

第98回 日本眼科学会総会 特別講演 I

麻痺性斜視の治療

丸尾 敏夫

帝京大学医学部眼科学教室

要 約

1) 眼球運動異常を伴う斜視を、麻痺性非共同性斜視、斜視特殊型および麻痺性共同性斜視の三群に分け、麻痺性非共同性斜視を麻痺性斜視として977例の手術成績を検討した。

2) 外転神経麻痺による麻痺性内斜視の手術症例は109例で、完全麻痺には上下直筋移動、不全麻痺には外直筋短縮と、適応を選べば同じ効果が得られ、内直筋後転を併用すれば効果は増強する。

3) 動眼神経麻痺のうち麻痺性外斜視の手術症例は138例で、完全麻痺には上斜筋移動、不全麻痺には内直筋短縮と、適応を選べば同じ効果が得られ、外直筋後転を併用すれば効果は増強する。

4) 上斜筋麻痺の手術症例は570例で、上下斜視には下斜筋・上直筋・健眼下直筋の弱化を、回旋斜視には上斜筋前部前転・上斜筋短縮で良い効果が得られる。

5) 手術成績を日本弱視斜視学会治癒基準に準拠した基準で整容治癒以上をみると、麻痺性内斜視および上斜筋麻痺は85%、麻痺性外斜視のうち動眼神経不全麻痺は82%と良好であったが、麻痺性外斜視のうち動眼神経完全麻痺は61%と比較的不良であった。

6) 4年以上の長期予後をもつ216例をみた結果、術後1か

月での整容治癒以上を維持できたものは、上斜筋麻痺90%、麻痺性内斜視79%、麻痺性外斜視59%と、麻痺性外斜視が劣っていた。手術方法は水平筋手術では筋移動が、上下筋手術では斜筋手術が安定していた。

7) 外眼筋筋電図干渉波形の定量解析を行い、神経麻痺を完全と不全とに分類し、麻痺性斜視手術方針の決定に応用できることを示した。

8) ボツリヌス毒素注射による眼位改善度を麻痺性斜視手術方針の決定に応用できることを示した。

9) 麻痺性斜視の手術時期について、外転神経麻痺の自然寛解100例の経過とボツリヌス毒素の効果持続期間、眼位改善度および外眼筋張力から発症後3か月をめどにできることを示した。

10) 麻痺性斜視の手術方針は、水平斜視では完全麻痺は筋移動、不全麻痺は麻痺筋短縮を行うこと、上斜筋麻痺では先天麻痺は頭位異常、後天麻痺は複視を消失させることを目的に行うことを述べた。(日眼会誌 98: 1161-1179, 1994)

キーワード：麻痺性斜視，斜視手術，外転神経麻痺，動眼神経麻痺，上斜筋麻痺

Treatment of Paralytic Strabismus

Toshio Maruo

Department of Ophthalmology, Teikyo University School of Medicine

Abstract

1) Cases of strabismus combined with abnormalities in ocular movement were divided into three groups: paralytic nonconcomitant strabismus, special forms of strabismus, and paralytic concomitant strabismus. 977 cases of surgery for paralytic nonconcomitant strabismus were analyzed.

2) 109 cases of surgery for paralytic esotropia due

to abducens palsy were performed. In cases of complete paralysis, a transposition of the vertical rectus muscle was indicated. In cases of incomplete paralysis, a resection of the lateral rectus muscle was indicated. On the basis of these indications, the same results could be achieved, and when a recession of the medial rectus muscle was concurrently per-

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

(平成6年7月11日受付，平成6年7月27日受理)

Reprint requests to: Toshio Maruo, M.D. Department of Ophthalmology, Teikyo University School of Medicine, 2-11-1 Kaga, Itabashi-ku, Tokyo 173, Japan

(Received July 11, 1994 and accepted July 27, 1994)

ここでは、麻痺性斜視を神経原性斜視に限り、動眼神経麻痺、滑車神経麻痺、および外転神経麻痺のほか、double elevator palsy、核間麻痺および注視麻痺とし、その手術について述べることにした。

II 麻痺性斜視の手術成績

対象は、1971年10月から1993年9月までの22年間に、帝京大学眼科において手術を行った症例である。この間、眼球運動異常を伴う斜視は5,515例あり、そのうち3,074例、55.7%に手術を行った。内訳は、麻痺性斜視2,832例、うち手術症例977例、34.5%、斜視特殊型2,031例、うち手術症例1,856例、91.4%、麻痺性共同性斜視735例、うち手術症例241例、32.8%であった。

麻痺性斜視の手術症例を表1に示す。表中そのほかはdouble elevator palsy、核間麻痺および注視麻痺である。麻痺性斜視の手術回数を表2に示す。帝京大学病院中央手術部で22年間に行った眼科手術は39,680件、眼筋手術は14,140件で、麻痺性斜視手術1,319件は、眼筋手術の9.3%に当たる。

麻痺性斜視手術症例の背景を表3に示す。性別ではすべての麻痺で男性が多く、年齢では、動眼神経麻痺は各年齢にみられ、滑車神経麻痺は小児に、外転神経麻痺は中高年に多い。年齢構成は、動眼神経麻痺が先天・後天で差がなく、滑車神経麻痺は先天に多く、外転神経麻痺

は大部分が後天であるという発症と関係する。後天発症の原因は、従来いわれているように⁵⁾⁶⁾すべての麻痺で外傷が多いが、特に滑車神経麻痺にその頻度は高い。脳疾患に基因する症例は動眼神経麻痺、次いで外転神経麻痺にみられた。

1. 麻痺性内斜視の手術成績

麻痺性内斜視は外転神経麻痺によるが、外転障害を伴う内斜視にはDuane Iと固定斜視とがある。Duane Iは先天発症で内転時に眼球後退がみられ、固定斜視は後天発症で徐々に進行し、主として強度近視による視力障害に伴うことで鑑別は容易である。

1) 麻痺性内斜視の手術方法

麻痺性内斜視の手術方法については、従来から麻痺筋の強化手術としての外直筋前転のほか、Hummelsheim⁷⁾を嚆矢とする上下直筋移動、Vesey⁸⁾による上直筋移動、Aichmair⁹⁾による下斜筋移動の筋移動法がある。

筋移動法のうち、広く行われているのは上下直筋移動法である。Hummelsheimの方法は、上直筋および下直筋の耳側半分をそれぞれ外直筋付着部に移動するものであるが、それ以来数多くの変法が報告されてきた¹⁰⁾¹¹⁾。これらの上下直筋移動法は、次のようにまとめられる。

a) 上下直筋を分割して外直筋部へ移動する方法

Hummelsheimに次いで、O'Conner¹²⁾は、六種類の変法を発表している。上直筋および下直筋を3分の1に分割する方法もある。

b) 上下直筋全体を外直筋部へ移動する方法

O'Conner¹²⁾、その後Schillinger¹³⁾、およびUribe¹⁴⁾は、上直筋および下直筋全体を付着部から切断して外直筋部の強膜に移動する方法を述べている。

c) 上下直筋を付着部から切断しないで縫合する方法

Hildreth¹⁵⁾は、上直筋および下直筋の全腱を非吸収性の縫合糸を用いて縫合する方法を紹介した。Jensen¹⁶⁾は、上直筋、下直筋および外直筋をそれぞれ筋の走行に沿って2分し、上直筋の耳側半分と外直筋の上側半分を、下直筋の耳側半分と外直筋の下側半分をそれぞれ縫合した。西田ら¹⁷⁾は、上直筋および下直筋を外直筋部の強膜に縫合する方法を紹介した。

これらの上下直筋移動法の優劣について、次のような報告がある。

上下直筋全体を移動する方法が分割する方法より優れているとすることを、Chamberlain¹⁸⁾は動物実験から、

表1 麻痺性斜視の手術症例

	症 例	手術症例
動眼神経麻痺	929	280(30.1%)
滑車神経麻痺	1,179	570(48.3%)
外転神経麻痺	563	109(19.4%)
その他	161	18(11.2%)
計	2,832	977

表2 麻痺性斜視の手術回数

	症例数	回数	1例当たり回数
動眼神経麻痺	280	402	1.44
滑車神経麻痺	570	742	1.30
外転神経麻痺	109	154	1.41
その他	18	21	1.17
計	977	1,319	1.35

表3 麻痺性斜視手術症例の患者背景

	性		年 齢			発 症		後天の原因		
	男	女	1~15	16~40	41~81	先天	後天	外傷	脳疾患	その他
動眼神経麻痺	215	65	113	92	75	130	150	58	26	66
滑車神経麻痺	351	219	406	105	59	455	115	82	4	29
外転神経麻痺	65	44	15	44	50	11	98	28	15	55

Schillinger¹³⁾は臨床成績から主張した。その理由として、(1) 手術手技が容易であること、(2) 移動筋が裂けないこと、(3) 筋の形がそのまま保てること、(4) 移動筋の二次的運動機能が強いことを挙げている。さらに、丸尾ら¹⁹⁾²⁰⁾およびGobin²¹⁾は、上下直筋全体を移動する方法の変法として、上直筋および下直筋の耳側端を外直筋附着部の上端および下端に、鼻側端を上直筋および下直筋の耳側端に縫合する方法を報告したが、この附着部縫合によって、(5) 縫合が確実にすることも理由として加えることができる。

上下直筋全体を移動する方法が分割して移動する方法ばかりでなく、附着部から切断しないで縫合する方法より優れているとして、Rosenbaumら²²⁾²³⁾は、効果と術後安定の面から、Fitzsimonsら²⁴⁾は再手術が容易な点から、McManaway IIIら²⁵⁾は手術が容易なことと、筋の分割による出血・瘢痕を形成しやすいことを挙げている。一方、筋を分割して移動するHummelsheim法とJensen法との間では差がみられないことをFruehら²⁶⁾およびLeeら²⁷⁾は述べている。

以上の報告をまとめると、上下直筋移動法としては、上下直筋全体を移動する方法が優れ、上下直筋を分割して移動したり、筋同士を縫合する方法が劣っているようである。しかし、同一術者で比較した報告は、Leeら²⁷⁾によるものがあるのみである。Leeらは、Hummelsheim法27例、Jensen法12例、および外直筋短縮16例、計55例を行い、効果は同じであったことを報告した。

これらを踏まえて、麻痺性内斜視の手術成績を述べることにする。

2) 麻痺性内斜視の手術成績

a) 手術方法別効果

麻痺性内斜視の手術は109例に対し、154回の手術を行ったが、その手術方法を表4に示す。

麻痺性内斜視に対する上下直筋移動は、図1に示すように上下直筋全体を移動する方法は著者が1969年に報告した方法、Jensen変法は上直筋および下直筋を二分割し、これらに掛けた糸をいったん強膜に掛けた後で上下に二分割した外直筋と縫合して、縫合を一層確実にするようにした方法を用いた。以下上下直筋移動の全筋移動およびJensen法とはこの方法の意味である。手術方法別の手術効果を、単独手術と内直筋後転併用手術とに分けて、それぞれ表5および表6に示す。

