

間歇性外斜視の水平4直筋の放電バランスと屈折 (図5)

木村 久・千羽 一・松林 光太 (川崎医科大学眼科学教室)
 深井小久子・筒井 純

Electromyographycal Activity of the Four Horizontal Rectus Muscles and Refraction in Intermittent Exotropia

Hisashi Kimura, Hajime Semba, Kota Matsubayashi

Sakuko Fukai and Jun Tsutsui

Department of Ophthalmology Kawasaki Medical School

要 約

間歇性外斜視の15例において外眼筋の筋電図を記録したところ、5例は斜視のない状態で内直筋放電が異常に増大していた。そのうちの2例において完全な水平4直筋の筋電図検査が行われた。2例とも外斜視の状態では片眼ずつの視力は良好で、屈折は正視 $\sim$ $-0.75D$ であったが、注視して斜視のない状態にすると近視化が起り、屈折は $-3.5D\sim-6.0D$ となった。筋電図は外斜視の状態のとき水平4直筋の放電バランスは良好で正常人のパターンに近かった。ところが斜視のない状態にすると内直筋の放電が増大し、相反的に外直筋の放電は減弱しあたかも内斜視の状態か、正常人が輻湊したときのような放電パターンを呈した。筋電図から、安静眼位は外斜視の状態であり、斜視のない状態にするために内直筋の放電が増大したものであり、それに伴って調節の過緊張状態が生じたものと考えられた。他方、間歇性外斜視であっても外斜視出現時に外直筋放電の増大した例ではこのような屈折の変化は認められなかった。(日眼 92:1002—1008, 1988)

キーワード：間歇性外斜視，斜位近視，筋電図，屈折

Abstract

Electromyography (EMG) and refraction were examined in two patients with intermittent exotropia. Refractions were emmetropia $\sim -0.75D$ and monocular visual acuities were 1.5 in both patients as long as the eyes exo-deviated. Whenever they straightened their eyes, the refractions changed to $-3.5D\sim-6.0D$ and the binocular visual acuities diminished to 0.1 $\sim$ 0.2. On the divergent position, EMG amplitudes of the four horizontal rectus muscles were well balanced. On the straight ahead position, the amplitude of the medial rectus increased and those of the lateral rectus decreased reciprocally. The EMG balance of this state resembles that of the esotropia or that of the convergent state of normal subjects. Electromyographycal evidence suggests that the rest eye position of the intermittent exotropia corresponds to the divergent position. These results provide additional support to the concept that the voluntary action of convergence to keep their eyes straight results in over accommodation. (Acta Soc Ophthalmol Jpn 92:1002—1008, 1988)

Key words: Intermittent exotropia, Phoria-myopia, Electromyography, Refraction

別刷請求先：701-01 倉敷市松島577 川崎医科大学眼科学教室 木村 久 (昭和63年1月29日受付)

Reprint requests to: Hisashi Kimura, M.D. Dept. of Ophthalmol., Kawasaki Medical School
 577 Matsushima, Kurashiki 701-01, Japan

(Accepted for publication January 29, 1988)

I 緒 言

間歇性外斜視において外斜視出現時に外直筋の放電が増大する例のあることが報告されている¹⁾。我々は外斜視の筋電図の研究の途上、15例の間歇性外斜視の中から5例にこれまでにないタイプの放電を発見した。外斜視の大部分は間歇性外斜視であるとされるが、この中に外斜視の出現時は良好な視力であるが、斜視のない状態では調節の過緊張が起こり近視化し視力の低下するものがある。これは幅湊を強めるために調節が増大することによるとされ、弓削²⁾は斜位近視と呼んだ。一方、田村ら³⁾は間歇性外斜視の未手術例の中に、外斜視の出現時には水平4直筋の筋電図放電がバランスされ、両眼が正面を向くときはあたかも内斜視のように内直筋の放電が増大する例を見だし、anatomical exodeviation と呼んだ。この2つの現象は間歇性外斜視の病態として興味深い、はたして、全く異なる現象なのか、一つの現象の2面なのかは不明であった。そこで間歇性外斜視15例の中から特異的な2例において、屈折の変化と外眼筋の活動状態とを調べることができたので報告する。

