

# 光刺激所誘發的家兔瞬目反射之中樞機轉

李宏生

本論文係以電生理學方法來研究家兔瞬目反射的中樞機轉。實驗所使用的家兔為 2—3 kg 重的雄兔。瞬目反射檢查為對顏面神經機能及診斷中樞神經疾病的重要項目。惹起瞬目反射的刺激有多種。如眉間叩打，音光刺激，或角膜刺激等等。臨床上眉間叩打最為常用。使用閃光及持續性強光刺激引起之瞬目反射及閉眼反應經電生理學的分析獲得結論如下：

(一)閃光刺激所引起的瞬目反射係經大腦皮質，而持續光刺激所引起的閉眼反應係經大腦皮質下核傳達。

(二)腦內中樞傳達時間為 30 msec。

(三)外側膝狀體與顏面神經核之間無直接的單一神經細胞突接合，但可能有經中腦及橋腦的多元性接合。

## I. 緒 言

瞬目 (blinking) 是由閉眼與開眼兩部動作合成，其中閉眼是由顏面神經支配下的眼輪肌 (m. orbicularis oculi) 收縮引起，而開眼是由動眼神經支配下的上眼瞼舉肌 (m. levator palpebrae superioris) 收縮所引起。瞬目動作有週期性，反射性及隨意性三種類。其中反射性瞬目 (blink reflex) 因種種末梢受容器興奮即能簡單誘發，方法簡便，故常應用於顏面神經機能檢查，其對象不僅是 Bell's palsy，尚又廣泛應用於中樞神經疾患。(Bender<sup>(1)</sup>1969, Kimura<sup>(2)</sup>1970, Kimura<sup>(3)</sup>1970, Namerow & Etemadi<sup>(4)</sup>1970, Kimura & Lyon<sup>(5)</sup>1972, Eisen & Danon<sup>(6)</sup>1974)。

引起瞬目反射之外部刺激有對顏面皮膚之機械刺激，角膜刺激，光音刺激等多種。其中

研究歷史最久，且臨床診斷上應用度較高的有眉間叩打 (glabella tap) 所引起之反射活動。1896年 Overend<sup>(7)</sup> 首先報告有關上眼眶領域皮膚刺激之瞬目反應。以後有諸多學者紛紛討論在種種不同區域的機械性刺激所引起的眼輪肌之反射性收縮。例如 McCarthy<sup>(8)</sup>1901, Guillan<sup>(10)</sup>1920 之 nasopalpebral reflex, Simchowicz<sup>(11)</sup>1922 之 Nasen-Augen reflex 等報告。Weingrow<sup>(12)</sup>1933 在顏面種種部位給予機械性刺激而產生瞬目反射並應用於中樞神經性疾患，特別是 Bell's palsy 或嗜眠性腦炎等之日常臨床診斷。

關於這些瞬目反射之作用機序，Weingrow<sup>(12)</sup>及 Wartenberg<sup>(13)</sup>(1945) 認為皮膚受輕打使顏面骨骼肌瞬時的伸展結果所生成的 myotatic reflex 所致。但在當時一般皆認為瞬目是一種皮膚之反射作用，以防禦眼球受有害刺激之一種反應。反射究由骨骼肌內肌紡

錘之活動，或由皮膚，或由肌紡錘以外之肌受容器之興奮引起，成爲後諸多學者議論之爭點，至今尚未完全闡明。但眼輪肌欠缺肌紡錘之報告已於1900年由Baum<sup>(14)</sup>發表。近年來電生理學的研究法，尤其是肌電圖觀察法方面之發達能夠更詳細理解與分析，使瞬目反射與三叉神經之關連性更加受重視。無論是由眉間叩打（glabella tap）或由三叉神經電刺激，皆對眼輪肌同樣產生兩種反射活動，潛伏期較短之早期反射（early reflex）是經過三叉神經——三叉神經知覺核——顏面神經核的比較簡單的反射回路之反應，而另一方面潛伏期較長之晚期反射（late reflex）亦介三叉神經入腦、橋、延髓部之反射活動。（Kugelberg<sup>(15)</sup>, 1952；Ekbon<sup>(16)</sup>, 1952；Tokunaga<sup>(17)</sup>, 1958；Oka<sup>(18)</sup>, 1958；Rushworth<sup>(19)</sup>, 1967；Gandiglio & Fra<sup>(20)</sup>, 1967；Lindquist & Martensson<sup>(21)</sup>, 1970）。如上述，有關glabella tap或三叉神經電刺激所引起的瞬目反射的研究報告較多見，但以外之刺激方法所惹起的瞬目反射的研究報告則極鮮少。角膜刺激引起瞬目反射之研究報告尚有數篇（Magladery & Teasdall, 1961<sup>(22)</sup>），但以音、光等特定刺激所引起瞬目反射之研究以及詳細解析其作用機轉之報告更是鳳毛麟角。篠田<sup>(23)</sup>（1931）以人、犬、天竺鼠實驗，報告視覺性眼瞼閉鎖反射之存在，而Rushworth<sup>(19)</sup>以肌電圖學的研究知悉光刺激所引起之反射活動之潛伏期較三叉神經—顏面神經反射之潛伏期爲長，且變動極大，但未做進一步的詳細研究。光所引起之瞬目反射因其不安定性故，臨床診斷應用亦受限制（Bender<sup>(1)</sup>）。陌間<sup>(24)</sup>（1970）亦有報告兔顏面神經核對光刺激之反應，很難以用通常電生理學的手法記錄。著者之本實驗的研究目的在於解明由刺激所引起的瞬目反射中樞機轉（mechanisms），用來彌補在此分野的研究上的不完備，更能進一步對臨床診斷治療有所貢獻。

## II. 實驗方法

本實驗使用體重2—3 kg 雄性家兔。手術大都在 ether吸入麻醉下，只一部分用 pentobarbital-Na 或 chloralose 麻醉下施行。行 ether麻醉時，氣管切開手術終了後停止 ether吸入後再經過2—3小時才開始作實驗。必要時靜脈內投與 gallamine 使動物不能隨意運動。

### (1) 眼輪肌之肌電圖記錄方法

使用直徑150  $\mu$  Basmajian 型不銹鋼線雙極電極（Basmajian & Stecko<sup>(25)</sup>, 1962）在1/3 皮下注射針通以絕緣電極線，剝離絕緣先端1 mm 長度後反折之。如此刺入肌肉內後，抽出注射針，則反折之先端固定於組織內，僅殘留電極。此法能防止隨着眼瞼之閃動而肌電圖用電極移動或掉出。肌電圖以日本光電製 VC-7 型 Braun 管 Oscilloscope 或同社之 RM-150 型 Polygraph 記錄之。

### (2) 光刺激法，皮膚刺激法

主要使用日本光電製 MS-IPS 型光，音刺激裝置。發光部置於動物眼前約10 cm 處，以0.6 Hz 以下頻度給予閃光刺激，光度爲兩萬燭光，此裝置無法變化時間，故另接3伏特用燈泡自製光刺激裝置以調節點滅時間並能得持續性強烈光刺激。

有需要比較光瞬目反射與三叉神經性之反射活動時，在上眼瞼皮下刺入電刺激用電極或使用小型槌子之 glabella tap。此時 Braun 管 Oscilloscope 之拉引必需與刺激一致，故在家兔兩眉間裝置白金板，以金屬製槌敲打白金板造成瞬時電流閉回路，利用此電流以拉引 Oscilloscope。電刺激使用日本光電製 MSE-3 型裝置。

### (3) 腦破壞及切除術

依實驗目的不同而有時有破壞或全剔出大腦皮質或破壞上丘部之必要。動物以 ether 麻醉，插入氣管套管，盡廣範圍去除頭蓋骨，並用小型桌上吸引幫浦（夏日製作所）吸引除去

大腦皮質。能直視尾狀核，海馬及四丘體時，可謂大腦皮質去除乾淨。出血較少，若不能止血時，以小脫脂綿球壓住該部，倒下一點溫暖生理食鹽液，吸引之，即能止血。欲破壞上丘時，小心吸引除去露出海馬即可能直視四丘體時，吸引除去或部份破壞之。此時中腦側面有視索神經，注意勿切斷之。此後停止 ether 吸入，放置 1~2 小時，則姿勢漸恢復正常，對外界刺激亦能充分反應。

#### (4) 電生理學的方法

由支配眼輪肌神經導出活動電位，需先以 pentobarbital-Na 或 chloralose 麻醉，再以 gallamine 使不能動彈之兔，以右側位固定，切開外眼角耳側方約 1 公分處之皮膚，在顏面神經幹之一分枝裝置白金製雙極電極即可。

茲詳述由顏面神經核誘導電位變化之方法。將麻醉中動物固定於東大腦研式腦定位固定裝置，先切斷或切除後頭部及頸部肌肉，然後切開後頭部與第一頸椎間之韌帶，剝離小腦上方小骨，使小腦尾側露出。以吸引幫浦吸引並除去露出小腦，使延髓背面，第四腦室底呈於直視下。誘導電極使用充填 4 M NaCl，其先端抵抗 1 M 程度之玻璃毛細管電極。埋沒於近旁肌肉內之 5 × 10 mm 白金板為不關電極。誘導電極插入點決定於延髓 obex 前方 5~6 mm 正中線旁 2.5~3 mm 處，使顏面神經核位置於延髓背面深度約 5 mm 處。插入電極時，需先由裝置於顏面神經末梢幹部上之電極送入逆行性興奮，以測得誘導電極所記錄出最大陰性電位點來決定電極是否正確在顏面神經核內。對視索 (OT)，外側膝狀體 (GL)，上丘 (CS) 之刺激及誘導則使用直徑 200  $\mu$  之雙極性不銹鋼線電極，遵照 Monnier & Gangloff<sup>(26)</sup> (1961) 之座標圖插入，以日本光電製 MSE-3 型電刺激製置，VC-7 型 Braun 管 Oscilloscope 實驗之。

