

舌神經衝動對咬肌神經刺激在大白鼠視丘腹後內核誘發電位之突觸前抑制作用

董明倫^{1,2} 林金盾¹ 吳京一^{1*}

¹國立臺灣師範大學生物學系

²國立陽明大學通識教育中心

摘要

視丘腹後內核(VPM)為三叉神經丘腦徑的特殊主要傳遞神經核；它接受負責開口及閉口協調作用的三叉神經脊髓路核(NTST)傳入的神經衝動。以刺激舌神經為條件刺激，觀察其對咬肌神經在VPM上誘發電位之影響。結果觀察到在早期的作用時間途徑有明顯的抑制作用；其持續的時間約200 ms。以procaine滴於舌神經上阻斷其神經傳導，則舌神經之條件刺激對咬肌神經在VPM上誘發之抑制作用不再發生。以直流電破壞NTST之吻部使部份舌神經之神經衝動無法傳遞至VPM，結果咬肌神經在VPM中誘發電位之抑制作用會減少。由股靜脈分別注入strychnine或picrotoxin，觀察藥物對舌神經條件刺激作用的影響，發現strychnine使得抑制作用更為明顯，而picrotoxin則減少了抑制作用，故推測舌神經對於咬肌神經在VPM中誘發電位之抑制作用為突觸前抑制。

關鍵詞：突觸前抑制、視丘腹後內核、舌神經、咬肌神經

緒言

三叉神經之傳入性纖維可投射至三叉神經之各個感覺核中，包括有三叉神經中腦核(mesencephalic nucleus of trigeminal nerve, MeV)，三叉神經主要感覺核(main sensory nucleus, MSN)以及三叉神經脊髓路核(nucleus spinal tract of trigeminal nerve, NTST)。其中NTST依細胞構築的情形又可分為吻部(rostral part, NTSTo)、極間部(interpolar part, NTSTi)及尾部(caudal part, NTSTc)三部份(Olszewski, 1950)，而三叉神經之各個感覺核則可向上投射至視丘腹後內核(ventral posteromedial nucleus of thalamus, VPM)，其中MeV為間接交叉性投射至VPM(Abe,

1978)，MSN則有直接的投射纖維至兩側VPM，但交叉性的對側投射多於未交叉的同側投射(Azerad *et al.*, 1982; Burton and Craig, 1979; Carpenter, 1957; Eisenman *et al.*, 1963; Fukushima and Kerr, 1979; Lund and Webster, 1967; Mizuno, 1972; Smith, 1975; Torvik, 1957)，而NTST之投射纖維為直接的交叉性對側投射至VPM中(Erzurumlu *et al.*, 1980; Feldman and Kruger, 1980; Hockfield and Gobel, 1978; Stewart and King, 1963)。

許多報告顯示三叉神經中之咬肌神經與舌神經之傳入性神經衝動，對開口與閉口運動之協調有密切的關係。咬肌神經中來自咬肌肌梭Ia群之感覺性纖維可投射至MeV，其細胞本體亦

*通信作者(corresponding author)：吳京一(Chin-Yih Wu)；FAX: 886-2-29312904；E-mail: Chinyih@ms1.palmary.net.tw

位於 MeV 內(Cody *et al.*, 1972; Darian-Smith, 1973; Limwongse and Desantis, 1977; Thelander, 1924), 且分出側枝至三叉神經運動核(motor nucleus of trigeminal nerve, MN)與咬肌運動神經元(masseteric motoneuron)形成興奮性單突觸聯繫(monosynaptic connection) (Nakamura *et al.*, 1971), 而舌神經之傳入性纖維經過 MTSTo 與 MN 中, 與前二腹肌運動神經元(anterior digastric motoneuron)形成舌顎反射弧(linguo-digastric reflex arc) (Goldberg, 1972; Nakamura and Wu, 1970), 且刺激舌神經對咬肌運動神經元會產生 IPSP(Goldberg and Nakamura, 1968; Takata and Fujita, 1979), 即對咬肌神經單突觸反射產生抑制作用(Goldberg, 1972; Nakamura and Wu, 1970; Nakamura *et al.*, 1971; Wu and Ho, 1972)。由以上之研究可知此二神經在中腦以下對開口與閉口運動之協調機制。許多的研究者分別證明舌神經和咬肌神經之傳入性神經衝動可投射至 VPM 中 (Bowman, 1982; Emmers *et al.*, 1962; Emmers, 1964, 1975; Jeng, 1980), 故本實驗藉電生理學及藥物的處理方法來觀察舌神經之傳入性神經衝動對咬肌神經在 VPM 中第三級傳遞神經元(third relay neuron)興奮性的影響。

