

運動性回旋融像の研究

第2報 上斜筋麻痺について (図3, 表4)

中山 緑子 (岡山大学医学部眼科学教室
主任: 松尾信彦教授)

Studies on Motor Cyclofusion

Part 2. Analysis of Motor Cyclofusion in Patients with
Unilateral Superior Oblique Palsy

Midoriko Nakayama

Department of Ophthalmology, Okayama University Medical School

要 約

片眼性上斜筋麻痺12例を対象に、運動性回旋融像 (mcf) を改良型 Aulhorn 位相差ハブスコープと写真法を用いて、5種類の頭位で他覚的に測定した。1. 正常者に比べ、**cyclovergence** の眼球運動が認められる頻度は少なく、**cycloduction** は認められなかった。これは外眼筋の回旋作用の均衡が保たれないためと考える。2. 上斜筋麻痺の mcf 量を正常者の mcf 量と比較したところ、1) 顎上げ頭位では、図形を **excyelo**, および **incyelo** 方向に回転させた時、mcf は有意に小さかった ($p < 0.05$)。患眼上斜筋の内回旋作用の減弱があり、患者の外回旋偏位が増大することに起因すると考える。2) 顎下げ頭位では、上むき眼位で外回施作用を発揮する下斜筋の過動がない群で、図形を **excyelo** 方向に回転させた時、mcf は有意に小さく、過動がある群では、有意差を認めなかった ($p < 0.05$)。3) 患側に頭部傾斜では、図形を **excyelo** 方向に回転させた時、mcf は有意に小さかった ($p < 0.05$)。患眼の反対回旋は障害され、健眼は正常な反対回旋を起こすため、両眼球は外方回旋し、この位置からは、両眼の外回旋運動は起こりにくいと考えられる。4) 正中位ならびに健側に頭部傾斜では mcf 量に有意差を認めなかった ($p < 0.05$)。これらの頭位では、眼球運動に与える上斜筋麻痺の影響は少ないと考えられる。(日眼 91: 286—292, 1987)

キーワード: 運動性回旋融像, 上斜筋麻痺, 頭位, Aulhorn 位相差ハブスコープ, 写真法

Abstract

Motor cyclofusion (mcf) was objectively measured in 12 cases (4, congenital; 8, acquired) with unilateral superior oblique palsy by means of photographic method using the modified Aulhorn's Phase Difference Haploscope with newly devised equipments for changing head positions (head erect position (HE), 15° chin elevated position (CE), 15° chin depressed position (CD), or 30° head tilted positions-to either of both sides-, RT or LT). A figure of a doll face, 10° of visual angle in size, was used as the figure of fusional stimulus. The obtained data were analyzed with special reference to the data of normal subjects reported previously by the author using the same method. The results were as follows: 1) The mcf movements were divided into 4 types in the previous report. Because of lack of equilibria of cyclomotorial components of the extraocular muscles in unilateral superior oblique palsy, a few cases of cyclovergence type and no cases with cycloduction type were found in this study. 2) In comparison with the amount of the mcf of unilateral superior oblique palsies to that of normal subjects, (a) a

別刷請求先: 〒700 岡山市鹿田町2-5-1 岡山大学医学部眼科学教室 中山 緑子

Reprint requests to: Midoriko Nakayama, M.D. Dept. of Ophthalmol., Okayama Univ. Medical School
2-5-1 Shikata-cho, Okayama 700, Japan

(昭和61年10月3日受付) (Accepted October 3, 1986.)

smaller mcf was noted in both ex-and incyclo-directional stimuli (3° , 6°) in CE ($p < 0.05$). In the paretic eye, an increasing of the amount of excyclo-deviation in this head position was revealed mainly due to a palsy of the superior oblique, one of the intorters. (b) In CD, in half of the cases without overaction of the IO of the paretic eye, a smaller mcf was noted in excyclo-fusional stimuli (3° , 6°), however, no significant differences in mcf in the other half of the cases with overaction of the IO of the involved eye and in normal cases were found ($p < 0.05$). (c) There was also a smaller mcf in excyclo-fusional stimuli (3° , 6°) in the head tilted position to the affected side ($p < 0.05$). In this head position, a small amount of additional excyclo-duction of both eyes could be allowed beyond the eye position of excyclo-duction where there was a disturbance of counterrolling of the paretic eye and a normal size of counterrolling of the non-paretic eye. (d) No significant differences were found between the amount of mcf in HE and that in the head tilted position to the non-affected side. This fact would indicate that no prominent influences of unilateral superior oblique palsy to ocular movement were found in these head positions. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 91 : 286—292, 1987)