II 方法および症例

1. 方法：筋電図の記録は被検者を塩酸オキシブプロカイン（ペノキシール®）にて点眼麻酔をした後に、両眼の水平4直筋に筋電図用電極を刺入して行った⁴⁾。電極には長さ5cmの単芯同心型電極を用いた。筋電図の振幅は個人差が大きい、振幅の最大となる部位で固定した。眼球を動かすことにより電極の位置が変わるときは、そのつど振幅の最大となる部位を求めた。増幅器は三栄測器製1279を使用し、low cut 60Hz, high cut 10kHzとした。得られた電位はデータレコーダー（TEAC R280）にて記録した。

2. 症例：症例は間歇性外斜視の15例で、年齢は18～36歳、男性9例、女性6例である。

III 結 果

15例の間歇性外斜視のうちの5例に斜視のない状態において内直筋の放電が増大が認められ、外斜視の出現時には水平4直筋の放電バランスが改善される傾向がみられた。ここでは水平4直筋の記録が完全に施行できた代表例を2例示し、対照として、外斜視出現時

182 C35595

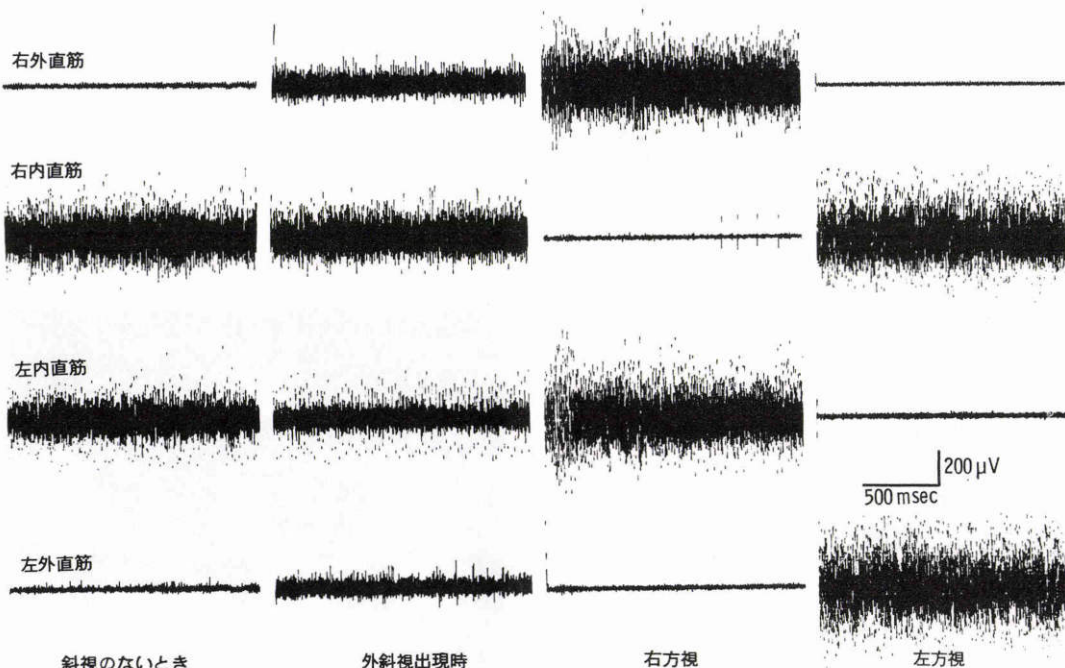


図1 症例1：斜視のない状態では内直筋の放電が増強し、外斜視の出現時には水平4直筋の放電バランスは改善される。

182 C35595

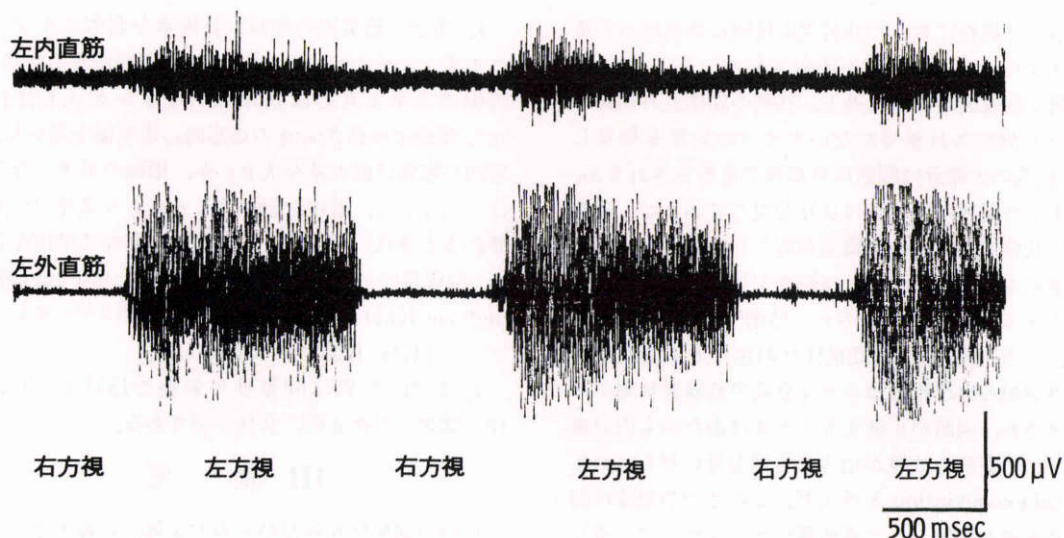


図2 症例1：左内直筋の眼窩側の一部では外直筋の作動に同期して放電が増減する。

には外直筋の放電の増大した例を1例示す。

IV 症 例

症例1：C35595, 21歳, 男性。

主訴：眼位異常, 眼精疲労。

現病歴：生後3カ月頃より右眼の外方偏位に気付か
れているが治療は受けていなかった。

既往歴・家族歴：特記すべきことなし。

現症：眼位は近見で $75\Delta X(T)'L/R3\Delta H'$, 遠見で $70\Delta X(T)L/R2\Delta H$ の基礎型の間歇性外斜視を呈した。
しかし顕性偏位が消失すると, 近見両眼視はTitmus
