. すなわち, 真の開散過多型では両眼外直筋

後転、見掛けの開散過多型、基礎型および輻湊不全型では一眼の前後転が行われる。これに対して Raab & Parks⁸⁵⁾は斜視角により外直筋後転か前後転かを決めている。私どもは正常対応と二重対応とに分けるという感覚面の分類を行い、正常対応には前後転を、二重対応には両眼外直筋後転を行っている⁹⁶⁾。Duke-Elder⁸¹⁾はすべての外斜視に同じ術式を行うことに批判的な見解を示している。

今回の手術成績からみると、二重対応に術後眼位の安定傾向のあることから、術式としては両眼外直筋後転の方がすぐれているといえる。しかし、長年の経験から正常対応では外直筋後転により外転不全を来す場合が少なくないので、外直筋後転のみで処理するわけにはいかない。外斜視の前後転の場合には外直筋後転を3mm以上行くと効果があるとする臨床的事実⁹⁷⁾や生理学的見解⁹⁸⁾もあり、現在私は正常対応に前後転を行う場合、外直筋後転が3mm～5mmになるように内直筋前転量を加減するのが適当と考えている。

外直筋後転を行うべきことは外斜視の末梢性機械因子の検討および Botulinum A 型毒素に対する反応からも支持される。

外斜視については視能矯正の可能な年齢で手術されることが多いため、その可否について諸説がある。Cooper & Leyman⁹⁹⁾は間歇性外斜視673例に手術と視能矯正との組み合わせで治療を行い、斜視角が24Δ以下は手術せず、25Δ以上は手術したが、遮閉法のみ36.3%、手術のみ41.6%、手術と視能矯正との併用52.3%、視能矯正49.6%の結果を得、大角度の斜視では手術結果を強めるために、小角度の斜視ではそのみで視能矯正が有効と述べている。一方、Moore¹⁰⁰⁾は180例の間歇性外斜視について、手術のみ33%、手術と視能矯正の併用30%、視能矯正のみ0%と、視能矯正が間歇性外斜視の治癒の見込みを増大させないと相反する結果を出している。Verlez¹⁰¹⁾は術前視能矯正を行った群と行わなかった群とで有意差はないと述べている。教室では間歇性外斜視に対しては手術のみを行い、視能矯正は行っていないが、間歇性外斜視は術前から両眼視機能良好なものが多く、術後成績もきわめてよいことから、必ずしも積極的な視能矯正は必要ないと考えられる。

外斜視を手術せず経過をみたものとして、von Noorden が51例の間歇性外斜視を平均3.5年観察し、75%が悪化、9%が変化せず、10%が改善したのをみた⁸⁰⁾。Hiles ら¹⁰²⁾は48例の間歇性外斜視を6～22年観

察し、悪化した症例はなく、一部の症例で改善したという。しかし、間歇性外斜視では少なくとも放置しても治癒することはないので、斜視角が少なくとも15°以上あれば手術をしようと考えられるが、外斜視で特に重要なことは検査の際に最大斜視角を検出し、それにより手術量を決めるということである。

終りに、宿題報告の機会を与えて頂いた日本眼科学会評議員の方々、ご鞭撻を賜った座長の植村恭夫教授ならびに、本学原田政美教授、多数の患者をご紹介下さった諸先生に厚くお礼申し上げます。また、国立公衆衛生院福富和夫衛生統計室長のご教示と教室員の協力に深く感謝します。