Key words: motor cyclofusion, superior oblique palsy, head position, Aulhorn's phase difference haploscope, photographic method

緒 言

融像は両眼視機能の一つであるが、両眼性複視の存在する場合には、複視を解除するためにも、その働きは重要である。特に、眼球動運をつかさどる外眼筋の麻痺においては融像を運動性融像と、感覚性融像の両面から捉える必要がある。外眼筋麻痺のうちで、上斜筋麻痺は、その頻度が高く、垂直回旋偏位を伴い、水平垂直の融像とともに、回旋融像のはたす役割は大きい。また、頭位により、それらの偏位は変化し、回旋融像も少なからず頭位の影響を受けると想像される。しかし、正常者の運動性回旋融像(motor cyclofusion, 以下、mcf と略す)についての報告はあるものの^{1)~6)}、上斜筋麻痺における mcf を論じた報告はない。このような背景をふまえて、上斜筋麻痺例について、Aulhorn 位相差ハプロスコープ(以下、PDH と略す)と写真法を用いて、頭部正中位、顎上げ、顎下げ、健側および患側に頭部傾斜の5種類の頭位で他覚的に mcf を測定し、第1報⁷⁾にて報告した正常者における mcf と定性的ならびに比較検討した。

実験方法

1. 対象

1982年7月から1985年7月までに岡山大学医学部附属病院眼科を受診した片眼性上斜筋麻痺のうち、検査可能であった12例を対象とした(Table 1)。12例中、先天性4例、後天性(外傷性)8例で、優位眼麻痺3例、非優位眼麻痺9例であった。マリオネット盲斑の

測定による患眼の他覚的回旋偏位は、健眼を基準にした場合、平均、外回旋(excyclo) $6.3^\circ \pm 3.6^\circ$ であった。

2. 融像刺激図形

融像刺激図形(以下、図形という)として前報⁷⁾と同様に視角 10° の人形の顔を用いた。抑制の有無の判定に“ほくろ”と“歯”のチェックマークを利用した。

3. 測定法

まず、改良型 PDH により検査距離3mで丸視標(●)と十字視標(✕)を用いて自覚的な水平、垂直偏位を、また半月視標(◐)を用いて自覚的回旋偏位を以下の5種類の頭位で測定した。PDH から3mの距離の白色スクリーン上に hole in card 法で決めた優位眼の図形を正面に投影し、他眼の図形を先に求めた自覚的水平、垂直、回旋偏位にあわせて投影した。この時点で抑制がないこと、同時視できていること、自覚的に両眼の図形にずれがないことを確認した。この最初の状態を図形のずれ 0° とし、優位眼の図形を固定したまま、非優位眼の図形を excyclo 方向に 3° 回転させて止め、両図形の融像を命じた。融像できた時、被験者にモータードライブのスイッチを押させ、眼前2m、視線より 6° 下方に設置したカメラで両眼同時に3枚写真撮影した。さらに 6° 、 9° 、 12° と 3° ずつ融像できなくなるまで excyclo 方向へ図形を回転させ、3枚ずつ写真撮影した。ついで、incyclo 方向にも同様の方法で写真撮影した。この手順で頭部を真つぐ固定した正中位(第1眼位)、 15° 顎を上げた頭位(下むき眼位)、 15° 顎を下げた頭位(上むき眼位)、健側および患側に 30° 頭部を傾斜した頭位の5種類の頭位で mcf を測定した。写真上

Table 1 Twelve cases with unilateral superior oblique palsy.