全筋移動に内直筋後転を併用した症例数は1例のみであるから検定はできないが、ほかの方法ではいずれも単独群が内直筋後転併用群より、術前斜視角および矯正量に有意差があり、全筋移動群がほかの方法より術前斜視

表4 麻痺性内斜視の手術症例

方法	単独	内直筋後転併用	外直筋短縮併用	計	
上下直筋移動	全筋	15	1	9	25
	Jensen	2	15	0	17
外直筋短縮	32	57	—	89	
内直筋後転	23	—	—	23	

表5 麻痺性内斜視の手術方法別成績—単独

方法		斜視角		矯正量
		術前	術後	
上下直筋移動	全筋	27.5±10.6	13.5±17.1	14.0±12.3
	Jensen	** 13.0±2.8	5.0±7.1	8.0±4.2
外直筋短縮	**	15.9±7.7	3.8±6.6	12.1±6.2
内直筋後転		14.3±9.0	5.3±6.7	9.0±4.3

** : p<0.01

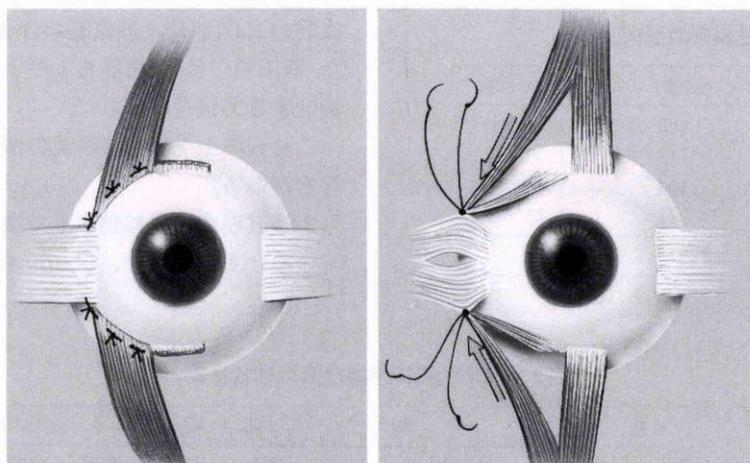


図1 上下直筋移動の術式(右眼).

左：丸尾法(全筋移動)．上下直筋全体を移動する方法．右：Jensen変法．上下直筋を筋の走行に沿って二分割し、これらに掛けた糸をいったん強膜に掛けた後で上下に二分割した外直筋と縫合する方法。

表6 麻痺性内斜視の手術方法別成績—内直筋後転併用

方法	斜視角		矯正量	
	術前	術後		
上下直筋移動	全筋	35.0	4.0	31.0
	Jensen	26.1±8.0	3.8±5.1	
外直筋短縮		27.4±11.2	4.5±5.6	22.9±11.1

n.s.

表7 麻痺性水平斜視治療効果判定基準

判定	複視	水平偏位
治癒	第1眼位で消失	4°以内
整容治癒	頭位で消失	7°以内
軽快	頭位で消失	10°以内
改善	頭位で消失	11°以上
無効	残存	20°以上

角に有意差があった。すなわち、いずれの方法でも矯正効果は同じであり、内直筋後転を併用すると効果が大きくなり、全筋移動は術前斜視角の大きいものに用いたということになる。すなわち、大角度の完全麻痺では上下直筋移動、不全麻痺では外直筋短縮という適応²⁸⁾を選べば、どの方法を用いても同じ効果が期待できる。

b) 手術成績

麻痺性水平斜視の手術効果の判定を表7に示す方法で行った。麻痺性水平斜視では共同斜視と異なり、±4°以内になればおおむね満足するのでこれを治癒とした。整容治癒を±7°以内としたのは日本弱視斜視学会治癒基準²⁹⁾に従った。軽快を±10°以内としたのは、共同性外斜視の患者の満足度による³⁰⁾。この判定基準による手術成績を表8に示す。患者の住所が遠隔地のため、術後の経過が不明な症例がある。この中には、軽快または改善でも、術後患者がこれだけ治れば十分というものが多い。治癒および整容治癒が84.8%で、完全麻痺の1例を除いて一応満足すべき結果が得られた。

c) 長期予後

麻痺性内斜視の長期予後をみた報告は少ない。日本弱視斜視学会治癒基準では4年以上経過をみることになっているので、麻痺性内斜視手術後4年以上経過をみた報告を調べると、Jensen法について、Clineら³¹⁾と都築ら³²⁾のものがあるに過ぎない。Cline³¹⁾の29例の報告中4年

表8 麻痺性内斜視手術成績

判定	完全麻痺	不全麻痺	計
治癒	31(66.0%)	38(73.1%)	69(69.7%)
整容治癒	7(14.9%)	8(15.4%)	15(15.2%)
軽快	5(10.6%)	2(3.8%)	7(7.1%)
改善	3(6.4%)	4(7.7%)	7(7.1%)
無効	1(2.1%)	0	1(1.0%)
不明	4	6	10

以上みたのは14例で、その内訳は正位7例、内斜位1例、外斜視2例および内斜視4例であった。都築ら³²⁾は20例報告したうち8例を4年以上みたが、術後1か月で正位で、そのまま維持していたのは3例、1か月では外斜視が2例でそのまま維持したものが1例、内斜視となったもの1例、1か月では内斜視でそれが増大したものが3例であった。そのうち1例は16年観察し、13年目に内斜視となったと述べている。このように麻痺性内斜視手術の長期予後をみるのはなかなか困難である。麻痺性内斜視22例について術後1か月と4年以上の成績を表9に示す。症例数が少ないのではっきりしたことはいえないが、従来の報告と同様、術後戻りの傾向はあるものの、上下直筋移動の方が安定しているようにも思われる。麻痺性内斜視の長期予後良好の症例を示す。

症例1. 53歳、男性。

病歴：9年前複視があり、右眼外直筋麻痺と診断されていた。

初診時所見：眼位は+40°の内斜視、右眼の外転ができない(図2A)。外直筋の筋電図は放電がほとんどなく、高度のneuropathyの所見が得られ、右眼完全外転神経麻痺である。

手術：1984年7月右眼上下直筋全筋移動。

経過：術後眼位は正位となり、第1眼位での複視は消失した。しかし、右眼の外転はかなり障害されている。術後7年6か月の1992年1月と術後9年の1993年7月の所見をそれぞれ図2BおよびCに示す。遠隔成績は良好である。

3) 麻痺性内斜視手術の問題点

麻痺性内斜視の手術方法として、上下直筋移動の有効性は確認されているが、合併症として前眼部虚血 anterior segment ischemiaの問題がある。前眼部虚血は、直

表9 麻痺性内斜視手術症例の長期予後(22例)

方法	術後	1 か 月					4 年 以 上				
		治癒	整容治癒	軽快	改善	無効	治癒	整容治癒	軽快	改善	無効
上下直筋移動	全筋	4	0	0	1	0	3	1	0	0	1
	Jensen	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
外直筋短縮		10	3	0	1	1	8	1	1	3	2
計		16	3	0	2	1	13	2	1	3	3

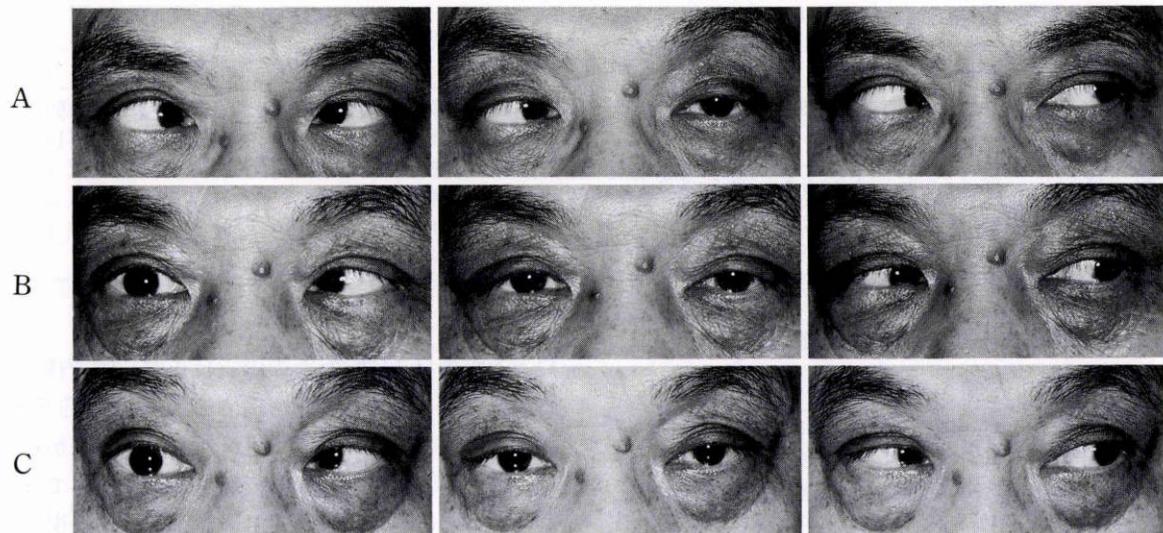


図2 麻痺性内斜視手術後長期観察例。

A: 53歳男性。右眼外転神経麻痺で外転不能，麻痺性内斜視。1984年7月右眼上下直筋全筋移動，B: 術後7年6か月(1992年1月)右眼の外転は障害されているが，第1眼位は正位，C: 術後9年(1993年7月)遠隔成績は良好。

筋手術により前毛様動脈を障害するため起こり，術後24時間以内に発症し，結膜浮腫，角膜浮腫，Descemet膜皺襞形成，虹彩毛様体炎を生じ，後に虹彩萎縮から瞳孔変形，低眼圧から稀に眼球癆となるものである。

上下直筋移動による前眼部虚血の報告としては，Hummelsheim法について，Stucchiら³³⁾，Forbes³⁴⁾，Girardら³⁵⁾，我が国では長谷川ら³⁶⁾，Jensen法について，von Noorden³⁷⁾，Frey³⁸⁾，Franceら³⁹⁾を初め多数みられる。

前眼部虚血は，(1)成人は小児より，(2)全身疾患，例えば甲状腺眼症⁴⁰⁾があるとき，(3)内直筋は長毛様動脈から供給されるため外直筋操作⁴¹⁾，で起こりやすいことなどが指摘されている。その防止法として次のようなものがある。(1)直筋は3筋同時に操作しないこと，もともと小児ではこの限りでないといわれる⁴²⁾⁴³⁾。そのためには，上直筋あるいは下斜筋を利用する方法⁸⁾⁹⁾や外直筋を操作しない方法¹⁷⁾が考えられる。(2)血管保存手術⁴⁴⁾⁴⁵⁾もあるが手技が面倒である。(3)結膜切開を円蓋部で行うのがよいといわれるが，これは輪部切開は輪部周囲結膜Tenon囊の循環障害を生じやすい⁴⁶⁾ためである。(4)内直筋手術の代わりにボツリヌス毒素の内直筋注射も報告されている。ボツリヌス毒素の応用については，術前，術中，術後の報告^{23)~25)47)}があるが，術中ではすぐ効果は分からず，術後は矯正不十分の場合に用いることになり，術前使用が妥当と思われる。

