

まわし斜視の研究

—斜視手術による他覚的まわし眼位の変化—(図7, 表3)

井 上 美 奈 香 (滋賀医科大学眼科学講座)

Post Surgical Changes in Cyclodeviation

Minaka Inoue

Department of Ophthalmology, Shiga Medical University

要 約

斜視症例70例につき, **Fundus Haploscope** を用いて斜視手術の前後の他覚的まわし眼位を測定した。術前のまわし眼位の測定においては, 上下斜視を伴わない水平斜視例では20例中6例に, 斜筋異常では49例中18例に, まわしずれを認めた。水平筋手術ではまわし眼位が変化したものは少なかったが, 44例中6例に, 5° 以上の変化を認めた。斜筋手術ではまわし眼位の変化を認めるものが多く, 片眼の下斜筋後転術で, 平均 3.7° , 両眼では平均 7.0° の変化を認めた。が, 個々の症例についてみると, 効果には, ばらつきが多かった。術前のまわしずれが大きいものほど手術による矯正量も大きい傾向が認められた。斜視手術後のまわし眼位は, 水平筋手術, 斜筋手術ともに, 術後は正常者の平均のまわし眼位に近づく傾向がうかがわれた。(日眼 92: 663—669, 1988)

キーワード: 斜視手術, まわし眼位, まわしずれ, **Fundus Haploscope**

Abstract

Cyclodeviations before and after strabismus surgery were measured objectively with a fundus haploscope. Previous to surgery, cyclodeviations over the normal range were found in 6 out of 20 cases of horizontal strabismus without vertical deviations, and in 18 out of 49 cases of vertical strabismus. Horizontal muscle surgery resulted in small postsurgical changes in cyclodeviation, except for 6 patients who displayed changes of over 5 degrees. Oblique muscle surgery resulted in larger changes in cyclodeviation: an average of 3.7 degrees with unilateral recession of the oblique muscle, and of 7.0 degrees with bilateral recession of the oblique muscle. Individual changes, however, varied widely. It was found that the greater the degree of cyclodeviation previous to surgery, the greater the post-surgical improvement. It was also found that, following strabismus surgery, there was a long-range tendency for a shift of cyclodeviations toward normal limits. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 92: 663—669, 1988)

Key words: Strabismus surgery, Cyclodeviation, Fundus haploscope

I 緒 言

斜視手術において水平や上下の斜視角の変化は測定されるが, まわし眼位の変化まで測定されることは少ない。測定されるとしても, まわし眼位は肉眼的に観

察が困難であるため, 自覚的検査法にたよることが多く^{1)~3)}, 他覚的な面からの詳細な検討がなされたものは少ない⁴⁾⁵⁾。斜視全体を理解するためには, 水平, 上下と同様, まわし眼位についても他覚的と自覚的の両面から検討される必要がある。これまでに教室の高橋

別刷請求先: 520-21 大津市瀬田月輪町 滋賀医科大学眼科学教室 井上美奈香 (昭和62年11月18日受付)

Reprint requests to: Minaka Inoue, M.D. Dept. of Ophthalmol., Shiga Univ. of Medical Science

Tsukinowa-cho, Seta, Ohtsu 520-21, Japan

(Accepted November 18, 1987)

により, Fundus Haploscope による他覚的なまわし眼位の測定法が確立されてきた⁶⁾. そこでこの方法を用いて, 種々の斜視手術におけるまわし眼位を測定し, 手術方法による矯正量の違いや矯正効果に影響を与える要素について, また経時的な変化, などについて検討を加えた.

II 対象および実験方法

対象は1984年11月から1986年2月までに斜視手術を行なった153例のうち, 術前後のまわし眼位を観察し得た70例とした(表1). 疾患のうちわけは, 手術適応となりやすい外斜視または下斜筋過動を合併した外斜視が大多数であった. 上下筋異常の診断は9方向眼位における上下ずれから判断した診断名を用い, 上下ずれがあるものは水平斜視を合併していても上下斜視の分類に入れた.