#### (5) 電極先端部位，破壞部位之確認

實驗終了後，投與大量麻醉藥，由左心室向大動脈弓插入 canule，以 10% 福馬林液充分灌流腦部固定之。以乾冰凍結切片法，將

灌流固定之腦以約 30—50  $\mu$  厚度連續切片置玻璃片上，立即攝影之。

### III. 實驗結果

#### (1) 正常兔之瞬目反射

正常兔在覺醒時，不易觀察其周期性瞬目運動。此似為靈長類 (Primate) 以下哺乳動物共通之現象。又對閃光刺激之反射性瞬目，頻度 1 Hz 以下每刺激皆有反射，但頻度超過則未見此反射。

首先檢討閃光引起之反應與眉間叩打引起之反應在肌電圖上之差異。眉間叩打引起之反射性肌電圖如圖 1 所示能得 2 相性情形與如圖 1 右所示欠缺晚期反應兩種情形，一般論在兔多得一相性形態之反射反應。在貓實驗能得潛伏期 5~10 msec 快速反應與潛伏期 20 msec 以上之遲緩反應兩種波形，早期已由肌電圖分析之 (Tokunaga<sup>(17)</sup> Lindquist & Martensson<sup>(21)</sup>)。另一方面由閃光引起之瞬目反射與眉間叩打所得之反應比較，得知前者在肌電圖上所記錄之非同期的群化放電為其最大的特徵。一般對光刺激之反應潛伏期變動較大 (Rushworth<sup>(19)</sup>)，使用閃光時，因其點滅時間極短，如圖 2 所示，平均潛伏期 56 msec  $\pm$  4 msec，變動較少。肌電圖活動之持續時間約為 30 msec。在圖 2 所示實驗予以 0.6 Hz 刺激之。在刺激後半反應漸增，但非全例能得此種模式。別例反而對光能適應而對刺激無反應亦有之。若改用持續性刺激光即延長光刺激時間以產生比閃光更強且對生物體有侵害性之持續性光刺激則結果如圖 3 所示，得潛伏期 100 msec  $\pm$  8 msec 之群化放電群。照射過程中閉瞼動作應稱防禦的閉瞼反應，較稱瞬目反射為恰當。在圖 3 之各對記錄，下段表示照射時間。特別於右列各記錄中肌電圖出現持續時間較照射時間長久。此表示持續光刺激除去後仍短時間有閉眼存在。據 Laue & Monnier<sup>(27)</sup> (1954) 之說，兔眼給予光刺激，在記錄大腦皮質之誘發電位，則其潛伏期為 28 msec，網

## TRIGEMINO-FACIAL REFLEX



圖 1. glabella tap 瞬目反射之肌電圖。  
左側記錄圖為潛伏期約 10msec 之一次反應 (1)，與潛伏期約 20msec 之二次反應 (2) 之結果。皆為正常兔眼輪肌之記錄。

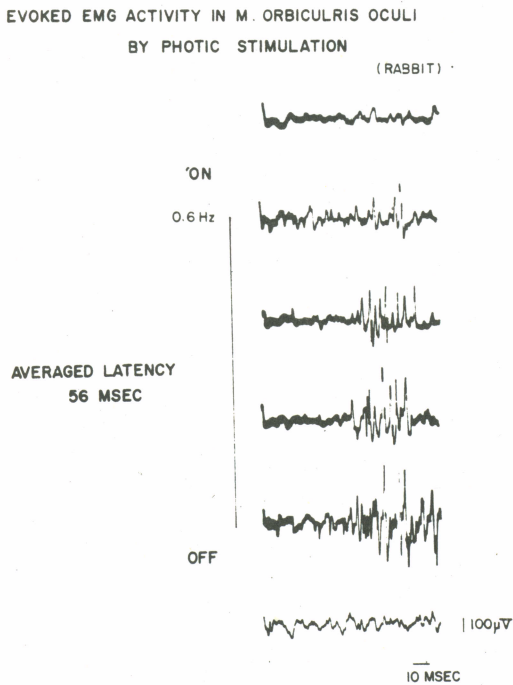


圖 2. 正常兔給予 0.6 Hz 閃光刺激時眼輪肌肌電圖，最上段為刺激前，最下段為刺激後之記錄圖。對刺激能誘發平均潛伏期 56msec 之反射活動。

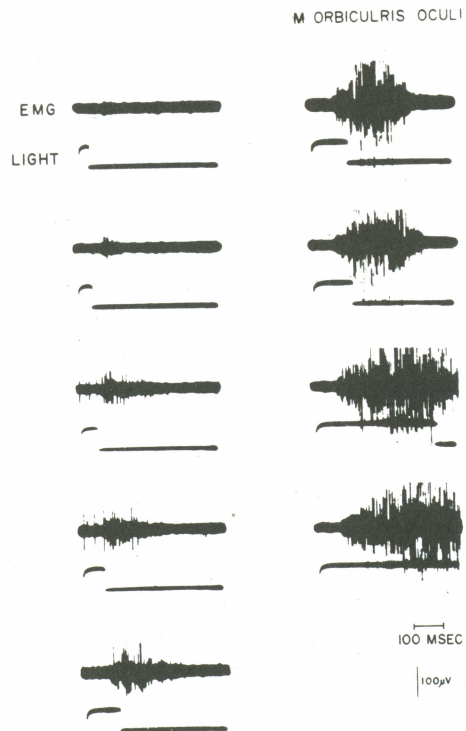


圖 3. 變化刺激光照射時間時之正常兔眼輪肌肌電圖。各記錄之上段表示肌電圖，下段表示刺激光照射時間。照射時間短時為瞬目及應，但長久則屬眼臉閉鎖反應。

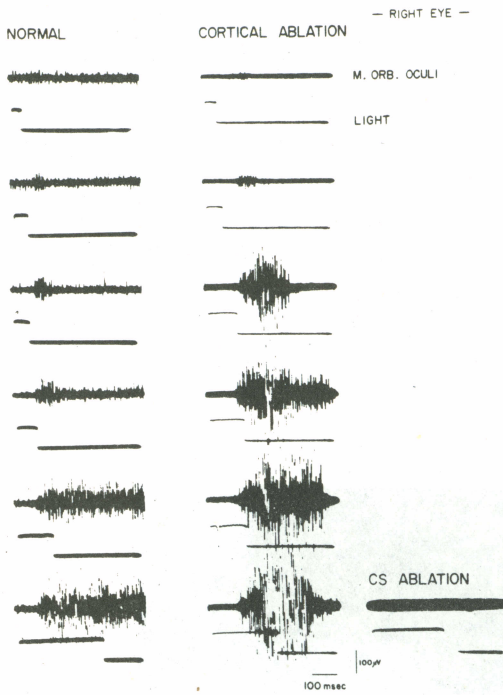


圖 4. 除去大腦皮質兔之眼輪肌肌電圖。左列記錄為手術前正常時之反應，右列記錄為除皮質後經過兩小時之反應。手術後可見潛伏期之延長與振幅之增大。右端最下段為上丘除去後無反應之記錄，破壞部位參照圖 6，各記錄皆上段皆屬右側眼輪肌肌電圖，下段為照射時間，皆是對右眼之刺激。

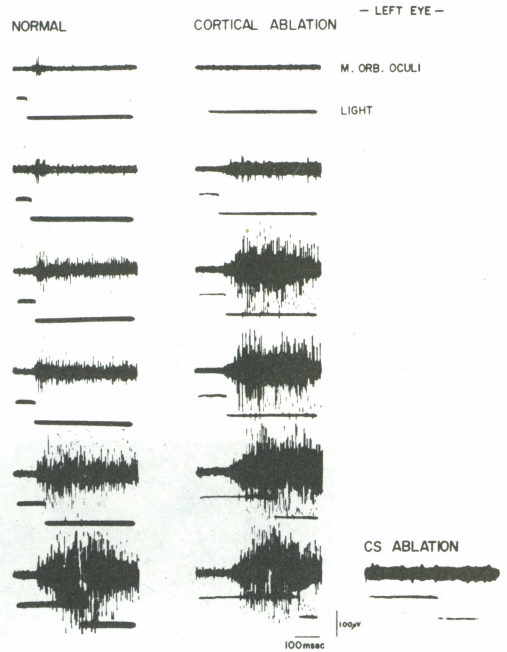


圖 5. 與圖 4. 同樣之記錄，刺激左眼，由左側眼輪肌記錄者。

膜至大腦皮質興奮傳達約需 7 msec，因此在末梢之 retinal time 約為 21 msec。本著者實驗閃光刺激產生之瞬目反射潛伏期平均 56 msec。意即神經活動通過視神經——中樞神經——眼輪肌之反射回路需時 35 msec。另一方面給予持續性光刺激時全潛伏期約為 100 msec。但刺激裝置機能上之限制，Braun管拉引開始 40 msec 間為因電熱絲加熱或光刺激未成立所需之時間，應不能算入潛伏期成份內。此時之瞬目反應之潛伏期約為 60 msec，與閃光時大致相同。以此法計算，約 35 msec 是反射所需時間，由網膜經視神經至視覺一次中繼核，以及興奮性

impulse 由顏面神經核至眼輪肌，更加上在眼輪肌之神經，肌接合部之遲延等之末梢時間合計約 5 msec，則參與瞬目反射之中樞時間約為 30 msec，在此中樞神經內傳達時間大腦皮質有否關連是下面所需討論之問題。