今回の手術症例では臨床的には前眼部虚血が認められたものはなかった。

2. 麻痺性外斜視の手術成績

麻痺性外斜視は動眼神経麻痺によるが，内転障害を伴う外斜視にはDuane II，核間麻痺および眼窩内病変によ

るものがある。動眼神経麻痺は内直筋麻痺ばかりでなく，上下転障害や眼瞼下垂を伴うことが多く，Duane IIは先天発症で内転時に眼球後退がみられ，核間麻痺は輻湊が可能で眼振があり，眼窩内病変は病歴や他の症状から鑑別はさほど困難ではない。

1) 麻痺性外斜視の手術方法

麻痺性外斜視の手術方法については，麻痺筋の強化手術として内直筋短縮があるが，内直筋の完全麻痺による麻痺性外斜視に対して上斜筋移動が行われている。Peter⁴⁸⁾は，外傷性動眼神経麻痺による外斜視に対し皮膚切開で滑車を破壊し，上斜筋腱を内直筋部へ移動し，同時に外直筋後転と内直筋短縮を行った。上斜筋移動については，その後，Costenbader⁴⁹⁾2例，Helveston¹⁰⁾1例，Reinecke⁵⁰⁾8例，Metzら⁵¹⁾1例，Hurtado⁵²⁾2例の報告がある。これらの報告は，いずれも滑車を破壊して上斜筋を自由にしてから移動したが，Scott⁵³⁾は3例のうち1例について滑車を操作せずに手術を行って効果を挙げた。滑車破壊trochlectomyを行わない上斜筋移動について，その後Saundersら⁵⁴⁾3例，丸尾ら⁵⁵⁾12例，Elston⁵⁶⁾1例，Gottlobら⁵⁷⁾7例の報告があり，いずれも好結果を得たとしている。

上斜筋移動に対しては，Brown⁴⁹⁾は手技が容易でないこと，Fink⁴⁹⁾は上斜筋の作用を減じること，Jampolsky⁵⁸⁾は麻痺眼が固視眼として用いられるときのみ有効であること，といった反対意見もあるが，動眼神経の完全麻痺の場合には麻痺筋利用での矯正には限界がある。

動眼神経麻痺による麻痺性外斜視に対しては，そのほか，Helveston¹⁰⁾による水平直筋の最大限前後転法super-maximal recession-resection，Knapp⁵⁹⁾による眼球耳側全組織を眼窩外側骨縁に後転しCallahan suture

により第1眼位に固定する方法があるが、その後追試の報告はない。

2) 麻痺性外斜視の手術成績

a) 手術方法別効果

動眼神経麻痺 280 例中、内直筋麻痺があり麻痺性外斜視の手術を行ったものは 138 例で 234 回の手術を行ったが、そのうち量定が明らかであった 162 回の手術方法を

表 10 麻痺性外斜視の手術症例

方 法	単独	外直筋後転		計
		併用	併用	
上斜筋移動	4	46	6	72
内直筋短縮	24	60	—	84
上下直筋移動	2	1	1	4
外直筋後転	2	—	—	2

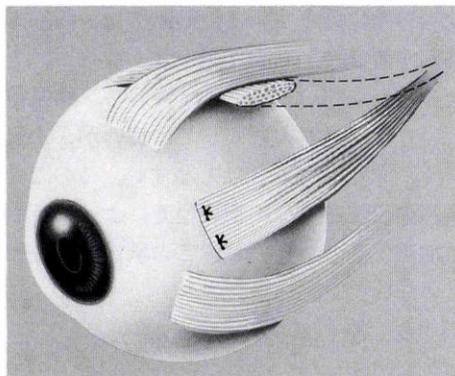


図 3 上斜筋移動の術式 (右眼)。
上斜筋腱を内直筋付着部付近へ移動する。

表 10 に示す。麻痺性外斜視に対する上斜筋移動の術式は 1983 年に報告⁵⁵⁾したもので図 3 に示す。手術方法別の効果を表 11 に示す。

上斜筋移動を行った症例は、すべて外直筋後転を併用しているが、これに内直筋短縮・前転を加えても効果は同じである。すなわち、完全麻痺の内直筋短縮・前転を行っても効果は期待できないことが分かる。内直筋不全麻痺には内直筋短縮を行ったが、この場合、単独よりも外直筋後転併用の方が効果が大きい。すなわち、麻痺筋の拮抗筋手術は必要である。

b) 手術成績

麻痺性外斜視の手術成績を、麻痺性内斜視と同じ判定基準に従って表 12 に示す。不全麻痺については整容治癒以上が 83% であるが、完全麻痺ではそれが 61% と低く、無効例もあった。麻痺性斜視の手術のうち、動眼神経麻痺手術が最も難しいとされていることがこれからもうかがえる。しかし、完全麻痺でも術前よりは改善している症例が多く、これが麻痺性外斜視の手術を避ける理由にはならない。

c) 長期予後

麻痺性外斜視は手術自体の報告が少ないので長期予後を見たものはあまりない。麻痺性外斜視 35 例について手術後 1 か月と 4 年以上の成績を表 13 に示す。症例数は少ないが、上斜筋移動に外直筋後転を併用した症例は安定した成績を示すのに対し、内直筋短縮を行った症例は上斜筋移動を行う行わないにかかわらず戻る傾向があることが分かった。麻痺性外斜視の長期予後を観察した症例を示す。なお、この症例は 1983 年に報告した例のうちの 1 例であるが、その後の経過も良好である。

表 11 麻痺性外斜視の手術方法別成績

方 法	斜 視 角		矯正量	
	術 前	術 後		
上斜筋移動	外直筋後転	28.3±11.7	12.3±9.0	16.0±8.8
	内直筋短縮 外直筋後転	22.4±12.4	6.3±10.5	16.2±10.0
内直筋短縮	単独	12.0±4.5	2.0±3.2	10.5±5.3
	外直筋後転	21.4±9.9	2.7±4.2	18.7±8.7

* : p<0.05 ** : p<0.01

表 12 麻痺性外斜視の手術成績

判 定	完全麻痺	不全麻痺	計
治 癒	19(41.3%)	63(71.6%)	82(61.2%)
整容治癒	9(19.6%)	10(11.4%)	19(14.2%)
軽 快	8(17.4%)	12(13.6%)	20(14.9%)
改 善	4(8.7%)	3(3.4%)	7(5.2%)
無 効	6(13.0%)	0	6(4.5%)
不 明	3	1	4

症例 2. 18 歳, 男子。

病 歴：生来左眼眼瞼が下垂し、眼球が動かない。4 歳のとき、某大学病院で眼瞼下垂の手術を受けたが、効果はなかった。

初診時所見：左眼眼瞼下垂、瞳孔散大、対光反応はない。眼位は -45° の外斜視で、眼球運動は内転・上転・下転ともまったくできない。左眼完全動眼神経麻痺の状態

表 13 麻痺性外斜視の長期予後 (35 例)

方法	術後	1 か 月					4 年 以 上				
		治癒	整容治癒	軽快	改善	無効	治癒	整容治癒	軽快	改善	無効
上斜筋移動	外直筋後転	0	0	3	1	1	0	0	3	1	1
	外直筋後転 内直筋短縮	7	0	0	0	0	2	1	1	1	2
内直筋短縮	外直筋後転	18	4	1	0	0	11	3	4	4	1
計		25	4	4	1	1	13	4	8	6	4

である(図 4 A)。内直筋の筋電図は放電ほとんどみられず高度の neuropathy の所見である。左眼視力は 0.01(矯正不能)で形態覚遮断弱視になっている。

手術：1978 年 5 月左眼上斜筋移動，外直筋後転，9 月左眼下直筋短縮，10 月左眼眼瞼挙筋短縮・前転。

経過：術後 8 か月の 1979 年 1 月および 11 年 6 か月の 1989 年 12 月の所見をそれぞれ図 4 B および C に示す。眼位は -10° の外斜視，眼瞼下垂も上転障害があるため十分挙上できていないが，整容的には満足すべき状態が現在も続いている。

3) 麻痺性外斜視手術の問題点

麻痺性外斜視の手術方法としての上斜筋移動は有効であるが，術後問題点として，(1) 上斜視，(2) 下転障害，および，(3) V 型が挙げられる。これらはいずれも上斜筋不全の症状である。Reinecke⁵⁰⁾は 8 例中 2 例が，水平眼位は矯正されたのかかわらず上斜視が残ったことを

報告している。著者ら⁵⁵⁾も初めて行った上斜筋移動術後著明な上斜視となったので，上下偏位のない場合には，上斜筋移動に当たって上直筋後転を行うこととした。上直筋後転は術野を広くし，手術を容易にする。上直筋後転と外直筋後転との併用で，前眼部虚血を起こしたことはなかった。術前下斜視があるときは，もちろん上直筋後転を行う必要はない。

上斜筋の移動位置について，Scott⁵³⁾は上斜筋を内直筋に近く移動するほど，内転作用は強くなるが，上転作用も強くなることを述べている。すなわち，移動位置を内直筋に近付ければ外斜視に対しては良いが，上斜視を起こしやすく，また V 型も起こしやすい。このことを考慮して外斜視の程度と上下斜視の程度によって上斜筋の移動部位を加減するのが良いが，この量定は現在のところ確定していない。



図 4 麻痺性外斜視手術後長期観察例。

A：18 歳男子。左眼動眼神経麻痺で内転不能，麻痺性外斜視，眼瞼下垂。1978 年 5 月左眼上斜筋移動・外直筋後転，9 月左眼下直筋短縮，10 月左眼眼瞼挙筋短縮前転，B：術後 8 か月 (1979 年 1 月) 左眼の内転は障害されているが，外斜視は軽減，C：術後 11 年 6 か月 (1989 年 12 月) 遠隔成績は良好。

表 14 上下筋単独麻痺手術症例

麻痺筋	先天	後天	計
上斜筋	455	115	570
下直筋	31	18	49
上直筋	16	30	46
下斜筋	5	1	6

3. 麻痺性上下回旋斜視の手術

麻痺性上下回旋斜視は、上下筋麻痺によって起こる。下転障害を伴う麻痺性上斜視は、上斜筋麻痺と下直筋麻痺、上転障害を伴う下斜視は、上直筋麻痺、下斜筋麻痺および double elevator palsy がある。上下筋単独麻痺の手術症例を表 14 に示す。このほか、動眼神経麻痺による上下斜視が上斜視 8 例、下斜視 16 例、double elevator palsy が 11 例あった。上下回旋斜視手術症例は、計 706 例であるが、そのうち 570 例、80.7%が上斜筋麻痺であるので、ここでは上斜筋麻痺の手術成績について述べることにする。