文 献

- 1) Duke-Elder S, Wyber K: System of ophthalmology, Vol VI, Ocular Motility and Strabismus, 487—489, Henry Kimpton, London, 1973.
- 2) 弓削経一: 日本の斜視および弱視. 39(77): 6—11, 1968.
- 3) 渡辺好政他: 斜視治療効果の判定基準についての文献的考察. 眼臨 71: 1384—1391, 1977.
- 4) 植村恭夫他: 斜視の治癒基準. 眼臨 72: 1408—1414, 1978.
- 5) 神谷由美子他: 斜視治療効果の判定基準—患者の満足度と他覚的検査結果との比較—. 眼臨 71: 1392—1395, 1977.
- 6) 久保田伸枝, 丸尾敏夫: 間歇性外斜視の両眼視機能に関する研究. 日眼 81: 1140—1147, 1977.
- 7) Parks MM, Mitchell PR: Concomitant exodeviations, In Duane TD, ed: Clinical ophthalmology, Vol 1, Ocular Motility and Strabismus, Harper & Row, Philadelphia, 1983.
- 8) Helveston EM: A-exotropia, alternating sursumduction, and superior oblique operation. Am J Ophthalmol 67: 377—380, 1969.
- 9) 久保田伸枝: 交代性上斜位に関する研究補遺. 眼臨 69: 1385—1392, 1975.
- 10) Parks MM: The superior oblique tendon. Trans Ophthalmol Soc UK 97: 288—304, 1977.
- 11) Jampolsky A: Bilateral anomalies of the oblique muscles. Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol 61: 689—697, 1957.
- 12) Bedrossian EH: Bilateral superior oblique tenectomy for the A-pattern in strabismus. Arch Ophthalmol 78: 334—337, 1967.
- 13) Harley RD, Manley DR: Bilateral superior oblique tenectomy in A-pattern exotropia. Trans Am Ophthalmol Soc 67: 324—338, 1969.
- 14) Urist MJ: Complications following bilateral superior oblique weakening surgical procedures for A-pattern horizontal deviations. Am J Ophthalmol 78: 583—587, 1970.