#### (2) 腦破壞兔之瞬目反應

Rushworth<sup>(19)</sup> 謂大腦皮質與光刺激引起瞬目反應之關連有相反之事實存在。即一方面雖至大腦皮質之視覺系全無障礙仍缺瞬目反射之症例，另一方面舉出 decerebrate child 天生即欠缺瞬目反射之症例。

圖 4, 5 表示兔除去大腦皮質後之效果。圖 4 為右眼，圖 5 為左眼之記錄。左側一連記

錄屬除皮質前，右側屬除皮質後之記錄圖。除皮質前潛伏期之記錄約為 100 msec，若吸引除去全皮質 2 小時後在 ether 影響消失時給光刺激則反應不因手術而消失反見其振幅之增大。在此例其潛伏期因除去皮質而延長至約 130 msec。其原因或為回路全體之傳達速度低下，或具有 100 ~ 130 msec 潛伏期之要素因除皮質手術而消失所致。不論其原因如何，去除皮質後反應亦並不會完全消失，故判明也有只經過皮質下 (subcortical pathway) 者。於圖 4, 5 最右下端所示記錄，表示除去皮質

後再破壞上丘部，則瞬目反應完全消失。此破壞部位是於圖 6 腦切片圖證實，即上丘全部與中腦被蓋之背側部之一部消失。因此瞬目反射之完全消失，是否由於上丘部之破壞，則本實驗尚無法決定。另作一實驗結果如圖 7 所示，注意使破壞盡量局限於上丘部，其腦切片圖如圖 8 所示。圖 7 之左二列為除腦皮質後之記錄，左側為右眼，右側為左眼之肌電圖。若完全除去上丘部如圖 8 所示，又於圖 7 之右二列之記錄皆很明顯的看出瞬目反應未消失。由此可推測反應消失必要中腦之上丘腹側部位之損傷