この70例に対して44例に水平筋手術, 23例に斜筋手術, 3例に上下直筋手術を行なった(表2). 下斜筋後転術は, 下斜筋を付着部から切り離し, 前端, 後端をともに8mm または10mm 後転し, 縫着する方法で行なった. 上斜筋縫縮術の対象となった2例は外傷性の運動障害の症例であり, 下斜筋後転術を行なった21例は先天性と考えられる斜視であった.

Fundus Haploscope を使用し, 外径2.0°, 内径1.4°の○視標を片眼(右眼)で固視させた状態で患者の両眼底像を撮影した. その眼底像において, コンピューターを用いて乳頭の重心と中心窩を結ぶ線が水平線となす角の左右眼の相対的角度(図1, $a^{\circ}+b^{\circ}$)を測定し, これをまわし眼位とした⁶⁾. 中心窩は赤外線カメラでは写らないので, 左右各眼で視標を固視させて位置を求め, その眼底スケッチを読影する眼底像に重ね合わせた.

このようにして, 術前と術後1カ月のまわし眼位を測定し, 可能な症例については術後3カ月, 6カ月, 1年にも測定を行なった.

III 結 果

1) 術前のまわし眼位の分布 (図2)

まわし眼位の評価は, 正常者の平均のまわし眼位12.0°をまわしずれ0°とし, 2標準偏差(8.0°)以内を正常範囲とし, それ以上のずれがあるものをまわしずれとして扱った.

i) 上下斜視を伴わない水平斜視例 (以下水平斜視例と記述する)

17例中11例が正常範囲のまわし眼位であったが, 6

表1 対象. 上下異常は9方向眼位における上下ずれの有無による診断名を用いた. 水平斜視で上下異常を合併しているものは上下異常のほうに分類した.

外斜視	15
内斜視	2
上斜筋過動	9
上斜筋麻痺	9
下斜筋過動	31
下直筋麻痺	2
動眼神経麻痺	1
外転神経麻痺	1
Duane 症候群	1
計70例	

表2 手術のうちわけ. 水平筋手術と斜筋手術を行なったものは斜筋手術に含めた.

水平筋手術	44例	短縮または後転	21例
		短縮・後転併用	23例
斜筋手術	23例	上斜筋縫縮	2例
		下斜筋後転	21例
上下直筋手術	3例	上直筋前転	2例
		上直筋後転	
		および下直筋後転	1例
計70例			

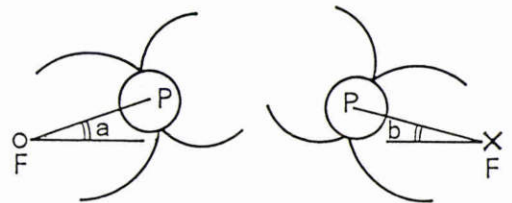


図1 まわし眼位の測定方法. 乳頭の重心Pと固視点(中心窩)Fを結ぶ線と水平線とのなす角の相対的角度 $a^{\circ}+b^{\circ}$ をまわし眼位とした.

例はまわしずれを認めた.

ii) 上下斜視例

斜筋異常では49例中18例にまわしずれを認めた. 上斜筋過動では内まわしずれを示す例が多く, 上斜筋麻痺, 下斜筋過動では外まわしずれを示す例が多かった. 上下直筋異常では1例が正常範囲, 他の1例が内まわしずれであった.

2) 術後のまわし眼位の分布 (図3)

i) 水平斜視例

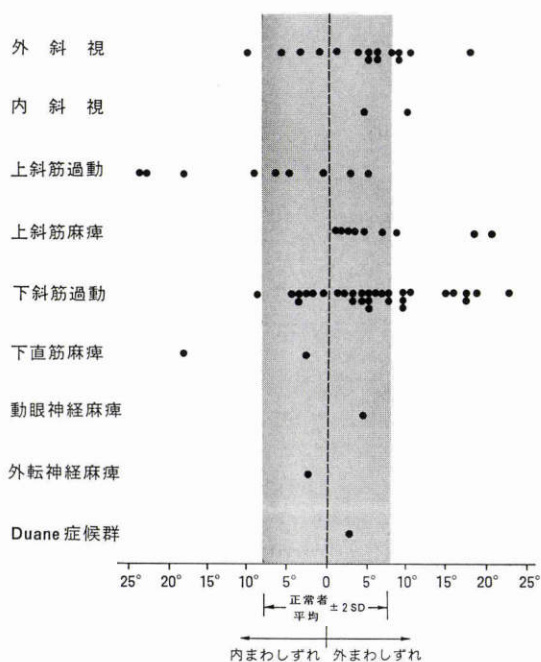


図2 術前のまわし眼位の分布. 正常者のまわし眼位の平均 12.0° をまわしずれ 0° とし(中央線), 帯の部分は2標準偏差以内(8° 以内)を表す.