1) 上斜筋麻痺の手術方法

上斜筋麻痺の手術方法には、麻痺筋である上斜筋強化、拮抗筋 antagonist である下斜筋弱体化および上直筋弱体化、共同筋（ともむき筋）yoke である健眼下直筋弱体化の四つが行われる。

Parks ら⁶⁰⁾は、上斜筋麻痺を上下斜視または斜頸で気付く先天麻痺と複視を訴える後天麻痺とに分け、初回手術では、麻痺筋の直接拮抗筋が過動のときはその筋の弱体化、そうでないときは健眼ともむき筋の弱体化、2 回目手術は拮抗筋の弱体化が行われていればともむき筋の弱体化であるが、ともむき筋の弱体化が行われており上下偏位が麻痺筋の作用領域で最大であれば麻痺筋の強化、3 回目の手術はほとんど必要ないが、行うとすると健眼の拮抗筋の手術であり、この四筋以外は操作すべきでないとして述べている。すなわち、患眼上直筋後転には否定的である。

麻痺性斜視の手術症例の中で上斜筋麻痺が最も多いこともあり、上斜筋麻痺の手術について論じた報告は多数ある。しかし、上述の手術方法のうち、ある方法が優れているとか、ある方法にはこのような欠点があるとしても、(1) 多数例についての検討、(2) 病型による手術方法と選択がなされるべきである。

多数例を対象に吟味した報告は少なく、100 例以上については、Knapp ら⁶¹⁾の 200 例、Hugonnier⁶²⁾の 133 例、von Noorden ら⁶³⁾の 112 例、Scott ら⁶⁴⁾の 119 例、丸尾⁶⁵⁾の 443 例、Morris ら⁶⁶⁾の 324 例がある程度である。

一方、上斜筋麻痺の手術方法の選択に関連した病型分類として、Urist⁶⁷⁾の上下筋麻痺についての Type I~IV、Knapp⁶⁸⁾の Class 1~7、Helveston ら⁶⁹⁾の Knapp Class 7 の細分類 ABC、Pollard⁷⁰⁾の両眼麻痺についての Class I~IV、Scott ら⁶⁴⁾の片眼麻痺についての Class 1~8、両眼麻痺についての Class 1~5 がある。しかし、最も知られている Knapp 分類ですら、それを利用している術者の頻度は極めて低い⁷¹⁾。

いずれにしても、上斜筋麻痺の手術方法のいずれを選択するかは、一元的には決められず、その病態に応じてなされるべきであろう¹⁾⁶⁵⁾。

2) 上斜筋麻痺の手術成績

a) 手術方法別効果

上斜筋麻痺 570 例に対し、742 回の手術を行ったが、その手術方法を先天・後天に分けて表 15 に示す。麻痺性回旋斜視に対する上斜筋前部前転の術式は、原田-伊藤法⁷²⁾⁷³⁾で、図 5 に示す。

先天上斜筋麻痺の手術方法別成績を、第 1 眼位の上下偏位について表 16 に示す。下斜筋切除単独と健眼下直筋後転とは同程度の効果があり、上下偏位の矯正には上直筋後転の方が効果があり、十分な矯正には上直筋後転の併用が必要である。

後天上斜筋麻痺の手術方法別成績を、第 1 眼位の上下偏位について表 17 に、回旋偏位について表 18 に示す。上斜筋短縮または上斜筋前部前転ともに上下偏位の矯正には効果がなく、上下偏位の矯正には上直筋後転または健眼下直筋後転のような直筋手術が必要である。この矯正効果は多数例について検討した von Noorden ら⁶³⁾の成績とおおむね一致している。一方、回旋偏位の矯正には、上斜筋短縮および上斜筋前部前転が効果があり、特に後者の矯正効果が大きい。

b) 手術成績

上斜筋麻痺手術効果の判定を表 19 に示す方法で行った。治癒は頭位異常および複視が第 1 眼位で消失し、上下偏位が 2°以内になったものとし、整容治癒および、軽

表 15 上斜筋麻痺の手術症例

発症	先 天			後 天			計
	単 独	上直筋後転併用	計	単 独	上直筋後転併用	計	
方法							
上斜筋短縮	0	10	10	20	8	28	38
上斜筋前部前転	0	3	3	15	18	33	36
下斜筋切除	252	75	327	10	3	13	340
上直筋後転	111	—	111	13	—	13	124
健眼下直筋後転	101	0	101	52	0	52	153
その他	39	0	39	12	0	12	51

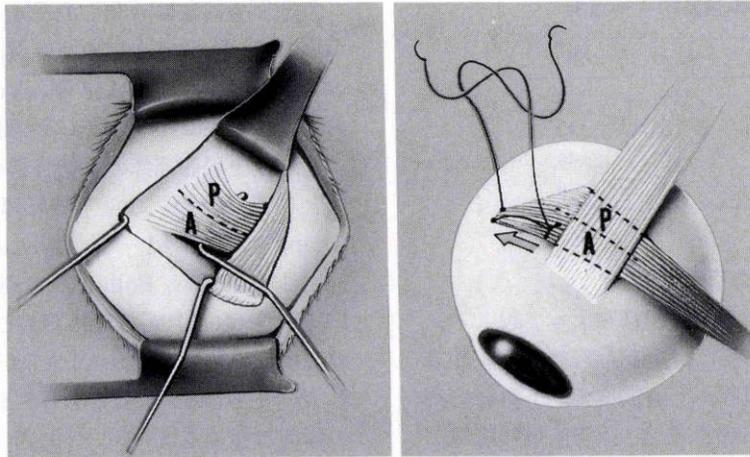


図5 上斜筋前部前転の術式 (右眼).

左：上斜筋腱を露出，右：上斜筋前部を筋の走行に沿って前転

表 16 先天上斜筋麻痺の手術方法別成績
—上下偏位・第1眼位—

方 法	斜 視 角		矯正量
	術 前	術 後	
下斜筋切除	単独	9.2±6.2	5.7±4.8
	上直筋後転併用	11.6±4.8	
上直筋後転	10.1±6.3	2.1±3.8	7.9±5.9
健眼下直筋後転	7.7±4.4	2.0±3.1	5.7±4.4

* : p<0.05 ** : p<0.01

表 17 後天上斜筋麻痺の手術方法別成績
—上下偏位・第1眼位—

方 法	斜 視 角		矯正量
	術 前	術 後	
上斜筋短縮	単独	4.9±5.2	0.4±2.7
	上直筋後転併用	8.8±3.1	
上斜筋前部前転	単独	1.9±1.6	0.3±2.1
	上直筋後転併用	5.7±3.6	
健眼下直筋後転	6.1±3.2	2.0±2.9	4.1±3.3

* : p<0.05 ** : p<0.01

表 18 後天上斜筋麻痺の手術方法別成績
—回旋偏位・第1眼位—

方 法	斜 視 角		矯正量
	術 前	術 後	
上斜筋短縮	単独	9.9±5.5	4.8±5.3
	上直筋後転併用	7.9±5.6	
上斜筋前部前転	単独	12.7±4.8	8.5±5.5
	上直筋後転併用	9.0±4.2	
健眼下直筋後転	5.2±3.4	2.9±3.8	2.2±3.3

* : p<0.05 ** : p<0.01

快は頭位異常が軽減し、複視が第1眼位で軽減し、頭位変換により消失するもので、上下偏位が5°以内を前者、10°以内を後者とした。整容治癒の5°以内は日本弱視斜視学会治癒基準に従った。無効は上下偏位が11°以上のものとしたが、これには頭位異常や複視が改善したものも含まれる。

この判定基準による手術成績を表20に示す。整容治癒、軽快、さらには無効のものでさえも、手術後患者が

表19 上下回旋斜視治療効果の判定

判定	頭位異常	複視	上下偏位
治癒	消失	第1眼位で消失	2°以内
整容治癒	} 軽減	} 軽減	5°以内
軽快			} 頭位により消失
無効	残存	残存	11°以上
過矯正	逆転	} 軽減	6°以上
			} 頭位により消失

表20 上斜筋麻痺の手術成績

判定	先天	後天	計
治癒	251(60.2%)	69(63.3%)	320(60.8%)
整容治癒	99(23.7%)	27(24.8%)	126(24.0%)
軽快	34(8.2%)	11(10.1%)	45(8.6%)
無効	16(3.8%)	1(0.9%)	17(3.2%)
過矯正	14(3.4%)	1(0.9%)	15(2.9%)
masked	3(0.7%)	0	3(0.6%)
不明	38	6	44

表21 先天上斜筋麻痺手術症例の長期予後 (141例)

方法	術後	1 か 月						4 年 以 上					
		治癒	整容治癒	軽快	無効	過矯正	masked	治癒	整容治癒	軽快	無効	過矯正	masked
下斜筋切除	単 独	31	17	3	0	1	0	34	12	5	1	0	0
	上直筋後転併用	7	4	1	0	1	0	10	1	0	1	1	0
上直筋後転		25	7	2	1	0	0	22	5	2	3	3	0
健眼下直筋後転		24	8	0	0	1	0	21	6	1	0	4	1
その他		4	2	2	0	0	0	3	2	1	1	1	0
計		91	38	8	1	3	0	90	26	9	6	9	1

表22 後天上斜筋麻痺手術症例の長期予後 (18例)

方法	術後	1 か 月					4 年 以 上				
		治癒	整容治癒	軽快	過矯正	masked	治癒	整容治癒	軽快	過矯正	masked
上斜筋短縮	単 独	2	1	0	0	0	2	1	0	0	0
	上直筋後転併用	2	0	0	0	0	2	0	0	0	0
上斜筋前部前転	上直筋後転併用	1	0	0	0	0	1	0	0	0	
健眼下直筋後転		5	2	0	0	0	5	1	1	0	0
その他		2	3	0	0	0	1	3	0	0	1
計		12	6	0	0	0	11	5	1	0	1

これだけ治ればもう良いと手術を希望しないものも多かった。治癒および整容治癒は、84.8%で、麻痺性内斜視と同程度の効果が得られた。

c) 長期予後

上斜筋麻痺の手術に関する報告は数多いが、長期予後を論じたものはほとんどない。Morrisら⁶⁰⁾は、324例の手術例中上斜筋強化手術を行った44例を報告しているが、そのうち4年から5年経過をみたものは3例で、うち2例は術直後は良かったが、最終結果はpoorとしている。

先天麻痺141例および後天麻痺18例の術後1か月と術後4年以上の手術成績をそれぞれ表21および表22に示す。術後4年以上で整容治癒以上が、先天麻痺で89.9%、後天麻痺88.9%と良好である。過矯正が9例、masked bilateral palsyが2例みられた。特に術後1か月でみられなかったのに4年以上で過矯正となったものが6例あり、上直筋後転および健眼下直筋後転であった。