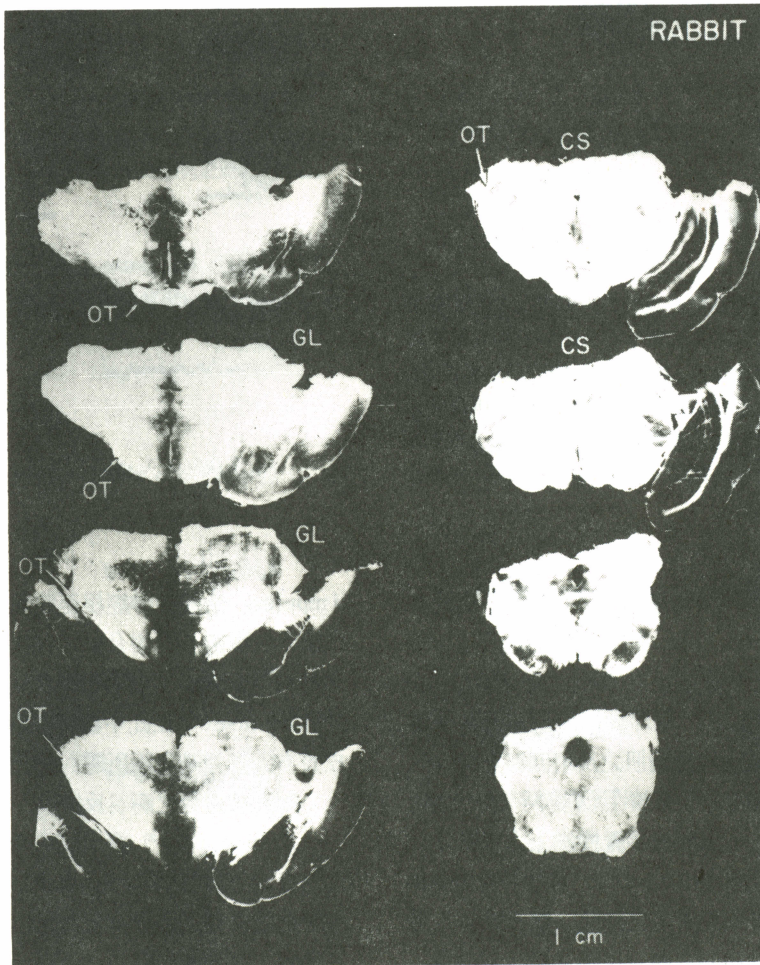


圖 6. 圖 4, 5 所示兔之腦切片。大腦皮質除右側顳葉之一部外，皆吸引除去之。上丘破壞波及至中腦被蓋部。

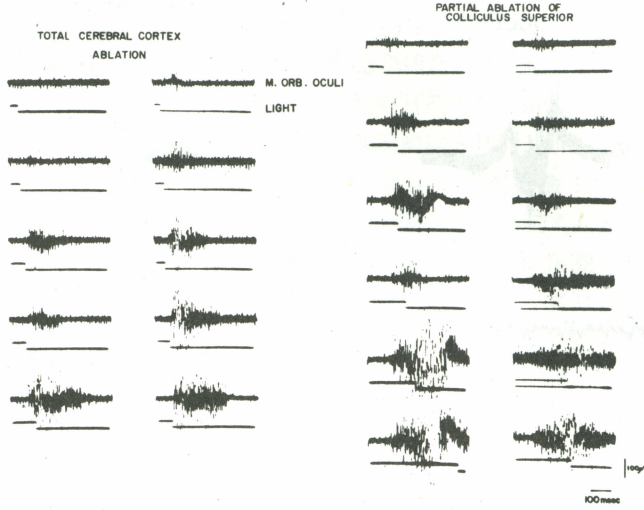


圖 7. 左二列記錄為大腦皮質除去後之右、左眼輪肌肌電圖，左二列為圖 8. 所示腦破壞後之記錄。破壞巢局限於上丘對光反應仍未消失。

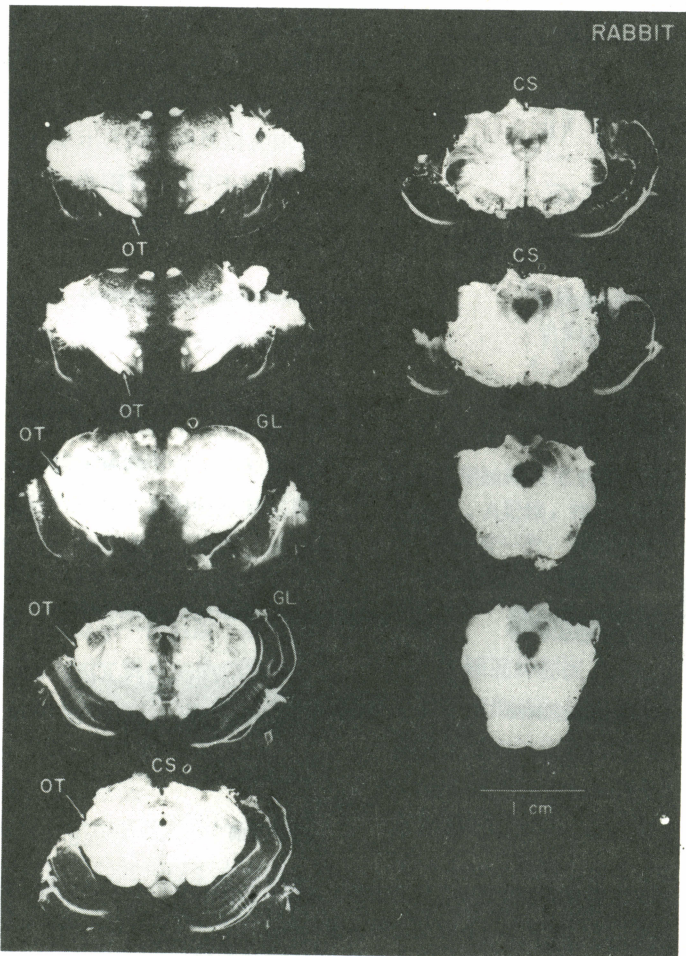


圖 8. 圖 7. 實驗所使用之兔腦切片，此例中，中腦破壞局限於上丘。

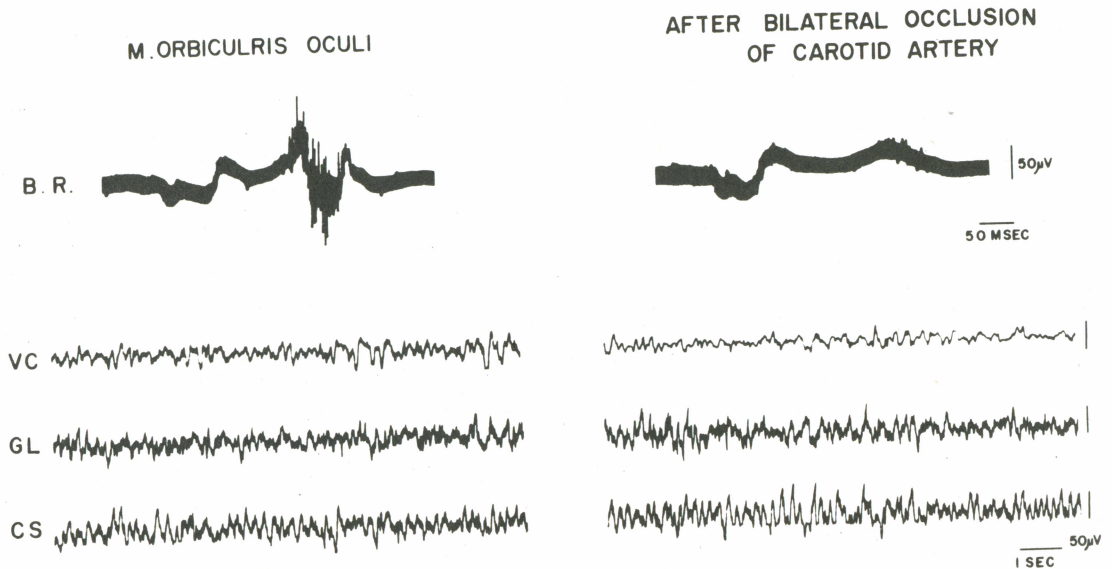


圖9. 左列為正常兔之眼輪肌瞬目反射肌電圖 (B. R.)，大腦皮質枕葉 (VC)，外側膝狀體 (GL)，上丘 (CS) 之腦波。右列為總頸動脈左右同時結紮後30分之記錄，可見瞬目反射肌電圖之顯著減弱，VC腦波強度之減弱。GL，CS腦波無變化。

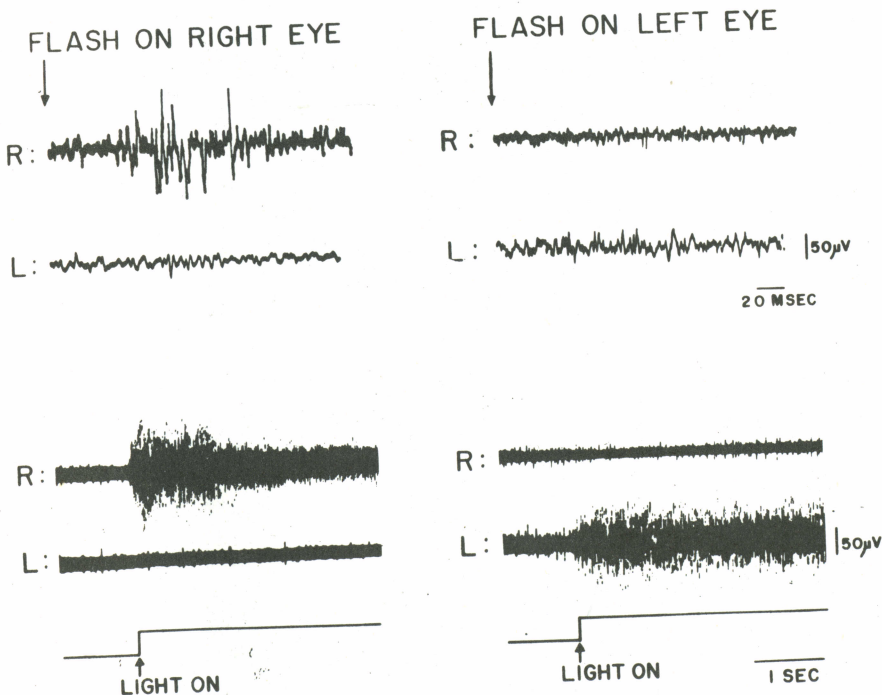


圖10. 插入圖所示右側枕葉有慢性破壞巢之兔之實驗。上段左右記錄為給予閃光刺激時眼輪肌電圖，上為右眼下為左眼。左側記錄為給右眼刺激時右側眼輪肌產生收縮，右側記錄表示左眼刺激後無反應。下段左右記錄係將持續性光給予右眼 (左側之記錄)，左眼 (右側之記錄)，兩者皆能確認其眼臉閉鎖反應。



。在此對所使用之光刺激的性質必先予以討論之。閃光所引起之反應可稱為 blink reflex，但若刺激時間不斷延長，blink 之反應變化為閉眼性。故於圖 4、5、7 所示反應可表示最初部份有 blink 反應，後半部份有閉眼性反應成份存在，即可能含有兩種要素。且對閃光之反應在去除皮質或生理條件下，僅降低大腦皮質機能即能使反射減弱或消失之事實亦能觀察之。即正常兔對正常閃光有瞬目反射時，急劇降低大腦皮質機能，其反射變化可由圖 9 觀察出。此實驗兔預先移植腦波記錄用電極於大腦皮質，外側膝狀體以代替皮質下核及上丘等三種部位，以便觀察其機能變化。為使急劇降低大腦皮質機能，於是施行兩側頸動脈之遮斷術。使用此方法時右欄 VC 即大腦皮質視覺領域之腦波，顯示速波成份之脫落與振幅之減少，明顯的表示該領域機能之低下。一方面皮質下之外側膝狀體 GL，上丘 CS 之腦波活動殆無變化。此時上列呈示之因瞬目反射之肌電圖活動有顯著之減弱。即瞬目反射中，對閃光之反射活動，以大腦皮質保持正常為其必要條件。

吸引去除右側大腦枕葉皮質後經過一週之兔子實驗結果如圖 10。上欄左右各為閃光對右眼及左眼時之眼輪肌肌電圖，只給右眼刺激時，右眼有瞬目反射。左眼欠缺反射可能是對側大腦皮質有損傷所致。但對持續性光刺激則如下欄左右所示，右眼刺激時右眼，左眼刺激時左眼有閉鎖反應。右端圖示腦破壞部圖片。

由這些結果，可提示一個假說：那就是 blink reflex 雖大腦皮質存在是必需條件，但刺激強化，充分 nociceptive 時之眼瞼閉鎖反射，僅靠皮質下核之存在即能成立。

### (3) 顏面神經之活動電位

邁入顏面神經核之電氣生理學的研究前，因下述理由先檢討處理顏面神經是否有益。即顏面神經核位於延髓腹側，由正中線偏向 2.5 mm 側方，為應用電生理學的方法需將延髓全部廣範圍露出。一般接受此項手術之動物

，易陷於生理條件極其惡劣狀態，故實驗初期認為盡量避免此種手術方法為宜。因此在外眼角向耳側方約 1 mm 之皮質下有支配上眼瞼之顏面神經分枝幹，小心剝離後放置在雙極誘導電極上，以電刺激上眼瞼緣，得如圖 11 所示神經之複合活動電位記錄。A、B 係不同標本之記錄，於 A 能確認以 a，b 表示的潛伏期相異的兩種活動。於 B 其峰別不明顯。與 glabella tap 生成反應（圖 1）比較，記錄條件比較不安定，所得電位變化振幅較小，今後據以實驗不太適當，因此決定採用延髓直視下之實驗方法。

### UPPER EYELID — ZYGOMATICOFACIAL BRANCHES

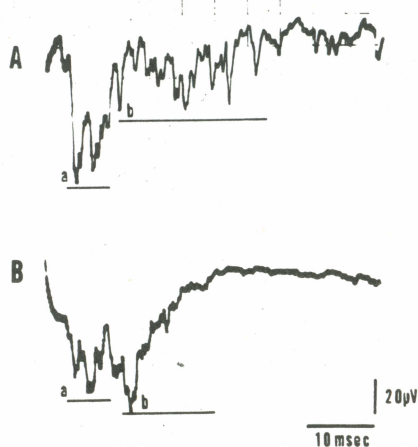


圖 11. 上眼瞼緣經電刺激後顏面神經之複合活動電位。A 記錄，如 a，b 所示與眉間叩打後反應同樣有一次，二次反應。B 記錄則二次反應 b 不明顯。使用 chloralose 麻醉兔。

### (4) 顏面神經核之逆性電位

為使顏面神經核逆行性興奮，預先將刺激電極裝於末梢顏面神經幹，在 obex 前方 5—6 mm 側方 2.5 mm 處，刺入玻璃毛細管電極，如圖 12 所示，記錄其電位變化。即由表面 2—3 mm 深處，陰性電位一度達極大後，愈深振幅愈減少，但超過 5 mm 後再增大，即在 5 mm 點記錄最大之陰性電位。由 field potential 之潛伏期約 1 msec，高頻度刺激顏