Abbreviations: L, left; R, right; SUBJEC, subjective; OBJEC, objective; IN, incyclo; EX, excyclo; VERTICAL DEVIATION, vertical deviations measured by using Synoptometer; P.P., primary position; L.G., left gaze 30°; R.G., right gaze 30°; L.D.G., left down gaze 30°/30°; R.D.G., right down gaze 30°/30°; R/L, hyperdeviation of the right eye; L/R, hyperdeviation of the left eye;

CASE No	NAME	SEX	AGE (yrs.)	CONGENITAL or ACQUIRED	PARETIC EYE	DOMINANT EYE	CYCLODEVIATION		VERTICAL DEVIATION		
							SUBJEC.	OBJEC.	P.P.	L.G. L.D.G.	R.G. R.D.G.
1	K.S.	F	40	CONGENITAL	L	R	0°	L-EX9°	L/R5°	L/R8°	L/R7°
2	M.T.	F	40	CONGENITAL	L	R	R-IN2°	L-EX12°	L/R4°	L/R8°	L/R6°
3	M.Y.	M	11	CONGENITAL	L	R	0°		L/R4°	L/R3°	L/R3°
4	S.S.	F	18	CONGENITAL	R	R	R-EX1°		R/L6°	L/R4°	L/R10°
5	T.N.	F	49	ACQUIRED	L	L	0°	L-EX3°	L/R4°	0°	L/R10°
6	J.Z.	M	62	ACQUIRED	R	R	L-EX10°	R-EX2°	R/L2°	R/LB°	R/L3°
7	I.N.	M	25	ACQUIRED	L	R	L-EX6°	L-EX6°	L/R3°	R/LB°	R/L2°
8	N.T.	M	67	ACQUIRED	L	R	L-EX7°	L-EX8°	L/R10°	L/R2°	L/R3°
9	S.T.	M	21	ACQUIRED	L	R	L-EX3°		L/R3°	L/R3°	L/R12°
10	H.T.	M	21	ACQUIRED	L	R	L-EX15°		L/R1°	L/R4°	L/R16°
11	S.K.	M	52	ACQUIRED	R	L	R-EX2°		R/L3°	L/R4°	L/R10°
12	O.K.	M	61	ACQUIRED	L	R	L-EX2°	L-EX4°	L/R2°	L/R2°	L/R4°
										0°	L/R5°
											L/R7°
											L/R3°
											R/L8°
											R/L6°
											L/R1°
											L/R3°

での眼球の回旋角度の計測は前報⁷⁾と同様に行なった。

結 果

1. 回旋融像時の眼球運動の型について

前報⁷⁾にて、正常者の回旋融像時の眼球運動は4型に分類された (Fig. 1)。固視眼の図形を固定したまま、非固視眼の図形を excyclo 方向に回転させた場合を例にとり、両眼の回旋運動の方向で分類すると、I型は両眼共 excyclo 方向に動く excyclovergence, II型は非固視眼のみ excyclo 方向に動く excycloduction, III型は固視眼のみ excyclo 方向に動く excyclo-duction, IV型は一眼は excyclo 方向に、他眼は incyclo 方向に動く、cycloverision のそれぞれの眼球運動をする。しかし、IV型では excyclo 方向と incyclo 方向の運動量に差があり、両眼の和でみると excyclo 方向に眼球運動していることになる。そこで、両眼共 excyclo 方向に動く場合は両眼の運動量の和を、一眼は excyclo 方向に他眼は incyclo 方向に動く場合は両眼の運動量の差をとり、これを mcf 量とした。図形を incyclo 方向に回転させた場合にも同様に処理した。正中位において、excyclo 方向では I型は3例(25%)、IV型は7例(58%)、非固視眼の図形を回転させた角度(融像刺激の大きさ)により型が異なるもの2例(17%)であった。incyclo 方向では I型は2例(17%)、IV型

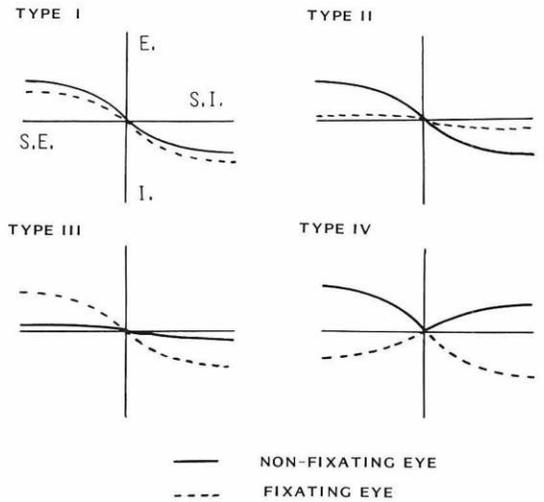


Fig. 1 The motor cyclofusional movements are divided into 4 types. (explanations, the same as the previous report of the author)