- 15) **Scott WE**: Superior oblique tenectomy: Indications and complications. *Int Ophthalmol Clin* 16: 151—159, 1976.
- 16) **Caldeira JAF**: Bilateral recession of the superior oblique in "A" pattern tropia. *J Ped Ophthalmol Strabismus* 15: 306—311, 1978.
- 17) **Prieto-Diaz J**: Posterior tenectomy of the superior oblique. *J Ped Ophthalmol Strabismus* 16: 321—323, 1979.
- 18) **Fierson WM, et al.**: The effect of bilateral superior oblique tenotomy on horizontal deviation in A-pattern strabismus. *J Ped Ophthalmol Strabismus* 17: 364—371, 1980.
- 19) **Helveston EM, Ellis FD, Patterson JH, Weber J**: Augmented recession of the medial recti. *Ophthalmology* 85: 507—511, 1978.
- 20) **Helveston EM, Ellis FD, Patterson JH, Weber J**: En-bloc recession of the medial recti for concomitant esotropia. In Helveston EM, et al, eds: *Transaction of the New Orleans Academy of Ophthalmology*, 230—243, Mosby, St. Louis, 1978.
- 21) **Cole JG, Cole HG**: Recession of the conjunctiva in complicated eye muscle operations. *Am J Ophthalmol* 53: 618—622, 1962.
- 22) **Knapp P**: The increased certainty and the increased correction of the bare sclera closure with bimedial recession. In Moore S, Mein J, Stockbridga L, eds: *Orthoptics, Past, Present, Future*, 441—442, Stratton, NY, 1975.
- 23) **Barsoum-Homsy M**: Medial rectus insertion site in congenital esotropia. *Can J Ophthalmol* 16: 181—186, 1981.
- 24) **Kushner BJ, Morton GV**: A randomized comparison of surgical procedures for infantile esotropia. *Am J Ophthalmol* 98: 50—61, 1984.
- 25) **Romano PE, Ross NL**: Augmentation of lateral rectus recession by conjunctival recession. *Annals Ophthalmol* 14: 1144—1146, 1982.
- 26) 大原輝幸, 福原晶子, 岩重博康, 久保田伸枝: 斜視手術の量定に及ぼす解剖学的因子の検討. *臨眼*, 40: 859—863, 1986.
- 27) **Prieto-Diaz J**: Large bilateral medial rectus recession in early esotropia with bilateral limitation of abduction. *J Ped Ophthalmol Strabismus* 17: 101—105, 1980.
- 28) **Robinson DA, O'Meara DM, Scott AB, Collins CC**: Mechanical components of human eye movements. *J Appl Physiol* 26: 548—553, 1969.
- 29) **Collins CC, O'Meara DM, Scott AB**: Muscle tension during unrestrained human eye movement. *J Physiol* 245: 351—369, 1975.
- 30) **Collins CC, Carlson MR, Scott AB, Jampolsky A**: Extraocular muscle forces in normal human subjects. *Invest Ophthalmol Visual Sci* 20: 652—664, 1981.
- 31) **Collins CC, Jampolsky A**: Objective calculation of strabismus. In Lennerstrand G, Zee D, Keller EL, eds: *Functional basis of ocular motility disorders*, 185—194, Pergamon Press, NY, 1981.
- 32) 五十嵐保男, 竹田 真, 沢 正博, 中川 喬: 眼球運動における末梢性機械因子の検討. *神経眼科*, 1: 60—67, 1984.
- 33) 石田俊雄, 岩重博康, 小池信宏, 久保田伸枝: 斜視における水平筋の等尺性張力・受動的伸張—張力曲線. 第90回日本眼科学会総会, 1986.
- 34) **Scott AB**: Botulinum toxin injection into extraocular muscles as an alternative to strabismus surgery. *Ophthalmology* 87: 1044—1049, 1980.
- 35) **Scott AB**: Botulinum toxin injection into extraocular muscles as an alternative to strabismus surgery. *J Ped Ophthalmol Strabismus* 17: 21—25, 1980.
- 36) **Scott AB**: Botulinum toxin injection of the eye muscle to correct strabismus. *Trans Am Ophthalmol Soc* 79: 734—770, 1981.
- 37) **Helveston EM**: Atlas of strabismus surgery, 14. Botulinum A toxin injection for treatment of strabismus, 285—292, Mosby, St. Louis, 1985.
- 38) 岩重博康, 丸尾敏夫: Botulinum A型毒素(Oculinum)による斜視治療. *日眼*, 90: 1366—1374, 1986.
- 39) **von Noorden GK**: Burian-von Noorden's Binocular vision and ocular motility; theory and management of strabismus, 3rd ed, 15 Esodeviations, 277—303, Mosby, St. Louis, 1985.
- 40) **Taylor DM**: Is congenital esotropia functional curable? *Trans Am Ophthalmol Soc* 70: 529—576, 1972.
- 41) 矢沢興司他: 内斜視手術の長期予後. *眼臨*, 70: 1197—1206, 1976.
- 42) 山本京子, 足立興一, 森 恵美: 昭和30~40年斜視手術患者の遠隔調査, 現状調査. *眼臨*, 70: 1234—1241, 1976.
- 43) 森実秀子他: 乳児内斜視の長期予後に関する諸問題. *眼臨*, 72: 1440—1443, 1978.
- 44) 田淵昭雄: 先天性内斜視の手術と予後. *眼科* 20: 1363—1373, 1978.
- 45) **Hiles DA, Watson BA, Biglan AW**: Characteristics of infantile esotropia following early bimedial rectus recession. *Arch Ophthalmol* 98: 697—703, 1980.