のステレオテストにて50sec. まで可能であった。シノ
プトフォア検査では同時視(-), 融像および融像幅
(-), 立体視(-)であり, 他覚的斜視角は $-37^\circ L/R3^\circ$,
網膜対応は二重対応であった。

視力は外斜視の状態で片眼ずつ測定すると $VOD=1.5$ (n.c.), $VOS=1.5$ (n.c.) であったが斜視のない状態
で測ると $VOD=0.1$ ($1.5 \times -6.0D$), $VOS=0.1$ ($1.5 \times -6.0D$) であ
った。調節麻痺剤を用いないで測った屈折は, 外斜視の状態では $E_E \begin{smallmatrix} -0.75D \\ -0.75D \end{smallmatrix}$ であ
った。ところが斜視のない状態では $\begin{smallmatrix} -6.0D \\ -6.0D \end{smallmatrix} \begin{smallmatrix} -6.0D \\ -6.0D \end{smallmatrix}$ とな
った。

Magician's forceps (MF) phenomenon については
20回反復検査を施行したが明らかな反応は認められ
ず, master eye, slave eye の関係はないと判断した。

水平4直筋の筋電図検査をおこなった(図1)。外斜
視のない状態では両眼の外直筋の放電は小さく, ほ
んどノイズレベルであった。筋電図の干渉波振幅は個
人差があり, 正常人と比較して大小を述べることはむ
ずかしいが, 両内直筋は $300 \sim 350 \mu V$ と充分な放電振
幅があり4直筋全体では内斜視かあるいは正常人が輻
湊したときのパターンを呈した。これに対して外斜視
の状態では両外直筋の放電は約 $130 \mu V$ となった。内直
筋の放電振幅は右眼が左眼より大きい斜視のない状
態に比較して減少しており, 水平4直筋の放電バラ
ンスは改善され, 正常人の正面視時の筋電図に近いパ
ターンとなった。右方視・左方視を命ずると, 作動筋