上斜筋麻痺手術後10年以上経過した症例を次に示す。症例3. 5歳、女兒。

病歴：生来頭を左へ傾けている。

初診時所見：左への斜頸があり、眼位は5°の上斜視、Bielshowsky 頭部傾斜試験は陽性である(図6A)。右眼内下転の障害があり、右眼上斜筋麻痺である。

手術：1978年5月右眼下斜筋切除。

経過：術後上下偏位および頭位異常はなくなり、

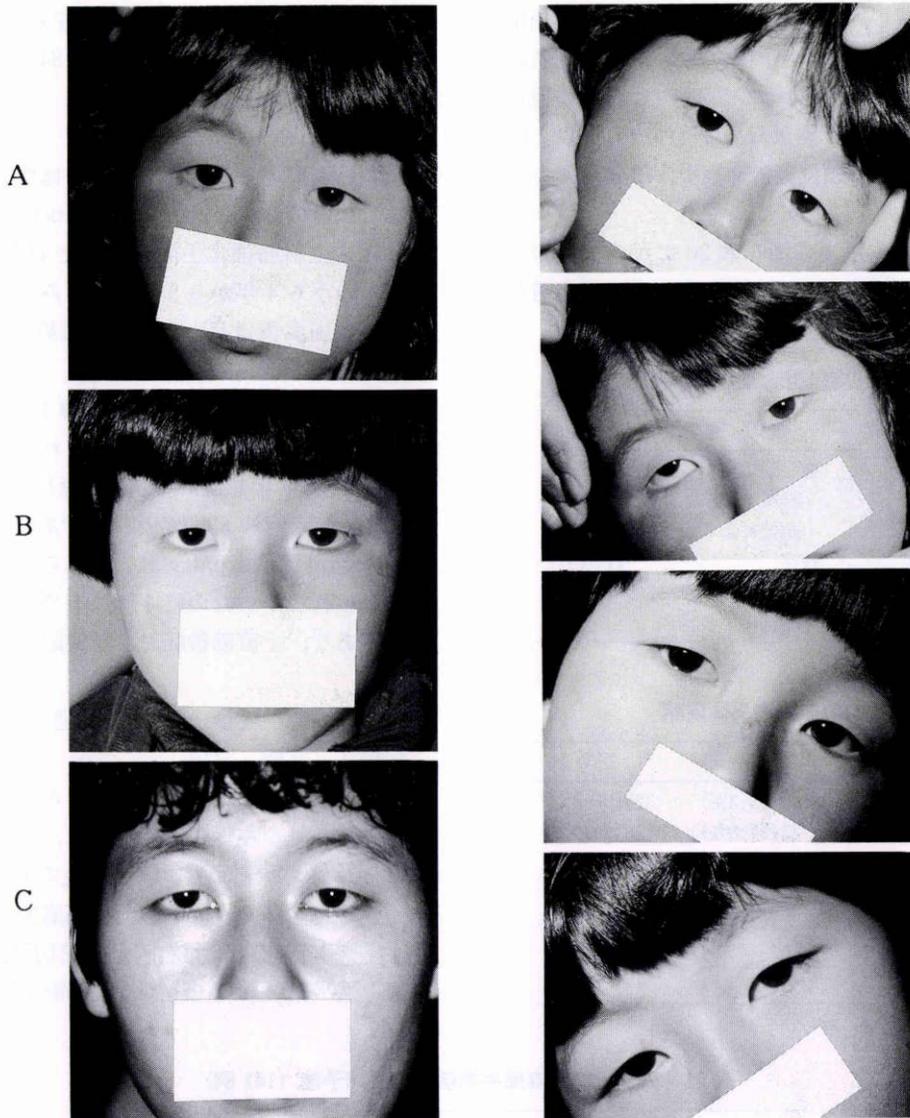


図6 麻痺性上下斜視手術後長期観察例。

A: 5歳女児, 左への斜頸があり, Bielshowsky 頭部傾斜試験陽性. 1978年5月右眼下斜筋切除, B: 術後7か月(1978年12月)上下斜視および斜頸消失, Bielshowsky 頭部傾斜試験陰性, C: 術後15年3か月(1993年8月)遠隔成績良好.

Bielshowsky 頭部傾斜試験も陰性化した. 術後7か月の1978年12月および15年3か月の1993年8月の所見を図6BおよびCに示す. 遠隔成績も良好である.

3) 上斜筋麻痺手術の問題点

上斜筋麻痺の手術方法のうち, 上斜筋強化手術は, 麻痺により運動不全となっている筋を強化するのであるから, まず採り上げられるべき方法である. 上斜筋強化手術を第一選択に挙げる報告も多い. Knappら⁶¹⁾も, 上斜筋麻痺の tucking が, (1) 頭位異常の矯正, (2) 上下偏位の減少, (3) 臉裂に影響を与えないことから最も有用であると述べている. ところが, 上斜筋には先天異常が多く, 先天麻痺で上斜筋部を見ると, 欠損, 形成不全, 付着異常などがしばしば⁷⁴⁾あり, 実際にこれを利用することが不可能である場合が少なくない. また, 上斜筋が正常であっても, 強化手術によって術後医原性 Brown

症候群を起こすことが知られている⁷⁵⁾⁷⁶⁾. そのため, 上斜筋強化手術は行うべきではないという見解もある⁷⁷⁾.

一方, 後天麻痺では, 上斜筋の先天異常はなく, 回旋偏位の修正には上斜筋強化手術は積極的に行うべき方法である. 上斜筋強化手術には, 上斜筋前部前転と上斜筋短縮があるが, 前者は上下偏位に影響を与えることなく, 回旋偏位を修正する点で優れている^{72)73)78)~80)}.

下斜筋弱化学術は, 先天麻痺で続発下斜筋過動のある場合, 第一に選択すべき方法であることはいうまでもない. ただ, 下斜筋弱化学術は, 上下偏位が大きいときには, 単独手術ではそれを矯正することはできない.

下直筋弱化学術は, 上斜筋作用方向での上下偏位を矯正し, 外方回旋も若干矯正できるので従来から用いられている方法であるが, 術後下眼瞼下垂, 進行性過矯正および masked bilateral palsy が問題になる.

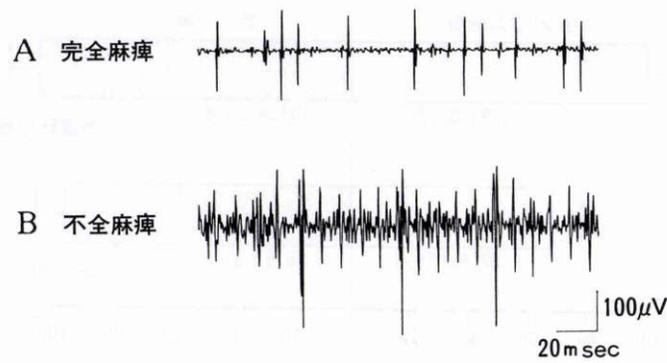


図7 神経麻痺の外眼筋筋電図.

A: 完全麻痺, B: 不全麻痺

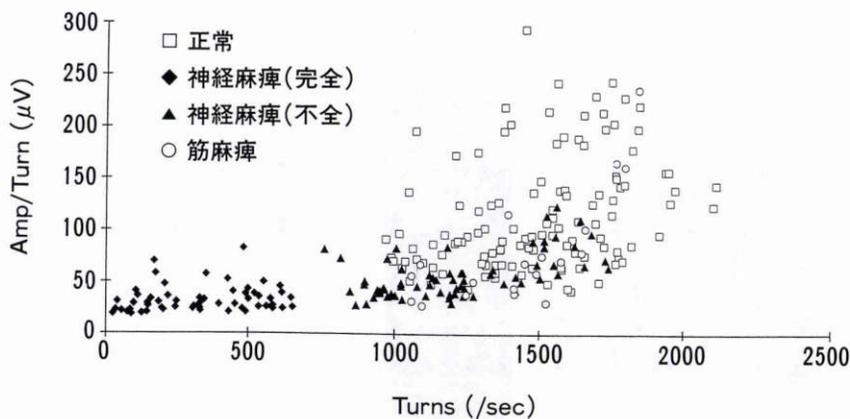


図8 外眼筋筋電図のターン・アンプリチュード解析.

神経完全麻痺は左下に集中し、右下の神経不全麻痺と区別できる。

下直筋後転後に予期しない晩発性過矯正が術後数週間を経て起こることを Stanworth⁸¹⁾は注目し、特にこれが adjustable suture で一層起こりやすいことを Sprunger⁸²⁾が述べている。今回は、晩期過矯正を下直筋後転ばかりでなく、上直筋後転でもみたので、上下直筋手術では特に縫合に注意すべきであると思われる。術後過矯正は、masked bilateral palsy のこともあり、術後過矯正となった場合には、むき眼位の検査を行い、真の過矯正か masked bilateral palsy かの鑑別を十分に行うべきであろう。もっとも masked bilateral palsy については術前の検査でそれが両眼性であることを診断すべきと考えられる⁸³⁾。

III 麻痺性斜視手術方針決定因子

麻痺性斜視の手術方法には、麻痺筋の強化と拮抗筋の弱化とがある。また、麻痺筋の強化には、麻痺筋自身の利用である短縮・前転と麻痺筋以外の他筋を利用する筋移動とがある。

したがって、麻痺筋の手術方針には、(1) 手術筋を麻痺筋にするか拮抗筋にするかという手術筋の選択と、(2) 強化手術を短縮・前転にするか、筋移動にするかという手術方法の選択という、二つの選択をする必要がある。

手術筋の選択として、眼球運動異常を伴う斜視では、

水平斜視については、(1) 牽引試験⁸⁴⁾、(2) 眼球運動速度⁸⁵⁾、(3) 筋力の測定—直接法⁸⁶⁾・間接法⁸⁷⁾がある。これらは麻痺性斜視と斜視特殊型、特に機械的斜視との鑑別に必要であるが、麻痺性水平斜視では、何らかの麻痺筋強化手術が適応となり、これに拮抗筋の弱化を併用する必要がある。あまり意味を持たない。麻痺性上下斜視では、動眼神経麻痺および double elevator palsy を除いて、単独麻痺では不全麻痺が多く、拮抗筋の過動がより強く出ていることも少なくなく、上述の水平斜視に用いる検査も牽引試験を除いて一般的でないことから、9方向むき眼位の測定が手術方針を決める最良の方法である。

手術方法の選択については、筋力測定⁸⁶⁾により外眼筋が麻痺と判定された場合には筋移動を行うとするものや、眼球運動速度⁸⁸⁾⁸⁹⁾を応用し、saccadic velocity の低下している場合は筋移動を、そうでない場合は短縮・前転を選択すべきという報告がある。そのほか、外眼筋の筋電図とボツリヌス毒素の応用があるので、今回はこれらについて検討を行った。

1. 外眼筋筋電図の手術方法選択への応用

麻痺性斜視の手術方法の選択に外眼筋の筋電図を応用できることは既に示した²⁸⁾。Huber⁹⁰⁾は、外眼筋筋電図の結果、fibrillation のみで活動性の放電がないときは筋移

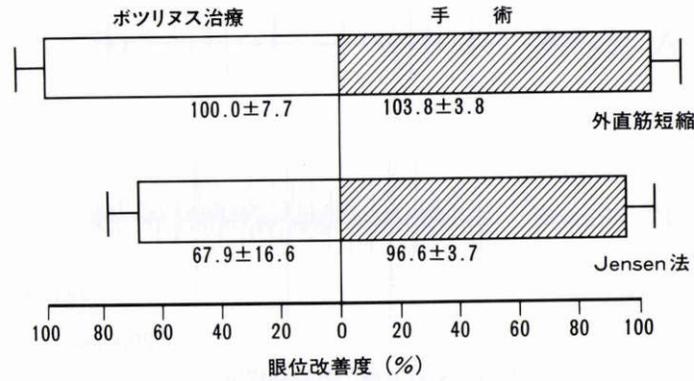


図9 ボツリヌス治療と手術による眼位改善度.