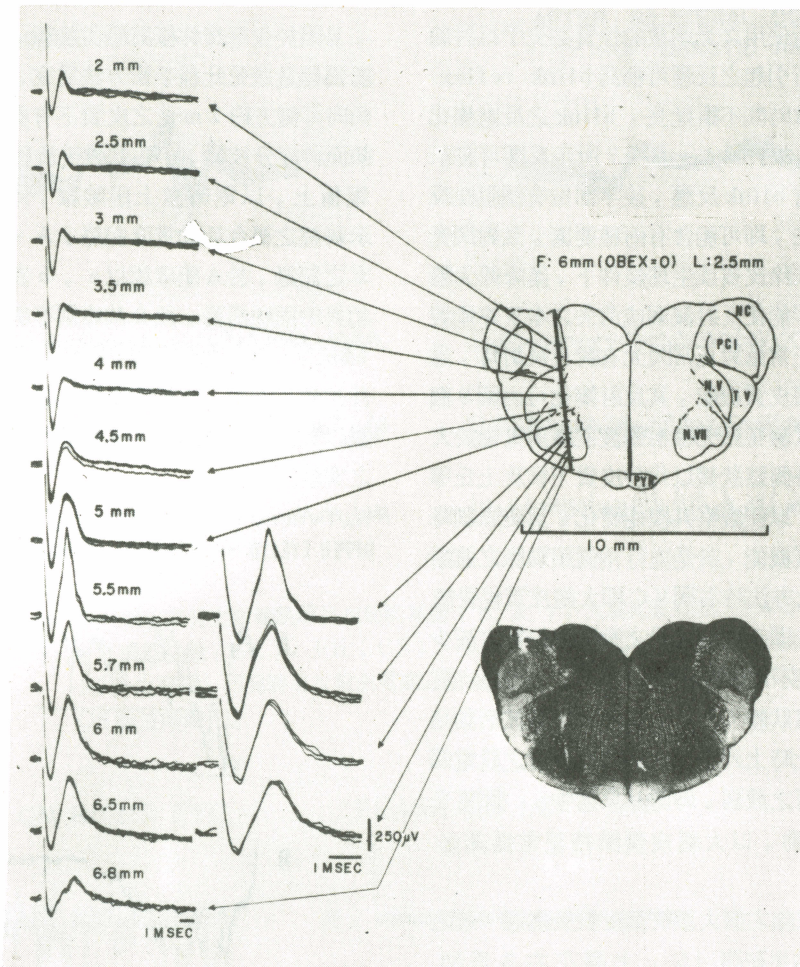


圖12. 顏面神經刺激引起之顏面神經核之逆行性電位。上方表示陰性。各記錄上之數字表示由延髓背面之深度，與右側之腦切片相片圖相對照。

面神經幹亦能反應，以及其波形與Kitai等<sup>(28)</sup> (1971)所報告貓之電位變化同樣之波形，故判斷顏面神經核內的運動神經細胞核群內確有電極插入。在2—3 mm深處一度達極大，可能是由顏面神經發出之遠心性神經纖維繞過延髓之前背側，受其纖維群活動影響所致。圖12表示電位變化與神經核位置之相對關係。在以後之實驗皆以逆行性陰性電位達最大之點記錄為顏面神經核之刺入點。

(5)至顏面神經核之 input

由電生理學及解剖學的研究已知至顏面神經核之 input 計有顏面神經所含之求心性纖

維 (Kitai 等<sup>(28)</sup>; Kitai 等<sup>(29)</sup>1972; Iwata 等<sup>(30)</sup>1972)，三叉神經及脊髓路 (Tanaka 等<sup>(31)</sup>1971) 赤核 (Mizuno & Nakamura, 1971<sup>(32)</sup>; Yu 等<sup>(33)</sup>1972) 等。又神床 VPM 核之副枝亦有投射。遺憾的是光刺激引起之 blink reflex 雖確實存在，對於檢討視覺傳導路諸核與顏面神經核之關連性之報告尚未見到。據陌間<sup>(24)</sup> 說以光刺激使顏面神經核電位引起變化，亦需加算 300 次以上才能判別。著者於顏面神經核刺入玻璃電極後，對視索外膝狀體加單一電刺激。由圖 13 左端上下二項記錄明顯看出至顏面神經核刺入成功，由

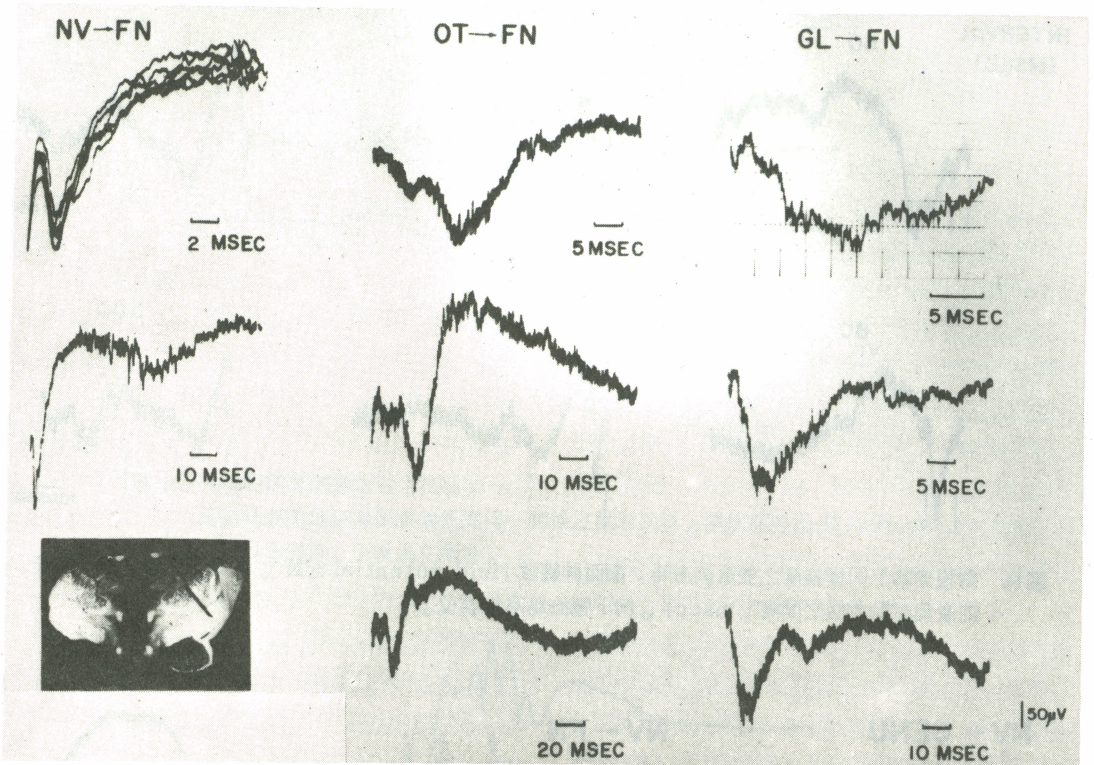


圖 13. 顏面神經核之 field potential，左列二記錄係將顏面神經 (NV) 受刺激後之顏面神經核 (FN) 之反應以變動 Oscilloscope 拉引速度而得者。中列之三記錄亦以相異之拉引速度表示視索 (OT) 刺激效果，右列則表示外側膝狀體 (GL) 之刺激效果。請注意各記錄之陰性電位 (下方振波) 有重疊之神經性 spike 活動。附圖相片表示 OT 部位之電極先端。

附圖之腦切片相片所示之對視索電刺激，或外側膝狀體刺激皆能在顏面神經核記錄得電位變化。左列下端之記錄是遲延拉引速度時顏面神經核之電位變化，雖為顏面神經之逆行性刺激，可看出潛伏期約 20 msec 之陰性波與重複之 spike 活動。可推想為由顏面神經內之求心性纖維受刺激，經由三叉神經知覺核後再次回到顏面神經核之活動所致。視索之電刺激產生潛伏期約 5 msec 之較小陰性電位與潛伏期約 10 msec 之較大陰性電位以及其後產生之持續性陽性緩慢電位。在此亦可見陰性電位上亦有 spike 活動重疊出現。外側膝狀體之電刺激可見潛伏期約 5 msec 之大陰性電位與約

30 msec 之小陰性電位。特別是此 spike 活動與潛伏期較早之電位波似有關連。由肌電圖之研究所得結論是參與瞬目反射之中樞時間約為 30 msec。因此這些 spike 之活動，陰性電位似不會與瞬目反射有直接關係。然陰性電位是呈示顏面神經核之 synapse 活動，此無異由雙重刺激實驗亦能證明之 (圖 14)。即以視索電刺激產生之陰性電位為指標，變化各種時間間隔給予雙重刺激，雖 500 msec 間隔，試驗刺激引起之反應不能充分回復原電位，約為各條件刺激引起反應之 50% 前後而已。此陰性電位所含有之意義可為今後檢討之課題，不予討論。圖 15 表示肌電圖學考察所得相當於中

DOUBLE - SHOCK TEST (OT)