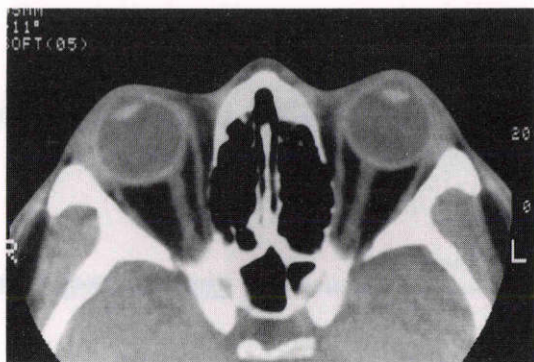


図3 症例1にはCT像に認められるような筋長の異
常, 付着異常, 眼窩の形態異常等はない。

は放電が増大し、拮抗筋は充分抑制され相反性は保たれていた。左眼の筋電図を記録する際に、電極を内直筋の眼窩側に刺入する方向に進めてゆき、電位が得られ始めた部分において右方視・左方視をさせると左外直筋と同期して放電の増減が起こった(図2)。内直筋のこの放電は増大時にも外直筋の放電の約1/3であり、減弱時には完全に消失せず持続した。

眼窩 CT 検査(図3)では、CT 像に現れるような明らかな筋長の異常、付着異常は認められなかった。

経過：視能訓練として輻湊訓練、融像幅増強訓練を行ない眼精疲労は消失した。現在両眼に $-6.0D$ の眼鏡を装用して良好な視力と眼位を保持している。

症例2：C19052, 35歳, 男性。

主訴：眼位異常, 眼精疲労。

現病歴：15歳のとき右眼が外方へ偏位することに気付いた。30歳頃より凝視すると眼精疲労が強く、ぼやけて見えるようになった。

既往歴・家族歴：特記すべきことなし。

現症：眼位は近見で $65\Delta X(T)' R/L4\Delta H(T)'$ 、遠見で $60\Delta X(T) R/L7\Delta H(T)$ の基礎型の間歇性外斜視を

呈した。近見両眼視は Titmus ステレオテストにおいて40sec. まで可能であった。シノプトフォア検査では自覚的斜視角 $+10^\circ$ 付近, 他角的斜視角は $-35^\circ R/L5\Delta$ 。同時視(-), 融像幅(-), 立体視(-)であった。網膜対応は二重対応であった。

視力は外斜視の状態で片眼ずつ測ると $VOD=1.5$ (n.c.), $VOS=1.5$ (n.c.) であったが斜視のない状態で測ると $VOD=0.2$ ($1.5 \times -3.5D \bigcirc cyl -1.0D Ax90^\circ$), $VOS=0.1$ ($1.5 \times -5.0D$) であった。調節麻痺剤を用いないときの屈折は外斜視の状態では $\begin{bmatrix} -0.75D \\ E_R \end{bmatrix}$ 、ところが斜視のない状態では $\begin{bmatrix} -3.5D \\ -5.0D \end{bmatrix}$ となった。MF phenomenon は陰性であった。

筋電図検査では(図4)、斜視のない状態では左眼の内外直筋の放電はいずれも右眼のそれより大きく、とくに内直筋放電は著しく増大しており、あたかも内斜視であるかのような放電パターンを呈した。外斜視の状態では両内直筋の放電は減弱し、両外直筋の放電は増大したが依然として左内直筋の放電は他の3筋よりも大きかった。右方視・左方視のとき相反性は保たれていたが、左内直筋の作動時の放電は他の3筋のそれ