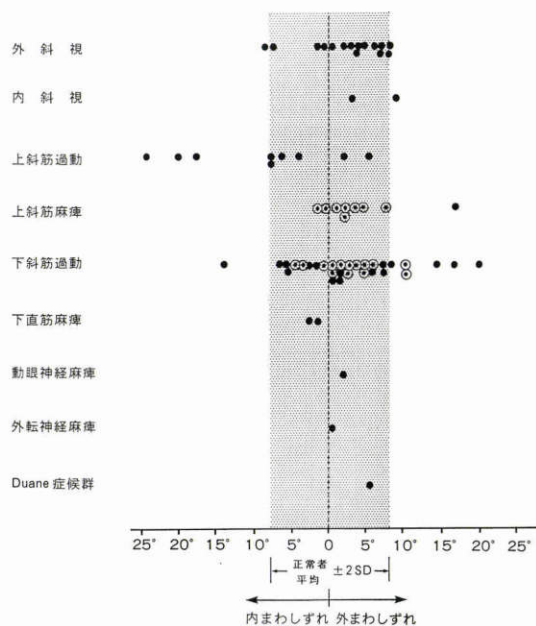


図3 術後1カ月のまわし眼位の分布. ○は斜筋手術施行例.

	まわし眼位の変化(度)						平均値 ± 標準偏差
	$3^\circ \sim 5^\circ \text{ exc.}$	$0^\circ \sim 3^\circ \text{ exc.}$	$0^\circ \sim 3^\circ \text{ inc.}$	$3^\circ \sim 5^\circ \text{ inc.}$	$5^\circ \sim 10^\circ \text{ inc.}$	$10^\circ \text{ inc.} \leq$	
水平筋(単)	●●●●	●	●●●●●●●●	●	●		$0.8^\circ \text{ inc.} \pm 2.2^\circ$
水平筋(複)	●●	●●●●●●●●	●●●●●●●●	●●	●●●●●●		$1.8^\circ \text{ inc.} \pm 3.4^\circ$
上下直筋		●	●	●			$1.0^\circ \text{ inc.} \pm 2.1^\circ$
上斜筋(片眼)					●	●	$3.7^\circ \text{ inc.} \pm 4.4^\circ$
下斜筋(片眼)		●●●	●●●●●●	●	●●●	●	$7.0^\circ \text{ inc.} \pm 3.8^\circ$
下斜筋(両眼)		●		●	●●●	●●●	$7.6^\circ \text{ inc.} \pm 2.5^\circ$

図4 手術筋別の術後1カ月のまわし眼位の変化量. 水平筋(単)は短縮術または後転術, 水平筋(複)は短縮・後転併用術, 上下直筋は短縮術または後転術, 上斜筋は縫縮術, 下斜筋は後転術をそれぞれ行なったものである. exc. は外まわし方向へ変化したもの, inc. は内まわし方向へ変化したものを示す.