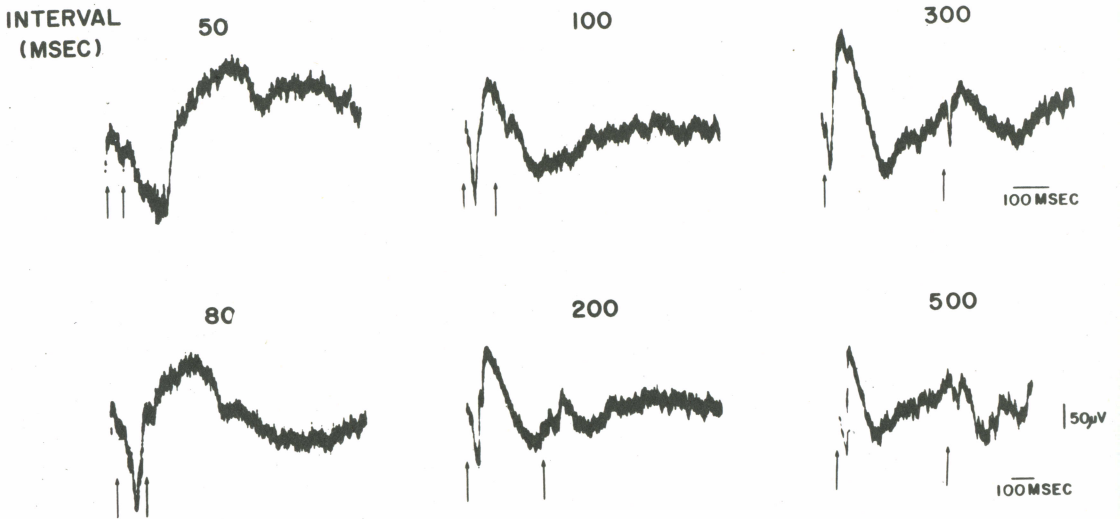


圖14. 對視索給予同樣強度之雙重刺激時，顏面神經核 field potential 記錄。各記錄上數字表示條件刺激與試驗刺激之間隔 (msec)。向下振波為陰性電位。

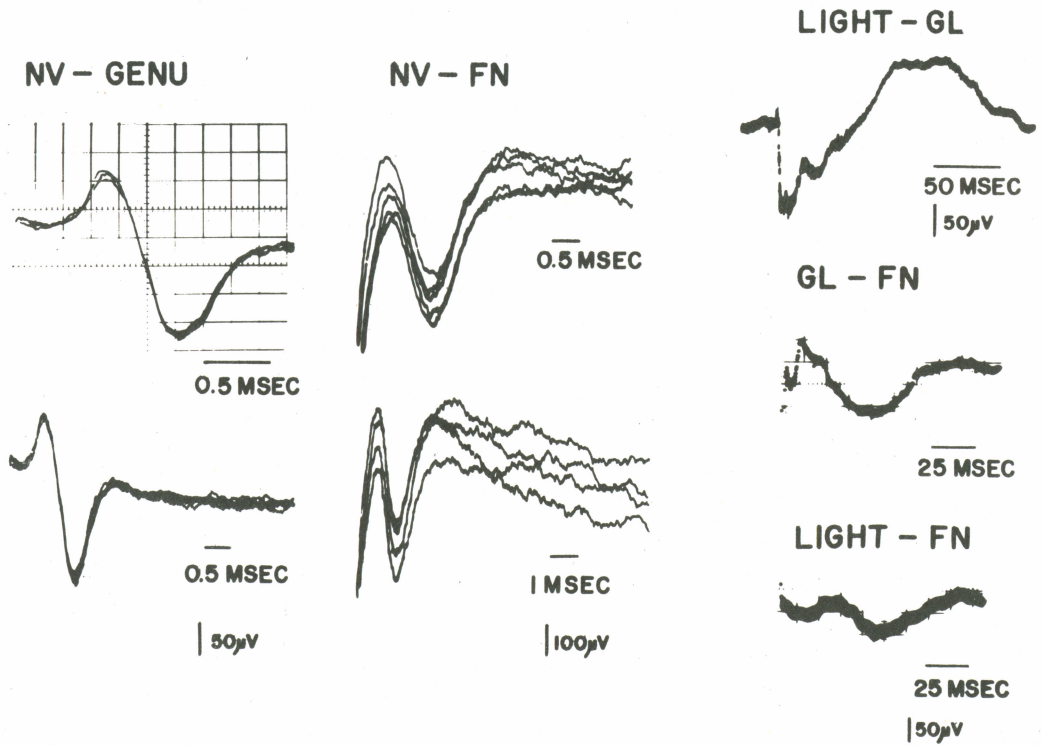


圖15. 左列為顏面神經刺激 (NV) 後顏面神經核 (GENU) 之反應，中列為顏面神經核 (FN) 之反應。左列上段表示閃光刺激後外側膝狀體 (GL) 之反應，下段表示顏面神經核 (FN) 之反應。中段係 GL 刺激後 FN 之反應。向下振波是為陰性電位。

EVOKED EMG ACTIVITY IN M. ORBICULARIS OCULI  
BY PHOTIC STIMULATION (MALE ADULT)

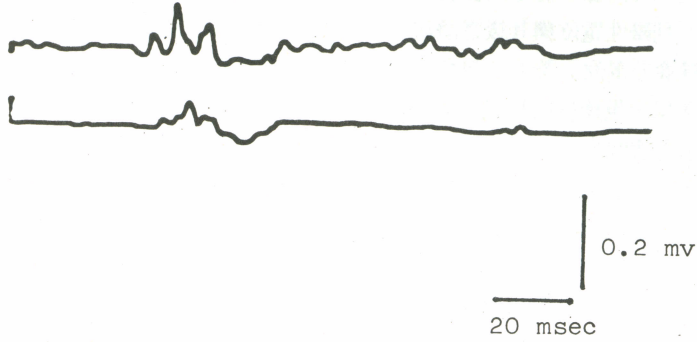


圖16. 人體對閃光刺激之瞬目反射。  
右眼光刺激則自兩側眼輪肌測得一相性之反射反應。潛伏期約為42-50msec。  
上段為右側者，下段為左側者。

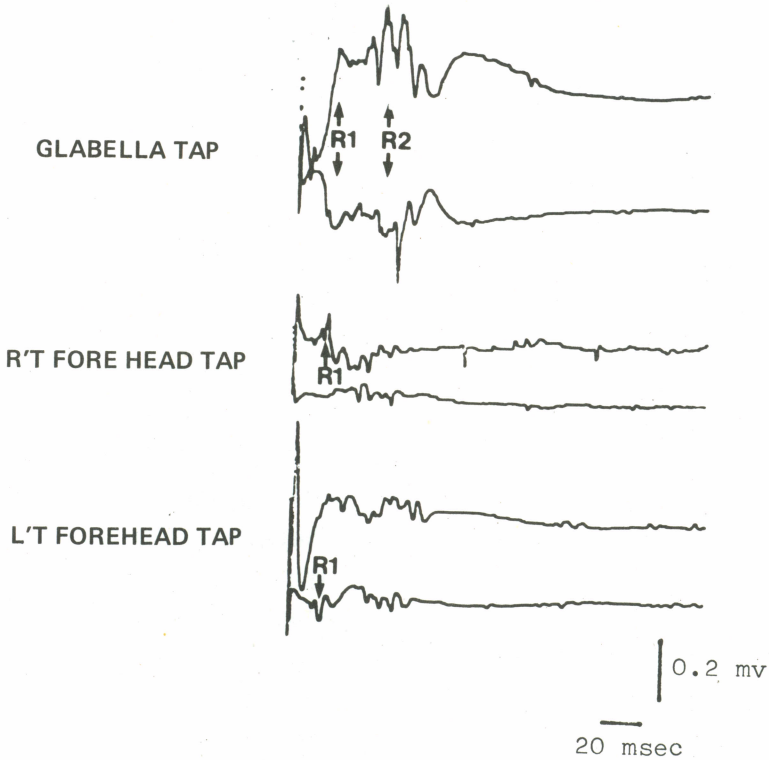


圖17. 人體顏面叩打刺激之瞬目反射。  
3對肌電圖之各上段為右各下段為左眼輪肌電圖。最上段一對者為中央眉間叩打之反應圖，有2相性之 $R_1$ 和 $R_2$ 出現即潛時各約為8-12msec及30-40msec。中及最下段2對者為對一側之叩打刺激只引起 $R_1$ 成份在同側出現，但在對側缺欠之。

樞時間約 30 msec 之電位變化在外側膝狀體以光刺激能導出記錄之。但此時如陌間<sup>(24)</sup>報告必要誘發電位之平均加算方式。所示記錄係 12 次加算所得者。外側膝狀體之刺激首先可看到圖 13 所示初期陰性電位與其後之潛伏期約 25 msec 緩慢陰性電位。給予光刺激時初期成份消失，代之以出現比外側膝狀體刺激時慢 15 msec 發生之陰性波，這可以解釋為 retinal time 之加入而來。

(6) 正常人對光刺激之瞬目反射

另以正常男性成人為對象，光源採用如同兔實驗使用者，並自兩側眼輪肌導出肌電流記錄之如圖 16 所示對任意一側眼睛之閃光刺激在兩側眼輪肌可測得一相性之反應，左右之潛伏期略同約為 42 - 50 msec。

(7) 正常人對顏面叩打刺激之瞬目反射

在眉間叩打則如圖 17 所示在兩側眼輪肌可測得二相性之反射反應，早期反應成分（簡稱 R<sub>1</sub>）之潛伏期約為 8 - 12 msec，和晚期反應成分（簡稱 R<sub>2</sub>）潛伏期約為 30 - 40 msec。此早期反應成份 R<sub>1</sub>，若在額部一側叩打則只出現在同側之肌電圖，但在對側之肌電圖則缺如。