は6例(50%)、図形のずれの大きさにより型が異なるもの4例(33%)であった。II型、III型はどちらの方向でも認められなかった (Table 2)。

2. 正常者と上斜筋麻痺の運動性回旋融像量の比較
正中位における mcf 量の全例での平均と標準偏差を Fig. 2に、その他の頭位における全例での平均を Fig. 3に示す。Table 3において、(+)の値は両眼でみ

Table 2 Distribution of 12 cases according to the types of cyclofusional movements in the head erect position.

HEAD ERECT		
	EXCYCLO	INCYCLO
TYPE I	3(25%)	2(17%)
TYPE II	0	0
TYPE III	0	0
TYPE IV	7(58%)	6(50%)
MIXED TYPE	2(17%)	4(33%)
TOTAL	12(100%)	12(100%)

て眼球が図形の回転方向と同方向に、(-)の値は逆方向に回旋したことを示す。各頭位について正常者の mcf 量⁷⁾と比較し、t 検定法を用いて危険率 5% で統計処理した。顎下げ頭位(上むき眼位)では、眼球の回旋運動におよぼす下斜筋の影響が大きいため、シノプロトメーターで、第 1 眼位に比べ水平第 2 眼位での垂直偏位が 2°以上あれば下斜筋過動(+), 2°未満であれば下斜筋過動(-)とし下斜筋過動の有無別に 2 群に

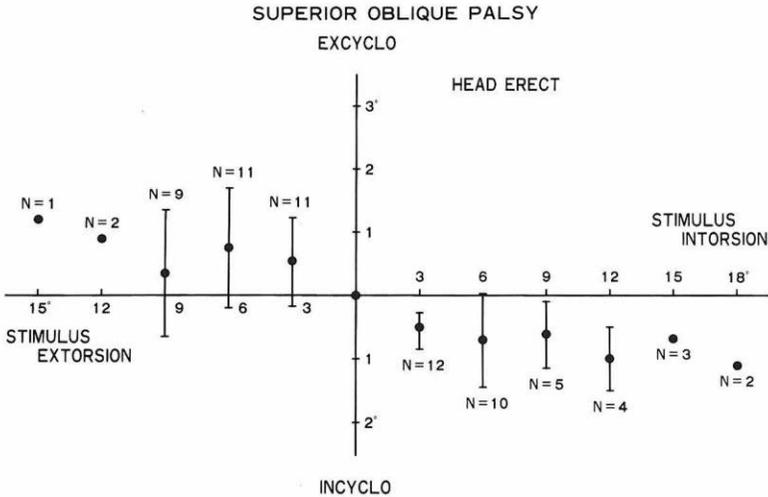


Fig. 2 The amount (mean and standard deviation) of motor cyclofusion with reference to the head erect position in 12 cases.

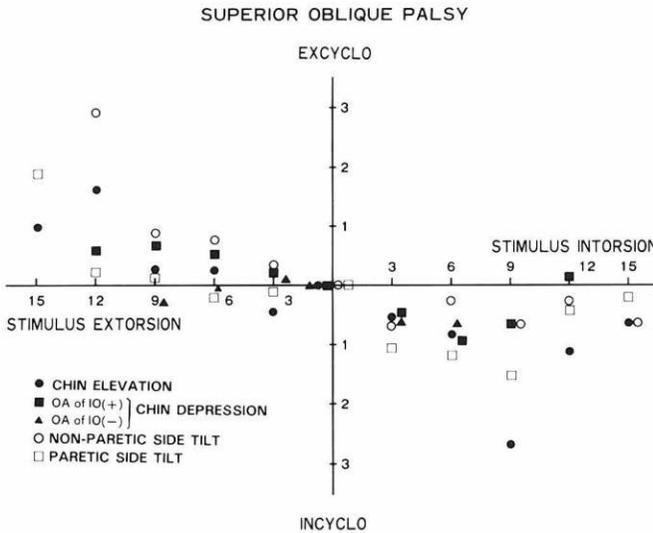


Fig. 3 The amount (mean and standard deviation) of motor cyclofusion with special reference to the various positions of head (chin elevation, chin depression, right tilt and left tilt) in 12 cases.