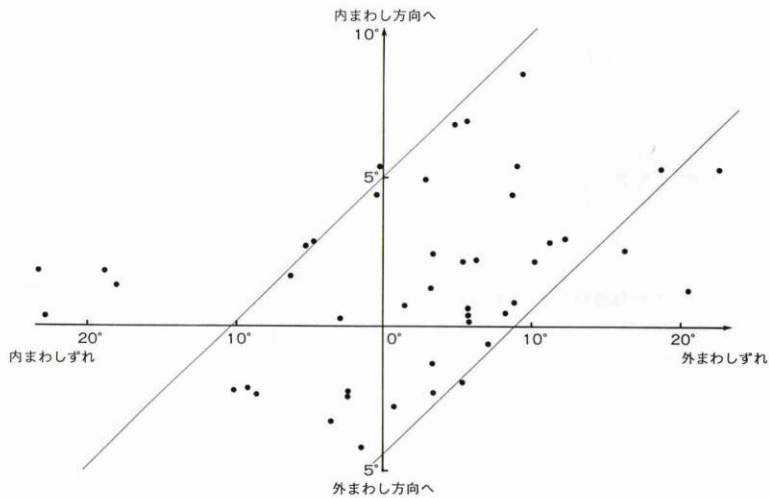


図5 術前のまわし眼位の大きさと術後のまわし眼位の変化量との関係（水平筋手術例）。横軸に術前のまわし眼位，縦軸に術後のまわし眼位の変化量をとった。

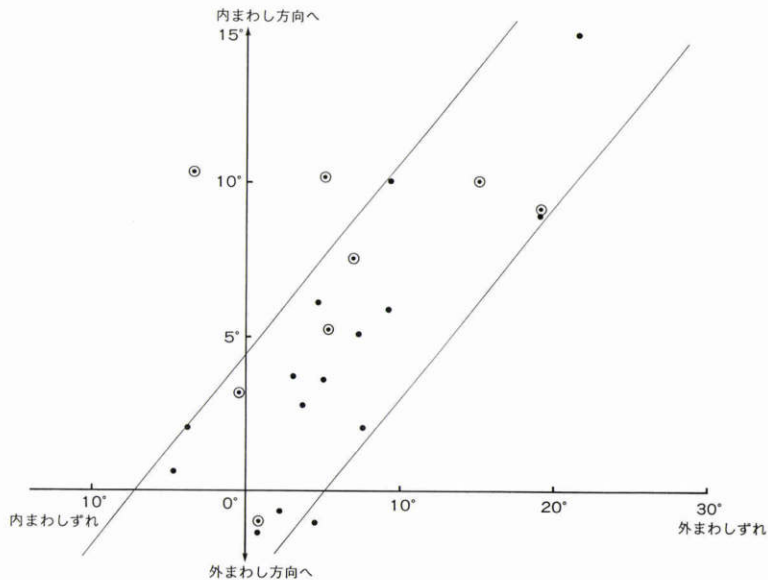


図6 術前まわし眼位の大きさと術後のまわし眼位の変化量との関係（斜筋手術例）。横軸に術前のまわし眼位，縦軸に術後のまわし眼位の変化量をとった。◎は両眼手術例を示す。

17例中15例が正常範囲のまわし眼位となった。

ii) 上下斜視例

まわしずれを認めるものが上斜筋過動では3例，上斜筋麻痺では1例，下斜筋過動では6例認められた。このうち斜筋手術を行なっているものは下斜筋過動の3例で，2例はわずかに外まわしずれ，1例は内まわしずれであった。