- 46) **von Noorden GK, Isaza A, Parks MM**: Surgical treatment of congenital esotropia. *Trans Am Acad Ophthalmol Otolaryngol* 76: 1465—1478, 1972.
- 47) 久保田伸枝: 乳児内斜視の早期手術をどう考えるか. *眼臨*, 74: 1534—1541, 1980.
- 48) **Lang J**: Der kongenitale oder fruhkindliche Strabismus. *Ophthalmologica* 154: 201—208, 1967.
- 49) **Helveston EM**: Dissociated vertical deviation; a clinical and laboratory study. *Trans Am Ophthalmol Soc* 78: 734—779, 1981.
- 50) **Wheeler MB, Parks MM**: Concomitant esodeviations. In Duane TD, ed: *Clinical Ophthalmology*, Vol 1, Ocular Motility and Strabismus, Harper & Row, Philadelphia, 1983.
- 51) 稲富昭太: 斜視手術の長期予後と手術時期. 丸尾敏夫編, *眼科 Mook*, No 10, 斜視・弱視, 95—100, 金原出版, 1979.
- 52) 中川 喬: 乳児内斜視の早期手術. *眼科* 23: 113—119, 1981.
- 53) **Parks MM**: Symposium: Infantile esotropia: Summary and conclusions. *Am Orthopt J* 18: 19—22, 1968.
- 54) **Costenbader FD**: Infantile esotropia. *Trans Am Ophthalmol Soc* 59: 397—429, 1961.
- 55) **Ing M, Costenbader FD, Parks MM, Albert DG**: Early surgery for congenital esotropia. *Am J Ophthalmol* 61: 1419—1427, 1966.
- 56) **Uemura Y**: Surgical correction of infantile esotropia. *Jap J Ophthalmol* 17: 50—59, 1973.
- 57) **Zak TA, Morin JD**: Early surgery for infantile esotropia; results and influence of age upon results. *Can J Ophthalmol* 17: 213—218, 1982.
- 58) **Jampolsky A**: Early operations for strabismus. In Fells P, ed: *The First Congress of the International Strabismological Association*, 23—25, Mosby, St. Louis, 1971.
- 59) **Ing MR**: Early surgical alignment for congenital esotropia. *Trans Am Ophthalmol Soc* 79: 626—663, 1981.
- 60) **Taylor DM**: Congenital esotropia: The common sense approach. *Arch Ophthalmol* 77: 478—484, 1967.
- 61) **Arruga A**: Early operations for strabismus. In Fells P, ed: *The First Congress of the International Strabismological Association*, Mosby, St. Louis, 1971.
- 62) **Fletcher MC, Silverman SJ**: Strabismus: A study of 1,110 consecutive cases. Part II. Findings in 472 cases of partially accommodative and nonaccommodative esotropia. *Am J Ophthalmol* 61: 255—265, 1966.
- 63) **Fisher NF, Flom MC, Jampolsky A**: Early surgery of congenital esotropia. *Am J Ophthalmol* 65: 439—443, 1968.
- 64) **Kraft SP, Scott WE**: Surgery for congenital esotropia—An age comparison study. *J Ped Ophthalmol Strabismus* 21: 57—68, 1984.
- 65) **Moore S**: The natural course of esotropia. *Am Orthopt J* 21: 80—83, 1971.
- 66) **Wheeler MC**: Long-term results of the surgical treatment of strabismus. *J Ped Ophthalmol* 9: 76—78, 1972.
- 67) **Burian HM**: Hypermetropia and esotropia. *J Ped Ophthalmol* 9: 135—143, 1972.
- 68) 久保田伸枝, 丸尾敏夫: 内斜視と外斜視とが共存する特異な斜視について. *日眼*, 79: 164—171, 1975.
- 69) 丸尾敏夫: 斜視の手術方針. *眼臨*, 79: 1301—1305, 1985.
- 70) **Bartley GB, Dyer JA, Ilstrup DM**: Chalactristics of recession-resection and bimedial recession for childhood esotropia. *Arch Ophthalmol* 103: 190—195, 1985.
- 71) 坂上達志: 眼軸長の斜視手術の量定に及ぼす影響. *日眼*, 90: 1165—1172, 1986.
- 72) **Swan KC, Wilkins JH**: Extraocular muscle surgery in early infancy-anatomical factors. *J Ped Ophthalmol Strabismus* 21: 44—49, 1984.
- 73) **Hardesty HH, Boynton JR, Keenan JP**: Treatment of intermittent exotropia. *Arch Ophthalmol* 96: 268—274, 1978.
- 74) **Hardesty HH**: Management of intermittent exotropia. *Am Orthopt J* 34: 87—91, 1984.
- 75) 江口甲一郎, 多田桂一, 若林憲章, 堀野由美子: 当院における斜視手術の長期予後. *眼臨* 70: 1242—1245, 1976.
- 76) **Dunlap EA, Gaffney RB**: Surgical management of intermittent exotropia. *Am Orthopt J* 13: 20—33, 1963.
- 77) 大月 洋: 外斜視手術の長期予後. *眼臨*, 70: 1207—1215, 1976.
- 78) **Sanfilippo S, Clahane AC**: The effectiveness of orthoptics alone in selected cases of exodeviation. *Am Orthopt J* 20: 104—117, 1970.
- 79) **Moore S, Stockbridge L, Knapp P**: A panoramic view of exotropias. *Am Orthopt J* 27: 70—79, 1977.
- 80) **von Noorden GK**: Burian-von Noorden's Binocular vision and ocular motility and management of strabismus, 3rd ed, 16. Exodeviations, 304—318, 1985.
- 81) **Duke-Elder S**: System of ophthalmology, Vol