OA of IO: overaction of the inferior oblique muscle

Table 3 The amount (mean and standard deviation) of motor cyclofusion with special reference to the various positions of head in 12 cases. The amount of motor cyclofusion indicates algebraical sum of degrees of cyclomovement of both eyes, where a plus means the cyclodirection of the eye movement is the same as that of the stimulus. For example, three degrees of intorsional stimulus with head erect induces 0.56 degrees of intorsional eye movements.

SIZE OF FUSIONAL STIMULI (EXTORSION)						POSITIONS OF HEAD	SIZE OF FUSIONAL STIMULI (INTORSION)											
18	15	12	9	6	3		3	6	9	12	15	18	21	24	27			
0	+1.20	+0.90	+0.35	+0.75	+0.53	MEAN	HEAD ERCT	MEAN	+0.56	+0.71	+0.62	+1.00	+0.67	+1.10				
	1	2	4	11	11	S.D.		S.D.	0.29	0.73	0.52	0.52	0.72					
						N		N	12	10	5	4	3	2	0	0		
0	+1.00	+1.60	+0.25	+0.23	-0.46	MEAN	CHIN ELEVATION	MEAN	+0.51	+0.85	+2.68	+1.15	+0.60	+2.10	+2.90			
	1	1	6	6	10	S.D.		S.D.	0.92	1.62	1.74							
						N		N	9	8	4	2	2	1	1	1	0	
0		+0.6	+0.7	+0.52	+0.20	MEAN	CHIN DEPRESSION	MEAN	+0.48	+0.98	+0.63	-0.1						
				0.34	0.25	S.D.		S.D.	0.52	0.68	0.67							
						N		N	4	4	3	1	0					
0			-0.3	-0.05	+0.10	MEAN	CHIN DEPRESSION	MEAN	+0.35	+0.68								
				0.31	0.71	S.D.		S.D.	0.43	0.30								
						N		N	6	4	0							
0		+2.93	+0.89	+0.77	+0.35	MEAN	NON-PARETIC SIDE TILT	MEAN	+0.62	+0.26	+0.68	+0.30	+0.60	+0.60	+0.30			
			3.50	1.10	0.49	S.D.		S.D.	0.68	1.08	0.94							
						N		N	9	8	5	2	1	1	1	0		
0	+1.90	+0.25	+0.13	-0.21	-0.06	MEAN	PARETIC SIDE TILT	MEAN	+1.04	+1.18	+1.28	+0.40	+0.20	+0.90				
	1	2	6	8	10	S.D.		S.D.	1.29	1.52	2.49							
						N		N	9	6	4	1	1	1	0			

(DEGREE)

Table 4 The amount of motor cyclofusion of 12 cases with special reference to the various positions of head. (○ indicates a small amount of motor cyclofusion than the data of normal subjects in the same head position.)

	EXCYCLO	INCYCLO
HEAD ERCT		
CHIN ELEVATION	○	○
CHIN DEPRESSION		
NON-PARETIC SIDE TILT		
PARETIC SIDE TILT	○	

は次の通りであった (Table 4)。

1) 顎上げ頭位では, excyclo 方向ならびに incyclo 方向の mcf は有意に小さかった。

2) 顎下げ頭位では, 下斜筋過動 (-) 群で excyclo 方向の mcf は有意に小さく, incyclo 方向の mcf は有意差を認めなかった, (+) 群では excyclo ならびに incyclo 方向の mcf は有意差を認めなかった。

3) 患側に頭部傾斜では excyclo 方向の mcf は有意に小さかった, incyclo 方向の mcf は有意差を認めなかった。

4) 正中位ならびに健側に頭部傾斜では excyclo ならびに incyclo 方向の mcf は有意差を認めなかった。

考 按

1. 実験方法について

詳細についてはすでに前報⁷⁾で述べた, ここで, 問題なのは上斜筋麻痺の場合, 写真上で回旋角度の計測の際, 水平, 垂直および回旋の眼位ずれがどの程度測定角度に影響を与えるかである, しかし, カメラを眼前 2m, 視線より 6°下方に設置した場合, 理論上, 眼球がどの位置にあっても, 視線とカメラの光軸のずれによる眼球回旋運動の写真上での測定誤差は, 0.1°以下であり, 無視できる。