## IV. 討 論

(1) 臨床診斷方面之應用

有關瞬目反射即眼輪肌反射性收縮之報告可溯源自 1896 年 Overend<sup>(7)</sup>之報告。1933 年 Weingrow<sup>(12)</sup>將 glabella tap 引起之瞬目反射在 Bell's palsy, encephalitis lethargica, cerebral palsy, meningoencephalitis, syphilis 及其他腦神經之外傷性，感染性等疾患中觀察，提示其中樞神經系疾病時診斷手法之可能性。Bender<sup>(1)</sup>則以肌電圖觀察 glabella tap，突發之音刺激，閃光刺激等引起之瞬目反射，利用左右兩眼潛時之差異，對 Bell's palsy，耳道癌，acoustic neuroma 試驗結果表示可應用於第 II，第 V，第 VII，第 VIII 腦神經疾患之診斷。使用刺激中

音刺激僅有 22 - 26 msec 遲緩反應出現，而光刺激則有出現潛伏期和頻度不太安定且變動較大之報告。glabella tap 則會引起潛伏期短及長之反應兩種。診斷目的主要採用其初期反應。為探索延髓，橋之疾患，Kimura<sup>(2)</sup>則注意到瞬目反射之 early response。據其說法，第 V 與第 VII 腦神經雖正常仍見 early response 潛伏期之延長是橋腦損傷疾患之特異性質。關於 late response 之中樞經路不明之處仍多，但延髓側方部位有損傷之 Wallenberg 症候群比較特異的可見其潛伏期延長之反應（Kimura & Lyon<sup>(5)</sup>）。Eisen & Danon<sup>(6)</sup>之研究則應用 late response 於小腦、橋腦部受侵害時之診斷，Namerow & Etemadi<sup>(4)</sup>，則評價瞬目反射為介中樞最簡便之反射，以觀察 multiple sclerosis 時之變化，結果未能發現該疾患特異的變化，但得一結論謂能應用於橋腦部的神經生理學檢查。光刺激引起之反射在臨床診斷之應用未受高度評價。其理由為 (1) 發現可能率較低；(2) 雖發現但潛伏期變動亦較多；(3) 雖視覺系全無病變也不呈現瞬目反射病例，或枕葉有大的 meningioma 患者和 de cerebrate child 無此項反射等矛盾甚多；(4) 易受精神影響而變動等皆是其原因（Bender<sup>(1)</sup>；Rushworth<sup>(19)</sup>）。

(2) 三叉神經及顏面神經反射機轉方面

有關綜合調節四肢骨骼肌運動之反射機轉之記述（Scherrington<sup>(34)</sup>，1906）與闡明（Eccles<sup>(35)</sup>，1960）雖有不少優秀業績，且顏面肌反射之記述歷時甚久（Overend<sup>(7)</sup>）但解明其機轉方面之研究尚無甚進步，近年來隨着電生理學之發展才漸有成績。在此特別回顧顏面皮膚給予刺激後對其反射有何種見解。Overend<sup>(7)</sup>報告以來，一般皆認為輕打之瞬目係皮膚性反射，是保護眼球免受外部刺激之一種防禦反應。相對的 Wartenberg 却主張是顏面受叩打，顏面之骨骼肌瞬時的伸展結果所產成之肌固有反射（myotatic reflex）。隨着肌電圖法之發達，能夠更正確且詳細研究後，Kugelberg<sup>(15)</sup>報告 glabella tap 能產生

兩種反應，即在人類則有潛伏期約 12 msec 之一次反應與潛伏期 21 ~ 40 msec 之二次性反應。他為統一以前紛亂之猜測，假設一次反應屬 myotatic reflex 而二次反應相當於皮膚性之 nociceptive reflex。但當時 Kugelberg 已注意到 Baum<sup>(14)</sup> 以組織學的研究檢查知眼輪肌內不含有肌紡錘存在之報告。其後 Kadanoff<sup>(15)</sup> 1956 之研究亦否定人類眼輪肌內肌紡錘之存在。其後 glabella tap 引起之一次反應與二次反應由多數研究者確定其存在。誘發一次反應之神經以三叉神經為主，顏面神經本身中之求心性纖維亦與一次反應有關，且此時定要經由三叉神經知覺核等亦已明瞭 (Rushworth<sup>(16)</sup>, Gandiglio & Fra<sup>(20)</sup>, Iwata 等<sup>(30)</sup>)。於動物實驗 Tokunaga<sup>(17)</sup>, Lindquist & Martenson<sup>(21)</sup> 等亦同樣承認兩個反應之存在事實。又，Hall & Hicks<sup>(37)</sup> (1973) 向鼠眼球吹空氣亦能得二相性反射波而得結論為：其一次反應是由眼瞼特別是睫毛刺激引起，而二次反應為角膜本身之刺激而來。另一方面輕打眼球亦生成一次與二次反應，此時之一次反應是肌固有反射，係 extraocular muscles 內肌紡錘之活動引起 (Bratzlarsky<sup>(38)</sup> 1972) 之報告亦有之。三叉神經、顏面神經反射在中樞內之徑路 Tokunaga<sup>(17)</sup> 以貓做實驗而得以下推測。即一次反應因同側三叉神經主知覺核之破壞而消失，因對側中腦部位之切斷而其閾值低下。二次反應因對側中腦部位之切斷而消失，又因對側視床腹側核之破壞亦能消失。因同側三叉神經知覺核之破壞閾值雖上昇，但不會消失。彼等又觀察到不因去除皮質而有所變化。

### (3) 光刺激及顏面神經反射機構方面

如上所述以三叉神經為介之眼輪肌之反射性收縮常能見一次反應及二次反應，但對音、光之反應則無明顯峰別。人類對音反應之潛伏期為 23 - 30 msec，對光之反應一般右眼較優勢，潛伏期有 50 ~ 76 msec 之結果 (Rushworth<sup>(16)</sup>)。Bender<sup>(1)</sup> 之觀察大致相同。Rushworth<sup>(16)</sup> 將潛伏期較長解釋為所有的 im-

pulse 需先至大腦皮質，但有些病例雖視覺傳導路無損傷，末梢腦神經也正常但無瞬目反射，是其困難理解的地方。著者於本實驗中採用閃光刺激引起之反應與對持續性光之反應。潛伏期意外地安定，使用閃光刺激時為  $56 \pm 4$  msec，使用持續性光刺激時為  $100 \pm 8$  msec。使用持續性光刺激時，因刺激裝置之物理條件，最初之 40 msec 與生體現象無關係故需減去之，結果約 60 msec，是與閃光刺激約略相等。Laue & Monnier<sup>(27)</sup> 之實驗報告謂，給予光刺激時，在網膜遲延之時間計算為 20 msec，末梢神經之傳導時間與眼輪肌之神經，肌傳達之時間之合計概算為 5 msec，合起來相減之，則反射在中樞神經內所費之時間約為 30 ~ 35 msec，由于此時間相當長，使我們充分推想大腦皮質之綜合機能可能參與在內。閃光引起之反射易受生理條件所左右，以麻醉藥能簡單的使之消失，此與角膜反射在麻醉深度相當深時尚殘留成一對照。又此反射因總頸動脈結紮使大腦皮質機能降低或慢性破壞枕葉，能容易使之減弱甚至消失。由這些事實能推定閃光刺激引起之瞬目反應有經由大腦皮質之要素。相對的使用持續性強光時之反應不但不會因大腦皮質之完全去除而消失，反而增大其振幅。可知此反應不經由大腦皮質，又雖謹慎去除上丘亦殘留之。但若損傷部位達中腦被蓋之背側部則完全消失。亦有受強光時，因大腦皮質去除而有潛伏期延長 30 msec 症例。由此可推想受持續性強光時之反應先有反射性瞬目反應，後有防禦性閉瞼反應繼隨之。此表示前者主要經由大腦皮質，而後者經由皮質下核。未經由皮質之反應亦有潛伏期長達 30 msec 以上者，但正確的皮質下徑路之研究是為今後之課題。僅得上丘關聯性較弱之事實。但此與篠田<sup>(23)</sup> 之報告相背馳。著者則另考慮上丘腹側存在之諸核，延髓，中腦網狀體以及三叉神經諸核之重要性。

### (4) 電生理學的檢討

顏面神經核在延髓中所佔比率比較大，追求其與骨骼肌和運動神經核位置之相對關係研

究甚多 (Szentagothai<sup>(39)</sup>(1948); Courville<sup>(40)</sup>(1966)。基於這些報告, 近年電生理學的研究亦漸增多 (Lindquist & Martensson<sup>(21)</sup>; Kitai 等<sup>(28)</sup>, Kitai 等<sup>(29)</sup>; Iwata 等<sup>(30)</sup>; Tanaka 等<sup>(31)</sup>; Yu 等<sup>(38)</sup>)。至今已明確瞭解至顏面神經核之 input 首推在 geniculate ganglion 有細胞之顏面神經求心性纖維, 在此中樞神經內 primary 進入三叉神經知覺核後, 單 synapse 性的投射入顏面神經核 (Iwata 等<sup>(30)</sup>)。因此三叉神經, 顏面神經性之一次反應可推想為介此經路者, 非 myotatic reflex 而是介三叉神經與顏面神經核二個 synapse 所形成之反射, 亦由第四頸髓之側索受單 synapse 性之 input (Tanaka 等<sup>(31)</sup>)。其他重要經路尚有來自赤核之 input。赤核放出之纖維, 解剖學上亦被承認 (Mizuno & Nakamura<sup>(32)</sup>)。Courville<sup>(41)</sup>(1966) 依電生理學的進試亦證明赤核脊髓路之副枝能直接興奮顏面神經核。