ボツリヌス治療で眼位改善度の良好な症例は外直筋短縮, 不良な症例はJensen法で効果が得られた.

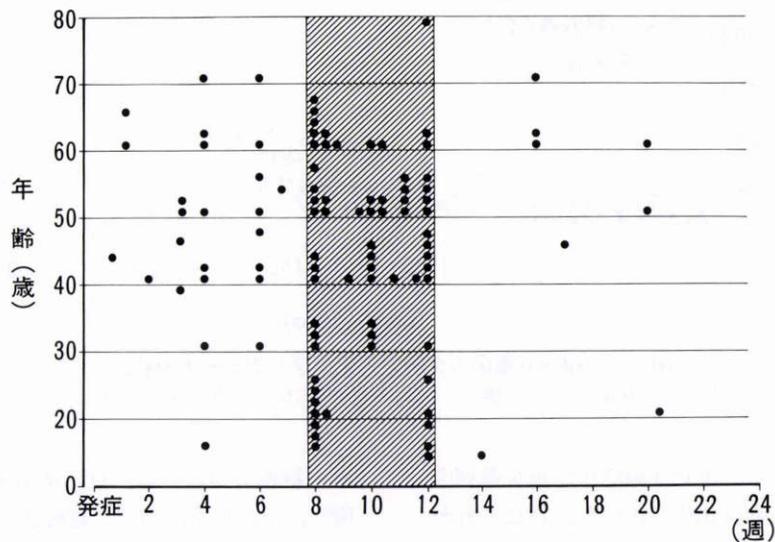


図10 外転神経麻痺100例の自然寛解の期間.

92例が発症後12週以内に治癒.

動の適応になるとしたが, 定量的なデータを得るには電気眼球運動図 (EOG) による眼球運動速度の方が優れていると述べている. 外眼筋筋電図では同じ神経原性麻痺から得られる図7に示すように眼球運動時の所見で, Aは完全麻痺, Bは不全麻痺と診断されるが, これを量的に判定することはHuberのいう通りほとんど不可能であった⁹¹⁾⁹²⁾.

外眼筋筋電図から得られる干渉波形の定量解析法として, 従来適当な方法はなかったが, 今回骨格筋について行われている周波数と振幅とを用いた他覚的定量解析法⁹³⁾を外眼筋に応用した⁹⁴⁾.

解析に用いた方法は, ターン・アンプリチュード解析である. ターンとは, 干渉波形のピークが変化する山から谷への一つの振れのことで, その振幅差が15μV以上のものを1秒間当たりでカウントし, その数をTurnsとしてグラフのX軸に表す. アンプリチュードとは, 一つのターンの振幅のことで, グラフ上のY軸には, その1

秒間の総和をターンの数で除した値, すなわち, 平均の振幅 Amplitude/Turn (A/T) で表した. 正常, 神経麻痺 (完全・不全) および筋麻痺の四群に分け, それぞれXYグラフ上にプロットしたものが図8である. 表中, 完全神経麻痺は明らかにほかの三群から離れた部位にみられ, 統計的にも有意差がみられた.

外眼筋筋電図のターン・アンプリチュード解析により, 完全神経麻痺と判定したものに筋移動を, 不全神経麻痺と判定されたものに短縮・前転を行えばよいことになる.

2. ボツリヌス毒素の手術方法選択への応用

手術方法決定のボツリヌス毒素の応用について, 岩重⁹⁵⁾は第1眼位まで眼球が動かない場合, および上下方向への変化が全くみられない場合, 筋移動と拮抗筋の大量の後転が必要と判定し, Riordan-Evaら⁹⁶⁾は, 外転神経麻痺による麻痺性内斜視に対し, ボツリヌス毒素を内直筋に注射し, 外斜視あるいは正中線より外転が可能となった場合は, 部分回復あるいは不全麻痺として, 水平

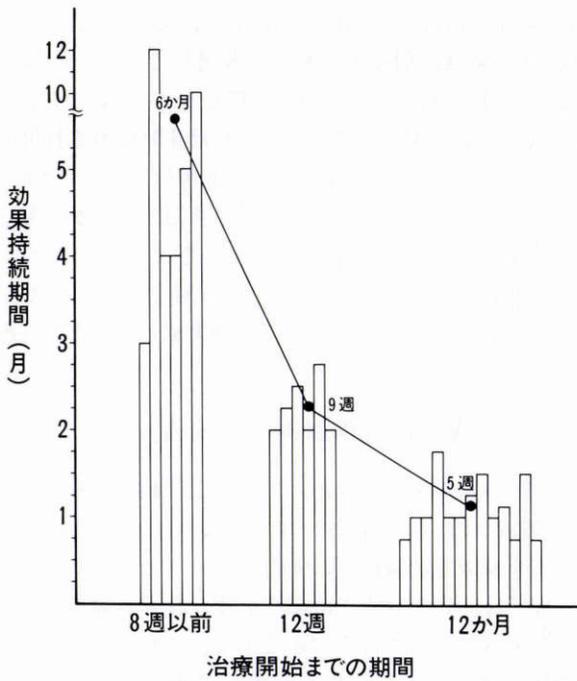


図 11 外転神経麻痺発症からボツリヌス治療開始までの期間と効果持続期間。
8 週以前では 6 か月，12 週では 9 週，12 か月では 5 週で，8 週以前で著明に長い。

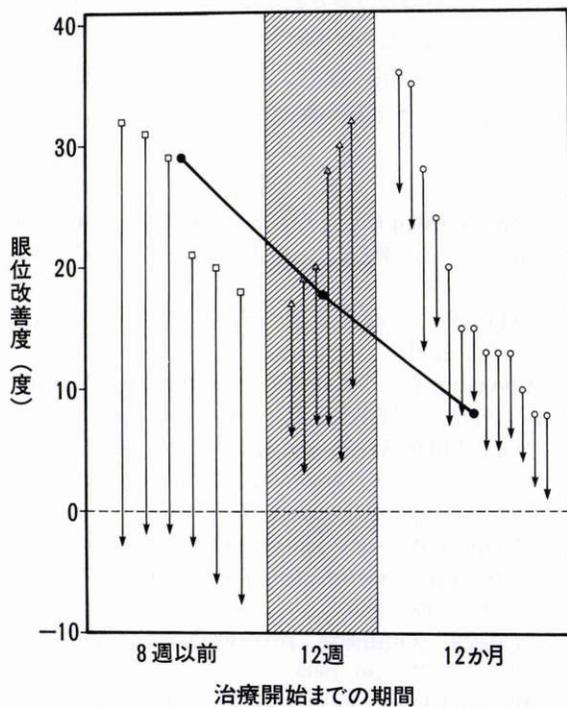


図 12 外転神経麻痺発症からボツリヌス治療開始までの期間と眼位改善度。
8 週以前では正位より外斜視，12 週で正位まで戻らず，12 か月では正位にまで戻らず反応が悪い。

直筋手術を，正中線より外転不能であった場合は，未回復あるいは完全麻痺として，上下直筋移動を行った。その結果 71 例中不全麻痺 12 例，完全麻痺 59 例であった。

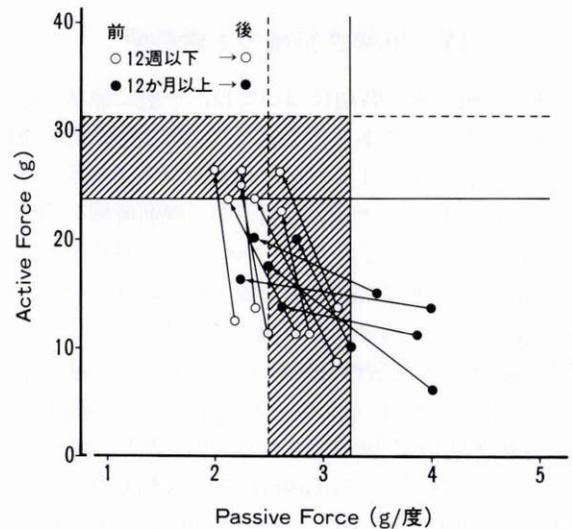


図 13 外転神経麻痺のボツリヌス注射前後の外眼筋張力。
発症後 12 週以内の注射群：passive force の増加少なく，低下していた active force が正常範囲に改善。発症後 12 か月以上の注射群：passive force が増加しており，active force の改善は十分でない。

表 23 麻痺性斜視の手術方針

斜視	神経麻痺	種類	手術方針
内斜視	外転	完全	上下直筋移動・内直筋後転
		不全	外直筋短縮・内直筋後転
外斜視	動眼	完全	上斜筋移動・外直筋後転
		不全	内直筋短縮・外直筋後転
上下斜視 回旋斜視	滑車	先天	下斜筋切除・上直筋後転
		後天	上斜筋前部前転・上直筋後転・健眼下直筋後転

ボツリヌス毒素の内直筋注射は，内斜視の程度は外直筋機能の程度の評価にはならず，外直筋機能の程度は内直筋の拘縮を除外して評価されるべきであるという意味がある。

今回，外転神経麻痺による麻痺性内斜視 7 例について，ボツリヌス毒素 2.5 単位を内直筋に注射して眼位改善度をみ上，手術を行った⁹⁷⁾。ボツリヌス毒素注射により眼位改善度の良い症例については外直筋短縮を，不良な症例については Jensen 法を行ったところ，好結果が得られた(図 9)。このように，ボツリヌス毒素注射による眼位改善度は，麻痺の程度と関係し，手術方法の決定に応用することが可能である。