3) 手術筋の種類とまわし眼位の変化

術後のまわし眼位の変化量を手術筋別に示し，各手術筋における平均の変化量と標準偏差を求めた（図4）。

水平筋手術では最小0.1°，最大8.5°の変化を示し，斜筋手術では最小0.6°，最大15.0°の変化を示した。

水平筋手術では術転術または短縮術のみの例では平均0.8°の内まわし方向への変化であり（以下より，内ま

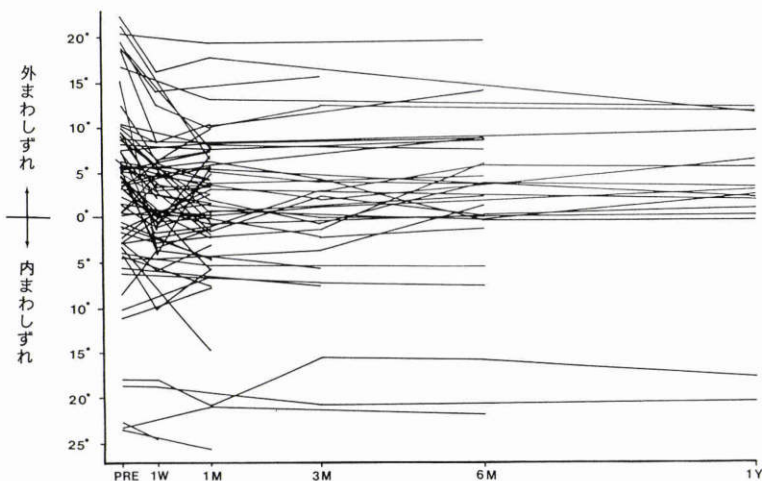


図7 術後1年までのまわし眼位の推移。pre:術前, 1W:術後1週, 1M:術後1ヵ月, 3M:術後3ヵ月, 6M:術後6ヵ月, 1Y:術後1年。

表3 下斜筋後転術における手術量とまわし眼位の変化量。

まわし眼位 の変化量	手術量			
	片眼8mm	片眼10mm	両眼8mm	両眼10mm
5°以下	5例	1例	5例	2例
5°以上	1例	2例	2例	3例
計	6例	3例	7例	5例

わし変化と記載する), 殆どの例が3°以内の変化であったが, 短縮・後転併用術を行なったものでは, ややばらつきが多くなり, 平均1.8°の内まわし変化であった。5°以上の変化を示したものは後転術または短縮術のみでは21例中1例, 短縮・後転併用術では23例中5例であった。

上下直筋手術では平均1.0°の内まわし変化であり, 変化量は少なかった。

片眼の下斜筋後転術では平均3.7°の内まわし変化であり, 最大15.0°の内まわし変化を示したものがあつた。両眼の下斜筋後転術では平均7.0°の内まわし変化を示したものがあつた。両眼の下斜筋後転術では平均7.0°の内まわし変化を示し, 8例中3例は10°以上の内まわし変化を示した。片眼の上斜筋の縫縮術では平均7.6°の内まわし変化を示した。

4) 術前のまわしずれの大きさと手術によるまわし眼位の変化量

i) 水平筋手術例(図5)

術前のまわしずれが15°以内のものではまわしずれが大きいものほど変化量も大きい傾向であり, 統計的には弱い順相関であった(相関係数0.48)。

ii) 斜筋手術例(図6)

術前のまわし眼位は殆どの例が外まわしずれであり, 外まわしずれが大きいものほど内まわし方向への変化量が多い傾向であり, 統計学的にも順相関であった(相関係数0.64)。

5) 手術量とまわし眼位の変化(表3)

下斜筋後転術の後転量8mmと10mmの場合の変化量を片眼と両眼で比較した。5°以上まわし眼位が変化したものの割合でみると, 片眼10mm, 両眼10mm, 両眼8mm, 片眼8mmの順であり, 両眼の10mm後転を行なってもまわし変化が5°以内であったものも2例あつた。

6) 術後1年までのまわし眼位の変化(図7)

まわし眼位は術後1ヵ月で最も大きな変化を示し, 以後は次第に平均のまわし眼位に近づいていく傾向を示した。術前のまわし眼位へもどりを示すものは少なかった。

IV 考 按

1) 水平斜視例について

水平斜視例では著明なまわしずれを示すものは少なかった。しかし, なかには水平斜視でもまわしずれを示す例があつた。理論的には, 上下斜視が全くなく, その水平斜視角の偏位が純粋に水平成分のみの変化で

あるとすれば、水平斜視ではまわしずれはおこらない。しかし9方向眼位で検出されなくとも、上下筋異常が存在する可能性はある。また、まわしずれのみが存在するまわし斜視の存在も否定できない。我々が行った正常者のむき眼位による測定でも、正面視と側方視でまわし眼位が異なる例が認められた。したがって水平斜視においてもまわしずれが見出されることは充分考えられる。また、水平偏位が極端な場合は、実際は上下の変化もわずかながら伴っており、偏位眼は厳密には、第二眼位ではなく第三眼位への変化である可能性がある。その場合、眼球が第三眼位をとるときは常に一定の回旋が加わるというドンデルス氏の法則による回旋偏位が生じる⁷⁾。水平斜視角が大きい症例ではこのような機序により、まわしずれが生じる可能性もある。しかしながら、術前の水平斜視角の大きさとまわしずれの大きさとのあいだには明らかな関係は認められなかった。水平斜視角の大きさは主要因であるとはいえない。