分けて検討した, 下斜筋過動 (+) 群は症例 1, 3, 4, 8, 10, 12, (-) 群は症例 2, 5, 6, 7, 9, 11のそれぞれ 6 例であった (Table 1)。なお, 図形を 9°まで回転させた時には, 融像できる症例が少なくなり, 比較検討するのに不適当と思われたので, 3°および 6°回転させた時の値を用いて統計処理を行なった。また, 上斜筋麻痺では, 眼球運動が不安定なため, 3°および 6°で共に有意差が認められた時のみ, その頭位において正常者の mcf 量と上斜筋麻痺の mcf 量に有意差があると判定した。各頭位における上斜筋麻痺の mcf 量

2. 運動性回旋融像の型について

正中位において、正常者では cyclovergence の眼球運動をする I 型が最も多く認められたのに対し、上斜筋麻痺では、I 型は excyclo 方向で25%、incyclo 方向で17%にすぎず、また cycloduction の眼球運動をする II 型および III 型は認められなかった。この原因は、上斜筋麻痺では、上斜筋とその直接はりあい筋（同側の下斜筋）およびともむき筋（反対側の下直筋）等の回旋作用の均衡^{8)~11)}がこわれ、両眼が同方向へ回旋運動する cyclovergence (I 型)¹²⁾が起りにくいためと考える。また、これらの均衡が保たれないため、眼球運動は不安定であり、回旋刺激が非固視眼に与えられた時、一眼が固定されたまま動かない状態を保持することは困難である。このため、cycloduction の眼球運動 (II 型, III 型) は起こらなかったと考える。

3. 運動性回旋融像量の検討について

融像時には正常者でも図形を回転させた眼球のみが動くわけではなく、図形を固定した非固視眼にも回旋運動が認められる。そこで、mcf 量は、一眼の運動ではなく、両眼の運動の和で求める方が適切であり、これについては、前報⁷⁾で述べた通りである。従って、正常者と上斜筋麻痺の眼球運動を比較する場合、健眼または患眼の一眼ずつの運動に注目するよりも、両眼の運動の和で検討を行なうのが適当と考える。

4. 各頭位における運動性回旋融像量について

正常者と上斜筋麻痺の mcf 量を比較した場合、正中位では上斜筋麻痺の mcf は excyclo 方向、incyclo 方向共に小さい傾向にあったが、有意差は認められなかった。しかし、顎上げ頭位では上斜筋麻痺の mcf はどちらの方向でも有意に小さかった。これは顎上げ頭位では正中位に比べ、上斜筋麻痺の影響を強く受けるためと思われる。つまり、上斜筋腱の解剖学的な眼球への付着部位より考えて、第 1 眼位に比べ、内回旋作用は下むき眼位で強まり、上むき眼位で弱まるためと考えられる⁸⁾。上斜筋麻痺眼が第 1 眼位と第 2 水平眼位で解剖学的に外回旋偏位していることは他覚的に確認されている¹³⁾¹⁴⁾が、垂直むき眼位での報告は末だない。しかし、むき眼位における上斜筋の回旋作用を考えれば、下むき眼位では麻痺の影響が大きく、下直筋の外回旋作用が上斜筋の内回旋作用に勝るため、患眼の他覚的外回旋偏位は増大すると考えられる。従って、顎上げ頭位（下むき眼位）では上斜筋の内回旋作用の減弱のため incyclo 方向の mcf が小さかったと考える。また、安静位が正常者に比べ外方回旋しているた

め、さらにその位置からの外回旋運動は起りにくく、excyclo 方向の mcf も小さかったと考える。顎下げ頭位（上むき眼位）においては、上むき眼位で外回旋作用を発揮する下斜筋の過動が存在しない群では、excyclo 方向の mcf は有意に小さく、下斜筋過動が存在する群では、有意差を認めなかったと考える。しかし、正中位（第 1 眼位）では mcf 量に有意差が認められるほど麻痺の影響を受けないと思われる。次に頭部傾斜時についてみれば、健側に頭部傾斜では、上斜筋麻痺の影響が少なく¹⁵⁾¹⁶⁾、mcf 量に有意差を認めなかったと考える。しかし、患側に頭部傾斜では患眼の反対回旋（内方回旋）は障害され^{17)~19)}、健眼には反対回旋（外方回旋）が生じるため、眼球は外方回旋する。この位置からは、両眼の外回旋運動は起りにくく、従って、excyclo 方向の mcf は小さかったと考える。