なお，ボツリヌス毒素注射は，手術より効果が小さいが，ボツリヌス毒素は拮抗筋の弱化のみを行っているのに対し，手術は拮抗筋の弱化ばかりでなく，さらに麻痺筋の強化も行っているからにほかならない。

IV 麻痺性斜視の手術時期

麻痺性斜視の手術時期については、一般に症状固定後6～8か月が適当であるとされる⁹⁾。麻痺性斜視の予後について論じた報告は多いが、時間的關係に言及したものは少ない。Rushら⁹⁸⁾は、原因不明の眼筋麻痺の約半数は自然治癒するとしており、Greenら⁹⁹⁾は中高年にみられる原因不明の動眼神経麻痺で瞳孔異常のない場合、3～13週、平均8.4週で完全回復すると述べている。Krohnel¹⁰⁰⁾は、外傷後動眼神経麻痺の異常再生は9週で生じることを報告した。Coppetoら¹⁰¹⁾は、後天上斜筋麻痺43例中、原因不明の15例では4か月以内に自然治癒したと報告した。これに対して、Golnikら¹⁰²⁾は動眼神経麻痺で治癒まで1年10か月から3年10か月を要した3例を報告し、6か月以上経過をみる必要性を述べている。そこで、麻痺性斜視の手術時期を、外転神経麻痺の経過およびボツリヌス毒素への反応から検討した。

1. 外転神経麻痺の自然寛解の期間

外転神経麻痺のうち、原因を調査して明らかな異常を認めなかった100例について、年齢と治癒までの期間を図10に示す。92例が発症後12週以内に治癒している。治癒までの期間と年齢との関係は特になかった。これから、発症後3か月が自然治癒を期待できる一つの山となることが分かる。

2. ボツリヌス毒素注射への反応

1) ボツリヌス毒素注射による効果持続期間および眼位改善度

外転神経麻痺についてボツリヌス毒素2.5単位を内直筋に注射した場合の効果持続期間および眼位改善度、発症後治療開始までの期間との関係のみた。発症後治療開始までの期間は、8週以前6例、12週6例、および12か月3例である。

効果持続期間を図11に示す。効果持続期間は8週以前では平均6か月、12週では9週、12か月では5週で、8週以前で著明に長い。

眼位改善度を図12に示す。8週以前では正位より外斜視となり、12週では正位にまでならず、12か月では反応量が少なく、かつまちまちである。このように、治療を早期に行うと反応が良いことは拮抗筋の拘縮が進んでいないことを示している。

2) ボツリヌス毒素注射前後の外眼筋張力

外転神経麻痺について、ボツリヌス毒素2.5単位を内直筋に注射した場合の外眼筋張力を図13に示す。図において、発症後12週以内に注射した7例を白丸で、発症後12か月以上経過して注射した5例を黒丸で、麻痺筋の等尺性張力、いわゆる active force を Y 軸、拮抗筋の受動的伸長張力、いわゆる passive force を X 軸に示す。図中、斜線部分は外眼筋張力の正常範囲¹⁰³⁾を示す。

その結果、発症後12週以内に注射した群では、注射前

の passive force には顕著な増加はなく、低下していた active force は注射後正常範囲に改善している。一方、発症後12か月を経過してから治療した群では、注射前 passive force が増加しており、これは注射後ある程度改善しているものの、active force の改善は十分ではない。

ボツリヌス毒素注射前後の外眼筋張力の反応が、発症後12週以内に治癒した群で良好であることから、ボツリヌス毒素治療は発症後12週以内と早期に行った方が良く、一方手術も早期であった方が効果が大きいことが期待できる。

V 麻痺性斜視の手術方針

麻痺性斜視の手術方針として、以上の結果から、手術方法の選択は、水平斜視については、完全麻痺では筋移動、不全麻痺では麻痺筋の強化を行うべきであり、上斜筋麻痺では、先天麻痺では頭位異常、後天麻痺では複視という主訴に対して行うべきである。これらをまとめて以前報告¹⁰⁴⁾したものをやや改善して表示したものが表23である。

手術時期については、従来いわれていたより早く症状固定後3か月を経過したら手術を考えてよいと思われる。

終わりに、特別講演の機会を与えて頂いた日本眼科学会評議員の方々、多数の患者を御紹介下さった諸先生に厚く御礼申し上げます。久保田伸枝教授、岩重博康助教授、神谷由美子視能訓練士、白井千恵視能訓練士初め、教室員の協力を感謝します。

文 献

- 1) von Noorden GK: Binocular Vision and Ocular Motility, 4th Ed. CV Mosby, St. Louis, 366—397, 1990.
- 2) Fells P: 麻痺性斜視の治療. 眼臨 85: 1417—1425, 1991.
- 3) González C: Strabismus and Ocular Motility. Williams & Wilkins, Baltimore, 1—3, 1983.
- 4) Duke-Elder S, Wybar K: System of Ophthalmology Vol VI: Ocular Motility and Strabismus. Henry-Kimpton, London, 702—768, 1973.
- 5) Rucker CW: The causes of the third, fourth, and sixth cranial nerves. Am J Ophthalmol 61: 1293—1298, 1966.
- 6) 丸尾敏夫, 久保田伸枝: 眼球運動障害の統計. 日眼会誌 73: 577—580, 1969.
- 7) Hummelsheim E: Weitere Erfahrungen mit Sehnenüben-Pflanzung an den Augenmuskeln. Arch Augenhk 62: 71—74, 1908.
- 8) Vesey FA: Method of achieving functional correction of total abducens nerve paralysis. Br J Ophthalmol 56: 892—895, 1972.
- 9) Aichmair H: Muscular neurotization in surgery of traumatic abducens paresis. Jpn J Ophthalmol 21: 477—487, 1977.
- 10) Helveston EM: Muscle transposition proce-

- dures. *Surv Ophthalmol* 16: 92-97, 1971.
- 11) 丸尾敏夫：外眼筋一麻痺一. *眼科* 21: 1251-1256, 1979.
 - 12) O'Conner R: Transplantation of ocular muscles. *Am J Ophthalmol* 4: 838-845, 1921.
 - 13) Schillinger RJ: A new type of tendon transplant operation for abducens paralysis. *J Int Coll Surgeons* 31: 593-599, 1959.
 - 14) Uribe LE: Muscle transplantation in ocular paralysis. *Am J Ophthalmol* 65: 601-607, 1968.
 - 15) Hildreth HR: The tendon-transplanting operation. *Am J Ophthalmol* 36: 1267-1270, 1953.
 - 16) Jensen CDF: Rectus muscle union: a new operation for paralysis of the rectus muscles. *Trans Pacif Coast Ophthalmol Soc* 45: 359-387, 1964.
 - 17) 西田保裕, 稲富昭太：新しい筋移動術の検討. *臨眼* 42: 823-826, 1988.
 - 18) Chamberlain WP: Management of traumatic rectus paralysis. *Am J Ophthalmol* 47: 539-543, 1959.
 - 19) 丸尾敏夫, 久保田伸枝：新しい眼筋移植法. *医学のあゆみ* 71: 786-787, 1969.
 - 20) 丸尾敏夫, 久保田伸枝, 竹内 眞, 小暮正子：Duane症候群の治療. *眼臨* 64: 1-14, 1970.
 - 21) Gobin MH: Surgical management of Duane's syndrome. *Br J Ophthalmol* 58: 301-306, 1974.
 - 22) Rosenbaum AL, Foster RS, Ballard E, Rosales T, Gruenberg P, Choy A: Complete superior and inferior rectus transposition with adjustable medial rectus recession for abducens palsy. In: Reinecke R(Ed): *Strabismus II Proceeding of the Fourth Meeting of the International Strabismological Association*, Grune & Stratton, Orland, 599-605, 1984.
 - 23) Rosenbaum AL, Kushner BJ, Kirchen D: Vertical rectus muscle transposition and botulinum toxin (Oculinum) to medial rectus for abducens palsy. *Arch Ophthalmol* 107: 820-823, 1989.
 - 24) Fitzsimons R, Lee JP, Elston J: Treatment of sixth nerve palsy in adults with combined botulinum toxin chemodenervation and surgery. *Ophthalmology* 95: 1535-1542, 1988.
 - 25) McManaway III JW, Buckley EG, Brodsky MC: Vertical rectus muscle transposition with intraoperative botulinum injection for treatment of chronic sixth nerve palsy. *Graefes' Arch Clin Exp Ophthalmol* 228: 401-406, 1990.
 - 26) Frueh BR, Henderson JW: Rectus muscle union in sixth nerve paralysis. *Arch Ophthalmol* 85: 191-196, 1971.
 - 27) Lee DA, Dyer JA, O'Brien PC, Taylor JZ: Surgical treatment of lateral rectus muscle paralysis. *Am J Ophthalmol* 97: 511-518, 1984.
 - 28) 丸尾敏夫, 久保田伸枝：眼筋麻痺の診断と治療. 金原出版, 東京, 167-168, 1971.
 - 29) 植村恭夫, 筒井 純, 丸尾敏夫, 稲富昭太, 湖崎 克, 渡辺好政, 他：斜視の治療基準. *眼臨* 72: 1408-1414, 1978.
 - 30) 丸尾敏夫：斜視の手術に関する研究. *日眼会誌* 91: 48-71, 1987.
 - 31) Cline RA, Scott WE: Long-term follow-up of Jensen procedure. *J Ped Ophthalmol & Strabismus* 25: 264-269, 1988.
 - 32) 都築欣一, 栗屋 忍：外転神経麻痺による内斜視に対する Jensen 法の長期予後. *眼紀* 43: 866-873, 1992.
 - 33) Stucchi C, Bianchi G: D'epigmentation en secteur de l'iris consécutive à des transplantations. *Ophthalmologica* 133: 231-236, 1956.
 - 34) Forbes C: Muscle transplantation for external rectus muscle: report of case with unusual complications. *Am J Ophthalmol* 48: 248-251, 1959.
 - 35) Girard LJ, Baltraneno F: Early and late complications of extensive muscle surgery. *Arch Ophthalmol* 64: 576-584, 1960.
 - 36) 長谷川一郎, 相沢美栄：外直筋麻痺に対する筋移植後合併症を起こした2症例. *臨眼* 26: 1321-1328, 1972.
 - 37) von Noorden GK: Anterior segment ischemia following the Jensen procedure. *Arch Ophthalmol* 94: 845-847, 1976.
 - 38) Frey T: Anterior segment ischemia caused by Jensen's procedure. *J Ocul Therapy & Surgery* 3: 242-245, 1984.
 - 39) France TD, Simon JW: Anterior segment ischemia syndrome following muscle surgery: the AAPO & S experiences. *J Ped Ophthalmol & Strabismus* 23: 87-91, 1986.
 - 40) Reizman MB, Beck RW: Iris ischemia following surgery on two rectus muscles. *Arch Ophthalmol* 103: 1783-1787, 1985.
 - 41) Prakash P, Verma D, Menon V: Anterior segment ischemia following extraocular muscle surgery. *Jpn J Ophthalmol* 30: 251-256, 1986.
 - 42) Girard LJ, Bettraneno F: Early and late complications muscle surgery. *Arch Ophthalmol* 64: 576-584, 1960.
 - 43) 山本 節, 治村隆文, 谷恵美子, 竹内晴子：片眼3直筋同時手術の検討. *日眼会誌* 90: 1653-1656, 1986.
 - 44) Gobin MH: Surgical management of esotropia. *Bull Soc Belge Ophthalmol* 195: 301-358, 1981.
 - 45) Lo CY: Preservation of the anterior ciliary vessels during strabismus surgery. In: Khoo, C et al(Eds): *New Frontiers in Ophthalmology*, Excerpta Medica, Amsterdam, 989-994, 1991.
 - 46) Fishman PH, Repka MX, Green WR, D' Anna SA, Guyton DL: A primate model of anterior segment ischemia after strabismus surgery: the role of the conjunctival circulation. *Ophthalmology* 97: 456-461, 1990.
 - 47) Scott AB, Kraft SP: Botulinum toxin injection in the management of lateral rectus paresis. *Ophthalmology* 92: 676-683, 1985.
 - 48) Peter LC: The use of the superior oblique as an internal rotation in third-nerve paralysis. *Am J*