他の要因としては、内直筋と外直筋の付着位置にずれがあるような場合に、まわし方向のバランスが通常とは異なる可能性が考えられる。今回対象となった症例では、明らかな付着部異常を認めたという記載は見られなかったが、軽度の付着部異常は存在した可能性があると思われる。

2) 上下斜視例について

上下斜視例では大きなまわしずれを示すものが多かった。まわしずれの方向はそれぞれの筋の作用方向から推測される方向に合致していた。しかし半数は正常範囲のまわし眼位であった。この測定は第一眼位で行なっているため、まわしずれが顕著に出なかったものがかなり含まれていると思われる。また片眼下斜筋過動があり、他眼に上斜筋過動がある場合など片眼ずつのまわしずれが相殺されていると考えられる例もあった。このような場合は別として、著明な斜筋異常が推定される症例でもまわしずれはほとんどないものもあった。このことから斜筋異常のうちでも上下ずれが顕著なものともまわしずれが顕著なものとのがあるのではないかと考えられる。

その他まわし眼位を規定する因子として、斜筋の過動や運動以外に、斜筋の付着部異常も考えられるが、明らかな付着部異常を認めたという記載は認められなかった。

3) 水平筋手術について

水平筋手術は、まわし作用をもたない外直筋、内直

筋が対象であるので、まわし眼位に与える影響は少ないと予測される。結果においても多くの例が3°以内の変化にとどまった。

しかし5°以上まわし眼位が変化したものも6例あり、そのうち3例は斜筋異常を合併していた。斜筋異常を合併している水平斜視の場合、水平眼位が変化することによって斜筋の作用力のバランスが変化し、まわし眼位が変ることが予測される。他の3例は斜筋異常を伴っていなかったが、水平筋手術によりまわし眼位が5°以上変化した。変化の方向は3例とも正常のまわし眼位に近づく方向の変化であった。斜筋異常を伴わない場合は、先に述べたように大きな水平眼位ずれが矯正されることによる二次的な矯正と、水平筋が切り離されることにより、付着位置やトームスの異常が矯正される可能性が考えられる。以上のことから水平筋手術のみでも、わずかではあるがまわし眼位に影響を与えることがあると思われる。回旋偏位に対する手術法として意図的に水平筋の付着部移動を行なう場合もあるとされている⁸⁾。このことは逆に術前にまわしずれがなかったものでも、内直筋と外直筋の逢着位置のずれによって、新たなまわしずれを引き起こす可能性もある。今回の症例でも単筋手術よりも短縮・後転併用術を行なったものの方がまわし眼位の変化例が多いこともこの推測を裏付ける。したがって水平筋手術の場合でも逢着位置と強化の程度に極端な差が出ないよう留意する必要がある。

4) 斜筋手術について

斜筋手術はまわし作用を有する筋自体の手術であるため、術後にまわし眼位が変化することは容易に予測される。片眼の下斜筋後転術では平均3.7°の内まわし変化であった。岩重は片眼の myectomy の結果、まわしずれは平均約3°矯正されたと述べており³⁾、その結果と大きい違いはなかった。両眼の下斜筋後転術ではその矯正量は平均7.0°であり、片眼の約2倍となっており、理論的に予測され得る結果となった。このような傾向はあるものの、個人別に見るとばらつきが多く、片眼の手術のみで15.0°の変化をみたものもあった。その症例は術前に回旋複視を訴えており、術後には複視が消失した。

このような同じ下斜筋後転術を行なっても、まわし眼位は3°以内の変化にとどまったものもあれば10°以上の変化を示すものもあり、矯正効果は一様ではないと思われる。しかし結果的には、斜筋手術をした後にもなおまわしずれを残したものは3例のみであった。

そのうち2例は正常範囲をわずかに越える程度の外まわしずれで、術前のまわしずれが大きすぎて、手術による矯正量(平均3.7°内まわし)に限度があるためと考えられた。他の1例は、内まわしずれであり、術前に正常範囲内のまわし眼位であったことに加え、下斜筋後転術による内まわしの効果が大きかったものと考えられる。このように、術後のまわし眼位は、斜筋手術をおこなったものは殆んどが正常範囲内となっている。そこでまわし眼位の変化量は術前のまわしずれの程度と関連するのではないかと考え、その点について検討した。