音及光刺激皆有瞬目反射出現是很早就知道的。但視覺中繼核至顏面神經核 input 經路之詳細情形尚未檢討。著者觀察光刺激, 視索以及外側膝狀體受電刺激後在顏面神經核測得 field potential。任何刺激皆能導出陰性電位記錄, 表示 synapse input 之存在。但潛伏期過長, 很難認為是直接 input。由外側膝狀體之刺激能觀察到產生歷時 5 msec 之陰性電位, 更加上 spike 活動重複等事實, 此變化很明顯的屬 synapse 經由性, 但機能性意義的探求則留為下次之課題。光刺激之潛伏期約 40 msec, 外側膝狀體刺激之潛伏期約 25 msec 之陰性波亦記錄成功。此係光刺激時減去網膜時間則屬同一現象, 更進一步, 由肌電圖學考察所計算之瞬目反射中樞傳達時間約 30 msec, 可推測為相當於顏面神經核之反應。另外顏面神經核之 field potential 能應用於瞬目反射反應之指標已經有 Woody & Brozek<sup>(42)</sup>(1969) 報告可見。

## 參考文獻

1. Bender F. F., Maynard F. M., Hastings S. V.: The blink reflex as a diagnostic procedure. Arch phys. Med. Rehabil 50; 27-31, 1969.
2. Kimura J.: Alteration of the orbicularis oculi reflex by pontine lesions. Arch Neurol 22; 156-161, 1970.
3. Kimura J., Rodnitzky R.L., Van Allen M.W.: Electrodiagnostic study of trigeminal nerve: Orbicularis oculi reflex and masseter reflex in trigeminal neuralgia, paratrigeminal syndrome and in other lesions of the trigeminal nerve. Neurology (Minneapolis), 20; 574-583, 1970.
4. Namerow N. S., Etemadi A.: The orbicularis oculi reflex in multiple sclerosis. Neurology (Minneapolis), 20; 1200-1203, 1970.
5. Kimura J., Lyon L. W.: Orbicularis oculi reflex in the Wallenberg syndrome: Alteration of the late reflex by lesions of the spinal tract and nucleus of the trigeminal nerve. J. Neural Neurosurg Psychiat, 35; 228-233, 1972.
6. Eisen A., Danon J.: The orbicularis oculi reflex in acoustic neuroma: A clinical and electrodiagnostic evaluation. Neurology (Minneapolis), 24; 306-321, 1974.
7. Overend W.: Preliminary note on a new cranial reflex. Lancet, 1; 619-624, 1896.
8. McCarthy D. J.: Der Supraorbitalreflex. Neurology Zentralbl, 20; 800-816, 1901.
9. Weisenberger T. H.: A consideration of the facial reflexes and nerve and muscle phenomena in the distribution of the fifth and seventh nerve. Univ. Pennsylv



- Med. Bull, 16; 63-75, 1903.
10. Guillan G.: Le reflexe nasopalpebrae et sa valeur pronostique dans la paralysis faciale. *Compt Rend Soc Biol*, 83; 1394-1401, 1920.
  11. Simchowicz T.: Uber den nasenaugen reflex und den Nasen Kinn reflex. *Dtsch Ztschr f Nervenn*, 75; 343-352, 1922.
  12. Weingrow S. M.: Facial reflexes. *Arch Pediat*, 5); 235-243, 1933.
  13. Wartenberg R.: Examination of reflexes, Chicago, Saunder Co., p. 320, 1945.
  14. Baum J.: Beitrage zur Kenntnis der Muskelspindeln *Anat. Heffe*. 13; 251-305, 1900.
  15. Kugelberg E.: Facial reflexes. *Brain*, 75; 385-396, 1952.
  16. Ekbon K. A., Jernelius B., Kugelberg E.: Perioral reflexes. *Neurology (Minneapolis)*, 2; 103-111, 1952.
  17. Tokunaga A., Oka M., Murao T et al: An experimental study on facial reflex by evoked electromyography. *Med. J. Osaka Univ.*, 9; 397-411, 1958.
  18. Oka M., Tokunaga A., Murao T. et al: Trigeminal reflex, its cooked electromyographic study on several neurologic disorders. *Med. J. Osaka Univ.*, 9; 389-396, 1958.
  19. Rushworth G.: Observation on blink reflexes, *J. Neurol Neurosurg Psychiat*, 25; 93-108, 1962.
  20. Gandiglio G., Fra L.: Further observations on facial reflexes. *J. Neurol Sci.*, 5; 273-285, 1967.
  21. Lindquist C., Martenson A.: Mechanisms involved in cat's blink reflex. *Acta physiol scand*, 80; 149-159, 1970.
  22. Magladery J. W., Teasdale R. D.: Corneal reflexes. *Arch Neurol*, 5; 269-282, 1961.
  23. 篠田担: 眼瞼閉鎖反射に関する研究・生理研究, 8; 562-658, 1931.
  24. 陌間啓芳: 顔面神経麻痺の基礎的研究・曰耳鼻, 73; 1244-1260, 1970.
  25. Basmajian J. V.: A new bipolar electrode for eletromyography. *J. Appl. Physiol*, 17; 849-860, 1962.
  26. Monnier M., Gangloff H.: *Atlas for stereotaxic brain research*, Amsterdam, Elsevier Publishing Co., 1961.
  27. Lane H., Monnier M.: Latenz der retinalen, geniculothalamischen und occipitalen Aktionspotentiale bei Lichtreizung (Retinocorticale Zeit), *Pflugers Archiv*, 259; 231-246, 1954.
  28. Kitai S. T., Akaike T., Bando T et al: Antidromic activation of the facial motor neuron in cat. *Brain Research*, 33; 227-232, 1971.
  29. Kitai S. T., Tanaka T., Tsukahara N. et al: The facial nucleus of Cat.: Antidromic and synaptic activation and peripheral nerve representation. *Brain Research*, 16; 161-183, 1972.
  30. Iwata N., Kitai S. T., Oslon S.: Afferent component of the facial nerves: Its relation to the spinal, trigeminal and facial nucleus. *Brain Research*, 43; 662-675, 1972.
  31. Tanaka T., Yu H., Kitai S. T.: Trigeminal and spinal inputs to the facial nucleus. *Brain Research* 33; 504-508, 1971.
  32. Mizuno N., Nakamura Y.: Rubral fibers to the facial nucleus in the rabbit. *Brain Research*, 28; 545-549, 1971.
  33. Yu H., De France J. F., Iwata N. et al: Rubral inputs to the facial motoneurons in Cat. *Brain Research*, 42; 220-224, 1972.

34. Sherringtons C. S.: Integrative action of the nervous system. Yale Univ. Press, 1906.
35. Eccles J. C.: The physiology of synapses. Springer-Verlag, Berlin-Gottingen-Heidelberg, 1964.
36. Kadanoff D.: Die sensiblen nerven endigungen in der mimischen Muskulatur des Menschen. Z. Mikrosk-anat Forsch, 62; 1-15, 1956.
37. Hall R. D., Hicks B. L., Two somatic eyelid reflexes in the albino rat. Physiol Betiav, 11; 167-178, 1973.
38. Bratelarsky M.: Blink reflex in man in response to stretcing of extraocular muscles. Europ Neurol 7; 146-160, 1972.
39. Szentagothai J.: The representation of facial and scalp muscles in the facial nucleus. J. com. Neurol, 88; 207-220, 1948.
40. Courville J.: The nucleus of the facial nerve; The relation between cellular groups and peripheral branches of the nerves. Brain Research, 1; 338-354, 1966.
41. Courville J. Rubrobulber fibers to the facial nucleus and the lateral reticular nucleus (Nucleus of the lateral funiculus). An experimental study in the cat with silver impregnation methods. Brain Research, 1; 317-337, 1966.
42. Woody C. D., Brozek G.: Gross potential from facial nucleus of cat as an index of neural activity in response to glabella tap. J. Neuro Physiol, 32; 704-716, 1969.

## Central Mechanisms of Blink Reflex Induced by Photic Stimulation in the Rabbit

HONG-SHENG LEE

*The purpose of the present study is to investigate the central mechanisms involved in the blink reflex induced by photic stimulation and to compare its reflex pattern with that of well-known trigemino-facial reflex produced by glabella tap.*

*Male rabbits weighing 2-3 Kg were used in the study. In most experiments operative procedures were done under ether anesthesia and experiments were carried out 2-3 hours after discontinuation of ether inhalation. Animals anesthetized with penobarbital-Na or choralose were sometimes employed.*

*In the normal rabbit, glabella tap stimulation evoked biphasic reflex responses in the musculus orbicularis oculi with the respective latencies of 10 and 20 msec. Application of a flashlight caused grouping discharges without any discernible peak in the EMG record and with latency of approximately 55 to 60 msec during blinking. The central conduction time for light-induced blinking is therefore estimated to be about 30 msec.*

*From these studies it is concluded that the central pathway involved in the blink reflex mechanisms after flash is in part via the cerebral cortex and the main pathway concerning the defensive reaction might be subcortical. There is no direct or monosynaptic connection between the relay nuclei in the visual system and the facial nucleus, but multisynaptic connections, probably via midbrain and pontine structures, may exist.*

---

Department of Otolaryngology, Taipei Medical College  
Received for Publication: November 1980