- Ophthalmol 17 : 297—300, 1934.
- 49) **Allen JH** : Strabismic Ophthalmic Symposium 2. CV Mosby, St. Louis, 502, 1958.
 - 50) **Reinecke RD** : Surgical results of third cranial nerve palsies. New York State J Med 1255—1257, 1972.
 - 51) **Metz HS, Yee D** : Third nerve palsy : superior oblique transposition surgery. Ann Ophthalmol 5 : 215—218, 1973.
 - 52) **Hurtado EA** : Tratamiento de las parálisis de III por transposición del obliquo superin. In : Shimizu K(Ed) : X XIII Concilium Ophthalmologicum Kyoto 1978, Acta Pars II, Excerpta Medica, Amsterdam, 1192—1195, 1979.
 - 53) **Scott AB** : Transposition of the superior oblique. Am Orthopt J 27 : 11—14, 1977.
 - 54) **Saunders RA, Rogers GL** : Superior oblique transposition for third nerve palsy. Ophthalmology 89 : 310—316, 1982.
 - 55) 丸尾敏夫, 久保田伸枝, 岩重博康 : 動眼神経麻痺の手術. 臨眼 37 : 65—71, 1983.
 - 56) **Elston JS** : Traumatic third nerve palsy. Br J Ophthalmol 68 : 538—543, 1984.
 - 57) **Gottlob I, Catalano RA, Reinecke RD** : Surgical management of oculomotor palsy. Am J Ophthalmol 111 : 71—76, 1991.
 - 58) **Jampolsky A** : Management of acquired (adult) muscle palsies. Symposium on Neuroophthalmology. In : Burde RM, et al(Eds) : Transactions of the New Orleans Academy of Ophthalmology. Mosby, St. Louis, 163—165, 1976.
 - 59) **Knapp P** : Incomitant exodeviations and their treatment. In : Manley DR(Ed) : Symposium on Horizontal Ocular Deviations. CV Mosby, St. Louis, 157—161, 1971.
 - 60) **Parks MM, Hamtil LW** : Surgical management of isolated cyclovertical muscle palsy. J Ped Ophthalmol 8 : 145—152, 1971.
 - 61) **Knapp P, Moore S** : Diagnosis and surgical options in superior oblique surgery. Int Ophthalmol Clin 16 : 137—149, 1976.
 - 62) **Hugonnier R** : See-saw paralysis of the superior oblique muscle. In : Fells P (Ed) : The Second Congress of the International Strabismological Association. Diffusion Generale de Librairie, Marseille, 154—157, 1976.
 - 63) **von Noorden GK, Murray E, Wong SY** : Superior oblique paralysis—a review of 270 cases. Arch Ophthalmol 104 : 1771—1776, 1986.
 - 64) **Scott WE, Kraft SP** : Classification and surgical treatment of superior oblique palsies : I. Unilateral superior oblique palsies, II. Bilateral superior oblique palsies. In : Crawford JS, et al(Eds) : Pediatric Ophthalmology and Strabismus : Transactions of the New Orleans Academy of Ophthalmology, Ravan Press, New York, 15—38, 265—291, 1986.
 - 65) 丸尾敏夫 : 上斜筋麻痺の手術. 臨眼 84 : 1543—1552, 1990.
 - 66) **Morris RJ, Scott WE, Keech RV** : Superior oblique tuck surgery in the management of superior oblique palsies. J Ped Ophthalmol Strabismus 29 : 337—346, 1992.
 - 67) **Urist MJ** : Unilateral vertical muscle paresis with secondary vertical deviations Part II Classification and surgery. Am J Ophthalmol 57 : 1007—1037, 1964.
 - 68) **Knapp P** : Classification and treatment of superior oblique palsy. Am Orthopt J 24 : 18—22, 1974.
 - 69) **Helveston EM, Birchler C** : Class VII superior oblique palsy : subclassification and treatment suggestions. Am Orthopt J 32 : 104—110, 1982.
 - 70) **Pollard ZF** : Classification and treatment of bilateral superior oblique palsy. Ann Ophthalmol 17 : 127—131, 1985.
 - 71) **González C, Wong RF, Somero ME** : Superior oblique palsy management : a survey of 300 strabismologists. Binocular Vision 4 : 63—69, 1989.
 - 72) 原田政美, 伊藤康行 : 回旋偏位の修正について. 日眼会誌 68 : 萩原教授還暦祝賀記念論文集 127—131, 1964.
 - 73) **Harada M, Ito Y** : Surgical correction of cyclotropia. Jpn J Ophthalmol 8 : 88—96, 1964.
 - 74) 羅 錦營 : 上斜筋付着部異常について. 臨眼 84 : 807—810, 1990.
 - 75) **Khawan E, Scott AB, Jampolsky A** : Acquired superior oblique palsy : diagnosis and treatment. Arch Ophthalmol 77 : 761—768, 1967.
 - 76) **Helveston EW** : Superior oblique strengthening procedures. Am Orthopt J 34 : 100—103, 1984.
 - 77) **Jampolsky A** : Superior oblique tuck surgery in the management of superior oblique palsies : discussions. J Ped Ophthalmol Strabismus 29 : 347—348, 1992.
 - 78) **Fells P** : Management of paralytic strabismus. Br J Ophthalmol 58 : 255—265, 1974.
 - 79) **von Noorden GK** : Clinical observation in cyclodeviation. Ophthalmology 86 : 1451—1461, 1979.
 - 80) **Metz HS, Lerner H** : The adjustable Harada-Ito procedure. Arch Ophthalmol 99 : 624—626, 1981.
 - 81) **Stanworth A** : Unusual results of vertical muscle surgery. Br Orthopt J 28 : 23—31, 1971.
 - 82) **Sprunger DT, Helveston EM** : Progressive overcorrection after inferior rectus recession. J Ped Ophthalmol Strabismus 30 : 145—148, 1993.
 - 83) **Jampolsky A** : Vertical strabismus surgery. In : Burian HM, et al(Eds) : Symposium on Strabismus, Transactions of New Orleans Academy of Ophthalmology. CV Mosby, St. Louis, 366—385, 1971.
 - 84) **Wolf J** : The occurrence of retraction movements of the eyeball together with congenital defects of external ocular muscles. Arch Ophthalmol 29 : 297—309, 1900.

- 85) **François PJ, Derouck A**: Etude electro-oculographique des paralysies oculaires. Arch Ophthalmol 33: 523—550, 1955.
- 86) **Scott AB**: Active force tests in lateral rectus paralysis. Arch Ophthalmol 85: 397—404, 1971.
- 87) **Helveston E, Bick SE, Ellis FD**: Differential intraocular pressure as indirect measure of generated muscle force. Ophthalmol Surg 11: 386—391, 1988.
- 88) **Metz HS, Jampolsky A**: Change in saccadic velocity following muscle rectus transposition. J Ped Ophthalmol 11: 129—134, 1974.
- 89) **Scott WE**: Clinical study of saccadic eye movements. In: Helveston EM, et al(Eds): Symposium on Strabismus, Transactions of the New Orleans Academy of Ophthalmology, Mosby, St. Louis, 65—79, 1978.
- 90) **Huber A**: Chirurgische Therapie der Augenmuskellähmungen. Klin Mbl Augenheilk 178: 256—264, 1981.
- 91) **Breinin GM**: The electrophysiology of extraocular muscle. University of Toronto Press, Toronto, 128—134, 1962.
- 92) **Schultze F**: Die Ophthalmolo-Elektromyographie. Veb Georg Thieme, Leipzig, 66—72, 1972.
- 93) **Stalberg E, Chu J, Bril V, Nandedkar S, Stalberg S, Ericsson M**: Automatic analysis of the EMG interference pattern. Electroencephalography and Clinical Neurophysiology 56: 672—681, 1983.
- 94) **林 孝雄, 木原英二, 長嶋正美, 岩重博康, 丸尾敏夫**: 外眼筋筋電図干渉波形定量解析. 日眼会誌 (投稿中).
- 95) **岩重博康**: 斜視の薬物治療—ボツリヌス毒素注射療法—. あたらしい眼科 12: 1885—1891, 1991.
- 96) **Riordan-Eva P, Lee JP**: Management of VI th nerve palsy-avoiding unnecessary surgery. Eye 6: 386—390, 1992.
- 97) **岩重博康, 高橋英樹, 根本裕次, 中村桂三, 石田俊雄, 丸尾敏夫**: 麻痺性斜視における眼位変換量の予測. 日眼会誌 (投稿中).
- 98) **Rush JA, Yonng BR**: Paralysis of cranial nerves III, IV, and VI. Arch Ophthalmol 99: 76—79, 1981.
- 99) **Green WR, Hackett ER, Schlezinger NS**: Neuro-ophthalmologic evaluation of oculomotor nerve paralysis. Arch Ophthalmol 72: 154—167 1964.
- 100) **Krohel GB**: Blepharoptosis after traumatic third-nerve palsies. Am J Ophthalmol 88: 598—601, 1979.
- 101) **Coppeto JM, Lessell S**: Cryptogenic unilateral paralysis of the superior oblique muscle. Arch Ophthalmol 96: 275—277, 1978.
- 102) **Golnik KC, Miller RM**: Late recovery of function after oculomotor nerve palsy. Am J Ophthalmol 111: 566—570, 1991.
- 103) **Iwashige H, Ishida T, Koike N, Kubota N**: Measurements of active and passive force of horizontal muscle in strabismus. Jpn J Ophthalmol 32: 223—235, 1988.
- 104) **丸尾敏夫**: 麻痺性斜視・各種症候群. 眼科 29: 1059—1064, 1987.