5) 術前のまわしずれの大きさと手術による変化量との関係

水平斜視における術量と術後の斜視角の改善については、外斜視、内斜視とも、術前眼位が大きい程手術効果増大するといわれている⁹⁾。そこでまわし眼位についても術前眼位との関係を調べた。

i) 水平筋手術

術前のまわし眼位が大きいものは、手術による変化量も大きい傾向があった。水平筋手術を行なったことにより、大きな水平眼位ずれによる二次的なまわしずれが、水平筋の附着部やトームスのアンバランスが矯正され、本来のまわし眼位にもどるのではないかと考えられる。術前のまわしずれが15°を越えるような大きなずれは、殆どが斜筋異常に由来するまわしずれであるため、水平眼位の矯正によるわずかな矯正では修正出来ないものと考えられる。

ii) 斜筋手術

斜筋手術ではこの傾向は明確となった。すなわち術前のまわし眼位が大きいものでは改善量が大きく、術前にまわしずれが少なかったものは斜筋手術を行なった後も、著明な内まわし眼位になるものは少なかった。

以上のように、まわし眼位についても水平眼位と同様、術後の変化量は術前のまわしずれの大きさによって異なり、術前のまわしずれが大きいほど矯正量も増大することがわかった。広石は手術による矯正は機械的な修正のみでなく、optomotor reflexなどの要素が関与すると述べている¹⁰⁾。まわし眼位においてもそのようなreflexが働いて、適正なまわし眼位を保つのではないかと考えられる。

まわしずれのみを矯正する方法として原田・伊藤の方法があるが¹¹⁾、先天性と考えられる¹²⁾斜筋異常に関しては、下斜筋後転術のみでも、まわしずれの大きさに

に相応した矯正効果があると考えられた。

6) 手術量とまわし眼位の変化

下斜筋後転術の後転量8mmと10mm、片眼と両眼の変化量を比較したが、理論的に予測されるような明確な違いは認められなかった。水平筋手術においても手術量の違いは手術効果にあまり差を認めないという報告がある。このことも手術矯正が機械的な修正のみではないことを示しているものと思われる。

7) 術後1年までのまわし眼位

まわし眼位は術後1カ月以内に最も大きな変化を示し、これは明らかに手術による影響であると思われるが、以後もわずかずつ平均のまわし眼位に近づいていく傾向にあることは、手術により改善された眼位で、適正なまわし眼位への適応が起こっていくのではないかと考えられた。

御校閲頂いた稲富昭太教授、可児一孝助教授、高橋総子講師に感謝致します。

文 献

- 1) Saunders RA: Treatment of superior oblique palsy with superior oblique tendon tuck and inferior oblique muscle myectomy. *Ophthalmol* 93: 1023—1027, 1986.
- 2) Lyle TK: Torsional diplopia due to cyclotropia and its surgical treatment. *Trans Am Acad Ophthalmol* 68: 387—411, 1964.
- 3) 岩重博康: まわし眼位ずれの手術的検討。日斜 10: 65—73, 1982.
- 4) Sullivan MJ, Kertesz AE: Binocular coordination of torsional eye movements in cyclofusional response. *Vision Res* 18: 943—949, 1978.
- 5) Herzau V, Joos-Kratsch E: Objective and subjective evaluation of cyclovergence and cyclofusion. *Documenta Ophthalmol* 58: 85—90, 1984.
- 6) 高橋総子: まわし眼位に関する研究。一第1報。Fundus Haploscopeによるまわし眼位の測定と正常眼位。眼紀 33: 1066—1070, 1982.
- 7) 生井 浩: 日本眼科全書。眼筋。第2冊 11: 103—126.
- 8) 丸尾敏夫: 回旋の生理と病態。日斜 10: 3—10, 1982.
- 9) 初川嘉一: 水平斜視に対する定量法の検討。眼紀 32: 1168—1173, 1981.
- 10) 広石 恂: 斜視の諸問題。日眼 62: 2100—2141, 1958.
- 11) Harada M, Ito Y: Visual correction of cyclotropia. *Jpn J Ophthalmol* 8: 88—96, 1964.