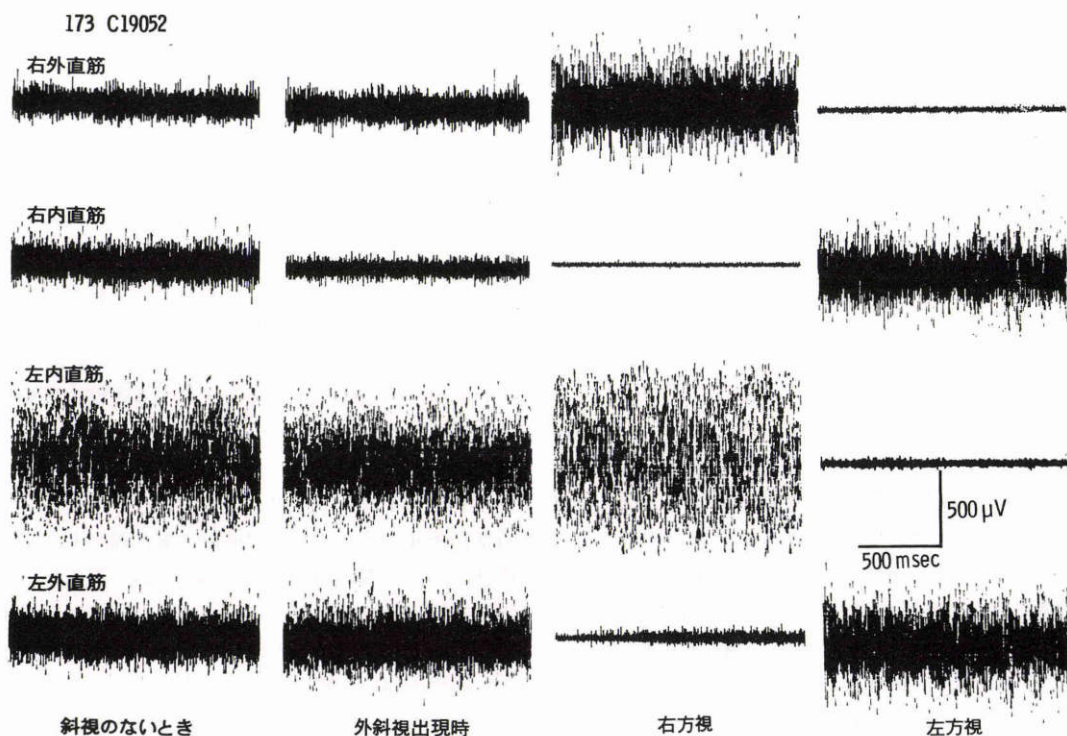


図4 症例2：斜視のない状態では左内直筋の放電が増強する。各筋の作動時にも左内直筋の放電振幅が大きい。

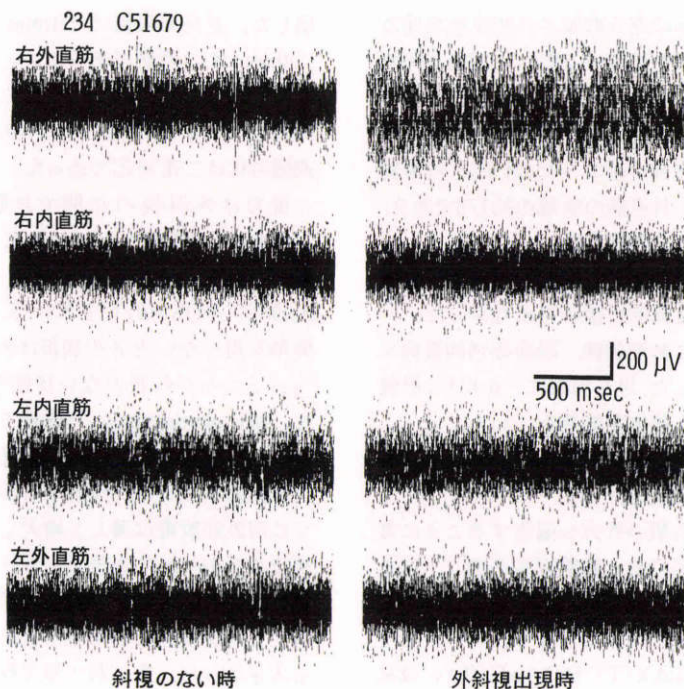


図5 症例3：外斜視の出現時には右外直筋の放電が増強する。

より大であった。

経過：視能訓練として輻湊訓練，抑制除去訓練，ARC 除去訓練を行い，シノプトフォア上での両眼視が証明されたのち，遠用として OD-3.5D $\bigcirc$ cyl-1.5D Ax90°，OS-3.5D，近用として OD-1.5D $\bigcirc$ cyl+1.5D Ax90°，OS-1.5D の二重焦点レンズを装用し視力の改善と眼精疲労の軽減をみている。