稿を終るにあたり、本論文のご指導、とご校閲を賜りました松尾信彦教授に深謝いたします。また直接ご指導くださいました大月洋助教授ならびに渡邊好政講師、ご協力くださいました細田彰、光岡建之の両技官、高崎裕子、猶原宣子、武繩加代子の各視能訓練士およびご助言くださいました江木邦晃姫路赤十字病院眼科部長に感謝いたします。

なお、本論文の要旨は第51回日本中部眼科学会（倉敷）にて発表した。

文 献

- 1) Kertesz AE, Jones RW: An objective measurement of cyclofusional response. IEEE Transaction on Bio-Med Eng BME-17: 15—20, 1970.
- 2) Crone RA, Everhard-Halm Y: Optically induced eye torsion. I. Fusional cyclovergence. Albrecht v Graefes Arch klin exp Ophthal 195: 231—239, 1975.
- 3) Krekling S: Comments on cyclofusional eye movements. Albrecht v Graefes Arch klin exp Ophthal 188: 231—238, 1973.
- 4) Jampel RS, Stearns A, Bugola J: Cyclophoria or cyclovergence: Illusion or reality? Orthoptics: Transactions of the Third International Orthoptic Congress, 1975. Ed Moore SP: 403—408 Stratton Intercontinental Medical Book Corporation, New York, 1976.
- 5) 寺尾直道, 西尾紀子, 稲富昭太: 回旋融像における回旋運動の観察. 眼紀 31: 374—377, 1980.
- 6) 三浦元也, 栗屋 忍: 運動性および感覚性回旋融像. 眼紀 36: 1518—1523, 1985.
- 7) 中山縁子: 運動性回旋融像の研究. 第 1 報. 正常者について. 日眼 89: 991—1000, 1985.
- 8) Krewson WE: The action of the extraocular

- muscles. *Trans Am Ophthalmol Soc* 48: 443—486, 1950.
- 9) **Boeder P**: The co-operation of extraocular muscles. *Am j Ophthal* 51: 469—481, 1961.
- 10) **Scott AB**: Physiology of the human eye and visual system. 577—642, Harper & Row, Hagerstown, 1979.
- 11) 萩原 朗: 眼の生理学, 301—312, 医学書院, 東京, 1966.
- 12) **Sullivan MJ, Kertesz AE**: Binocular coordination of torsional eye movements in cyclofusional response. *Vision Res* 18: 943—949, 1978.
- 13) **von Noorden GK**: Clinical observations in cyclodeviations. *Ophthalmology* 86: 1451—1461, 1979.
- 14) 高橋総子: まわし眼位に関する研究, 第3報, *Fundus Haploscope*による上斜筋麻痺患者の自覚的および他覚的まわし眼位, *臨眼* 37: 655—660, 1983.
- 15) **Bielschowsky A**: Lectures on motor anomalies. VIII. Paralysis of individual eye muscles. *Am J Ophthalmol* 22: 357—369, 1939.
- 16) **Adler FH**: Some physiological factors in differential diagnosis of superior rectus and superior oblique paralysis. *Trans Amer Ophthalmol Soc* 43: 255—270, 1945.
- 17) 森 礼子: 頭部傾斜による両眼の反対回旋に関する研究, 第3報, 正常者における二, 三の条件下における成績および臨床例における研究, *臨眼* 32: 607—613, 1978.
- 18) 高橋清子, 可児一孝: *Fundus Haploscope*による眼球運動の研究, 上斜筋麻痺と反対回旋, *眼臨* 76: 1218—1220, 1982.
- 19) 市川理恵: 上斜筋麻痺の手術療法に関する研究, 第3報, 頭位異常との関連における麻痺眼上直筋後転後の眼位ずれと反対回旋の検討, *臨眼* 37: 364—365, 1983.