- VI, Ocular Motility and Strabismus, The Treatment of Exotropia, 627—635, 1973.
- 82) 杉田慎一郎他：術前 orthoptics を行い得る間歇性外斜視の術後の長期観察について。眼臨 70：1246—1248, 1976.
- 83) 中川 喬, 中井秀樹, 福士直子：間歇性外斜視の治療効果。眼臨 72：1353—1357, 1978.
- 84) 上原雅美, 中道 明, 三木耕一郎：間歇性外斜視の過矯正手術後の経過について。臨眼 36：251—255, 1982.
- 85) Raab EL, Parks MM：Recession of the lateral recti；early and late postoperative alignments. Arch Ophthalmol 82：203—208, 1969.
- 86) Scott WE, Keech R, Mash AJ：The postoperative results and stability of exodeviations. Arch Ophthalmol 99：1814—1818, 1981.
- 87) Kruse HO, Pfeiffer C, Russmann W：Ergebnisse der operativen Behandlung' des Strabismus divergens intermittens bei beabsichtigten Überkorrektur. Klin Mbl Augenheilk 172：63—70, 1978.
- 88) Hardesty HH：Prismus in the management of intermittent exotropia. Am Orthopt J 22：22—30, 1972.
- 89) Moore S：The prognostic value of lateral gaze measurement in intermittent exotropia. Am Orthopt J 19：69—71, 1969.
- 90) Schlossman A, Muchnick RS, Stern KA：The surgical management of intermittent exotropia in adults. Ophthalmology 90：1166—1171, 1983.
- 91) Asbury T：The role of orthoptics in the evaluation and treatment of intermittent exotropia. In Arruga A, ed：Strabismus Symposium Gies-sen, 331—338, Konger, Basel, 1968.
- 92) Pratt-Johnson JA, Barlow JM, Tillson G：Early surgery in intermittent exotropia. Am J Ophthalmol 84：689—694, 1977.
- 93) Richard JM, Parks MM：Intermittent exotropia；surgical results in different age groups. Ophthalmology 90：1172—1177, 1983.
- 94) Scott AB, Mash AJ, Jampolsky A：Quantitative guidelines for exotropia surgery. Invest Ophthalmol 14：428—436, 1975.
- 95) 柰田亨二, 横山 連, 川浪佳代, 田中尚子：外斜視手術の効果について—手術年齢と術後のもどりに関する統計的検討。眼紀, 35：690—696, 1984.
- 96) Burian HM：Exodeviations；their classification, diagnosis and treatment. Am J Ophthalmol 62：1161—1166, 1966.
- 97) 久保田伸枝, 堤 篤子：水平斜視手術の定量について。眼臨, 72：1364—1367, 1978.
- 98) Mitsui Y, Tamura O：Strabismus and the sensorimotor reflex. Excerpta Medica, Amsterdam, 1986.
- 99) Cooper EL, Leyman IA：The management of intermittent exotropia；a comparison of the results of surgical and nonsurgical treatment. Am Orthopt J 27：61—67, 1977.
- 100) Moore S：Orthoptic treatment for intermittent exotropia. Am Orthopt J 13：14—20, 1963.
- 101) Verlez G：Results in intermittent exotropia. J Ped Ophthalmol 12：160—161, 1975.
- 102) Hiles DA, Davis GT, Costenbader FD：Long-term observations nonoperated intermittent exotropia. Arch Ophthalmol 80：436—442, 1968.