症例3：C51679 29歳，男性。

主訴：眼位異常

現病歴：5歳頃より右眼が外方へ偏位すること気付いた。

既往歴・家族歴：特記すべきことなし。

現病歴：眼位は近見で45ΔX (T)'，遠見で40Δの基礎型の間歇性外斜視を呈した。近見両眼視はTNOステレオテストにおいて60sec.まで可能，シノプトフォアでは同時視(-)，融像幅(-)，立体視(-)であり網膜対応は二重対応であった。視力は外斜視の状態では片眼ずつ測ると VOD=0.1(2.0×-4.25D)，VOS=0.1(1.5×-3.5D)，屈折は $\begin{smallmatrix} -3.75D \\ -3.75D \end{smallmatrix} - \begin{smallmatrix} -3.0D \\ -2.5D \end{smallmatrix}$ であった。斜視のない状態での両眼視力は同じ矯正で VOU=1.2であった。

筋電図検査では(図5)外斜視のない状態では水平

4直筋の放電はバランスされているが，外斜視の出現時には右外直筋の放電が増大した。

経過：現在経過を観察中である。

V 考 按

間歇性外斜視の15例のうち良質の水平4直筋筋電図が記録できた症例について屈折の変化と外眼筋の電気的活動について検討した。症例1と2とは斜位近視の型であり，外斜視の出現時には正視ないしは弱い近視であったが，斜視のない状態では両眼ともに-3.5D~-6.0Dへ近視化した。そして水平4直筋の筋電図では，斜視のない状態では外直筋に比較して内直筋の放電振幅が著しく大きく，あたかも内斜視かあるいは正常人が輻湊した状態を思わせるパターンを呈した。外斜視が出現した状態では内直筋放電は弱まり，相反的に外直筋の放電が増大して正常人が第一眼位にあるときの放電バランスに近いパターンを呈した(症例1)。症例2では外斜視出現時でも内直筋放電は強かったが，斜視のない状態と比較すると放電バランスは改善された。外斜視の状態から斜視のない状態にするには患者は注意を集中して固視の努力を行うことが必要であるが，このとき両内直筋が異常な放電増大を起こし

相反的に外直筋は軽度あるいは全く抑制されることが示された。この筋電図上の変化はちょうど正常人が第一眼位から輻湊を起こすときの変化とよく似ている。正常人では輻湊により調節の緊張が生じるがこの2症例では努力して外斜視から斜視のない状態にすると調節の過緊張が生じた。間歇性外斜視の多くは眼位は調節に影響しないと考えられ⁵⁾、症例3のごとく外斜視出現時には外直筋の放電が優位となるが、このような調節の過緊張を呈する例では両眼視を行う努力により調節が過剰になると考えられており⁶⁾⁷⁾、斜位近視²⁾、phoria-myopia⁸⁾と呼ばれる。本報告の筋電図では斜視のない状態においてさえ内直筋に異常な放電増大が認められ、それは両眼視するための努力によるもので、外斜視から斜視のない状態へ移るとき放電が変化する分に相当して余分な調節が行われ、調節は過緊張状態となることが推察された。

二重対応性間歇性外斜視では対応異常のとき外斜視になるが、これは対応が異常となることにより能動的な外斜支配が働くという⁹⁾。しかし症例1, 2の筋電図では外斜視出現時の4直筋放電は正常人の第一眼位の放電バランスに近いことを示しており、むしろ斜視のない状態の内直筋の放電増大こそ眼位を保つための能動的かつ補正的な内直筋支配を示すと考えられる。このことと関連して間歇性外斜視の安静眼位が問題となる¹⁰⁾¹¹⁾。Mitsui¹²⁾の研究によると、外斜視はmaster eyeからの proprioceptive impulseがslave eyeの外直筋を収縮させるために起こり、球後麻酔でimpulseをブロックすることにより眼位はorthophorizationすることを見だし、外斜視の安静眼位は正位であることを示した。しかし、本例のような筋電図を示す例は解剖学的な異常により起こると述べている¹³⁾。この2例の筋電図では外斜視の状態で4直筋の放電がバランスされており、安静眼位は外斜視の状態であると考えられる。しかし、症例1のCT像からは筋長や付着異常あるいは眼窩の形態異常は示されておらず、また、症例1と症例2とでは内直筋の放電パターンが異なるので解剖学的異常との関連は明らかではない。

図2において、外直筋と同期して放電の増減する部分の内直筋は、電極の刺入に際して放電が最初に出はじめた部分であり、電極が筋の眼窩側の浅い部分に入っていたと思われ、この部分に多く分布するslow fiberの筋電図が記録されたものと思われる。しかし、なぜ外直筋と同期して放電し、内直筋本来の作用と拮抗するような神経支配を受けるのか不明であるが、内

直筋のこの異常放電の分だけ外直筋の外転作用は弱められ、また内転時には筋のこの部分の働きの弱い分だけ内直筋の作用は弱くなると考えられる。記録に際して右方視・左方視を行わせたが、繰り返し行っても筋電図波形には再現性があり電極のずれは少ないと思われた。

久保田¹⁴⁾は間歇性外斜視の屈折矯正に注意を促しているが、この2例にはともに手術を行っておらず、視能訓練と眼鏡とにより日常生活において視力低下、眼精疲労等の不都合は訴えていない。

以上、間歇性外斜視の水平4直筋の筋電図を記録し、斜視のない状態での調節の過緊張との関連について検討した。そして外斜視の状態で4直筋の放電はバランスされており、すなわち安静眼位にあり、斜視のない状態にする努力を行うことにより内直筋に異常な放電増強が補正的に起こり、それに伴って調節は過緊張状態となる例のあることを筋電図を用いて示した。ここに報告したような症例1, 2の存在は外斜視発生のメカニズムにおいて、眼球の偏位方向の筋の筋電図的活動が増大するだけではないことを示唆するものである。

文 献

- 1) 三井幸彦, 平井健一, 赤沢和美他: 斜視の研究. (I) 外斜視眼の外直筋への常在性異常刺激の研究. 日眼 83: 559—566, 1979.
- 2) 弓削経一: 斜視および弱視. 東京, 南山堂, 79および235, 1963.
- 3) 田村 修, 阿部真知子, 三井幸彦: 解剖学的外斜視の1例. 第38回日本臨床眼科学会プログラム・講演抄録集, 82, 1984.
- 4) 木村 久, 近江俊作, 深井小久子他: 外眼筋麻痺にともなう拮抗筋痙攣による斜視. 神眼 3: 523—527, 1986.
- 5) 初川嘉一, 村井保一, 森真千子他: 外斜位—斜視の眼位と両眼の調節について. 眼紀 35: 1727—1731, 1984.
- 6) 中島實: 輻湊作用と調節作用. 眼臨 18: 8—11, 1923.
- 7) Burian HM: Intermittent (facultative) divergent strabismus. Its influence on visual acuity and the binocular visual act. Am J Ophthalmol 28: 525—527, 1945.
- 8) 足立興一: 斜視からみた屈折. 京都眼科医会会報 3: 3, 1980.
- 9) 岩重博康: 間歇性外斜視の病態と分類. 眼科 27: 433—438, 1985.
- 10) 佐々木研二, 大坪美緒子, 佐藤佳子他: 外斜視の安静眼位に関する考察—斜位近視について—. 眼臨

- 75: 290—292, 1981.
- 11) **Ohmi E, Ogli K, Kani K**: Eye position and electromyographic observation of squint eyes under general anesthesia. *Ophthalmologica* 178: 166—171, 1979.
- 12) **Mitsui Y**: Strabismus and the sensorimotor reflex. Tokyo, Excerpta Medica, 21—24, 1986.
- 13) **Mitsui Y**: Strabismus and the sensorimotor reflex. Tokyo, Excerpta Medica, 141—145, 1986.
- 14) 久保田伸枝: 外斜視. 丸尾敏夫 編: 眼科 Mook 10, 斜視・弱視. 東京, 金原出版, 85—94, 1979.
-