材 料 和 方 法

一般手術

以 60 隻體重 300 至 400 公克雌或雄大白鼠 (Sprague-Dawley) 為材料。先注射 atropine (1mg/kg, i.p.) 半小時後注射 sodium pentobarbital (36mg/kg, i.p.) 使動物麻醉, 再進行氣管插管和股靜脈插管手術。由下顎分出左側舌神經後, 末端穿入襟形電極(兩極間距 4~5mm)。將動物移至腦定位儀,

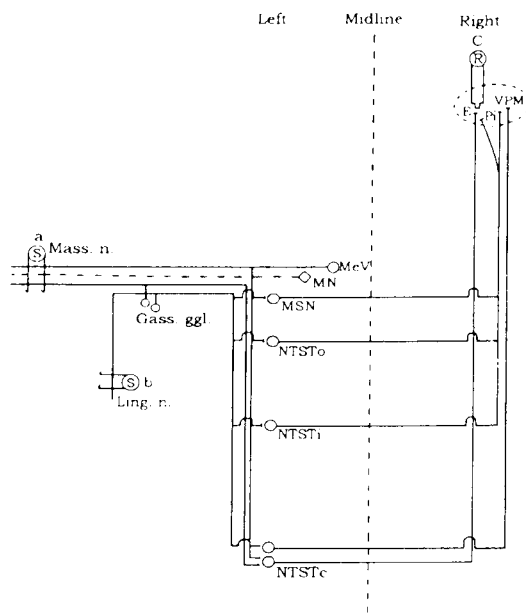
固定頭部。在顱下窩(infratemporal fossa)內分出左側咬肌神經後遠心端以棉線結紮後剪斷。螺絲電極置鼻骨作為無關電極(indifferent electrode)。除去部份右側頂骨、左側間頂骨及該部份之腦膜, 以便在 VPM 和 NTSTo 處插入電極。由股靜脈注入 2% gallamine triethiodide 0.3 c.c., 減低肌肉的緊張性, 並接上人工呼吸儀及施以兩側氣胸, 以免因呼吸而引起腦部之動搖。

刺激與記錄

依大白鼠腦解剖圖(Pellegrino *et al.*, 1981), 把同心雙極針狀電極傾斜插入 NTSTo(A: -2.2, L: 3.5, H: -5.5 以 interaural 為原點), 另一同心雙極電極, 則垂直插入 VPM(A: 4.2, L: 2.0 H: -0.5)。記錄皆採單極記錄法, 以電極之軸(core)為主電極, 向上偏折(deflection)為負電位。

取雙極銀線電極(兩極間距 5mm)置於以顱部皮膚作成的白臘油槽內, 將咬肌神經掛於電極, 油溫保持在 36~38 °C 之間(圖一)。電刺激由電子管刺激儀產生, 其刺激持續時間為 0.1~0.3 ms。以連續攝影裝置記錄在陰極射線示波儀上觀察的誘發電位。每一記錄為十次掃描重疊(superimpose)。實驗中條件刺激之效果是以條件反應(conditioning response, 即給予條件刺激及試驗刺激後的反應)除以對照反應(control response, 即僅給予試驗刺激而沒有條件刺激的反應)所得之 area under potential 之百分比為資料。

由股靜脈給與 strychnine 0.3mg/kg 或 picrotoxin 0.5mg/kg 等藥物。實驗過程中均以紅外線燈照射動物體, 以維持腦部表面白臘油槽的溫度和動物的正常體溫。



圖一、實驗裝置簡圖。圖中腦幹以中線(mid line)分為左(L)右(R)。

- a: 雙極電極置於咬肌神經上，試驗刺激用
- b: 雙極電極置於舌神經上，條件刺激用
- c: 同心雙極電極置於下視丘 VPM 核內做為記錄之用。其他簡寫名稱見英文說明。

Figure 1. Schematic representation of experimental setup. Mid line divide the rat's brain into left and right.

- a: Bipolar silver wire electrode used for test stimulation of masseteric nerve.
- b: Bipolar silver wire electrode used for conditioning stimulation of lingual nerve.
- c: Concentric bipolar recording electrode in ventral posteromedial (VPM) nucleus of hypothalamus.

Abbreviations: Gass. ggl: Gasserian ganglion. Ling. n.: lingual nerve. Mass. n.: masseteric nerve. MeV.: mesencephalic nucleus of trigeminal nerve. MN: motor nucleus of trigeminal nerve. MSN: main sensory nucleus of trigeminal nerve. NTST: nucleus of spinal tract of trigeminal nerve. NTSTo: R: recording electrode rostral part of NTST. NTSTi: interpolar part of NTST. NTSTc: caudal part of NTST. VPM: ventral posteromedial nucleus of thalamus. E: excitation. Pi: presynaptic inhibition. S: stimulating electrode.

NTSTo 部份破壞

以電極之軸為陽極，直腸為陰極，通直流電 (1.5mA, 20 秒)，凝固 NTSTo 的某些部分。

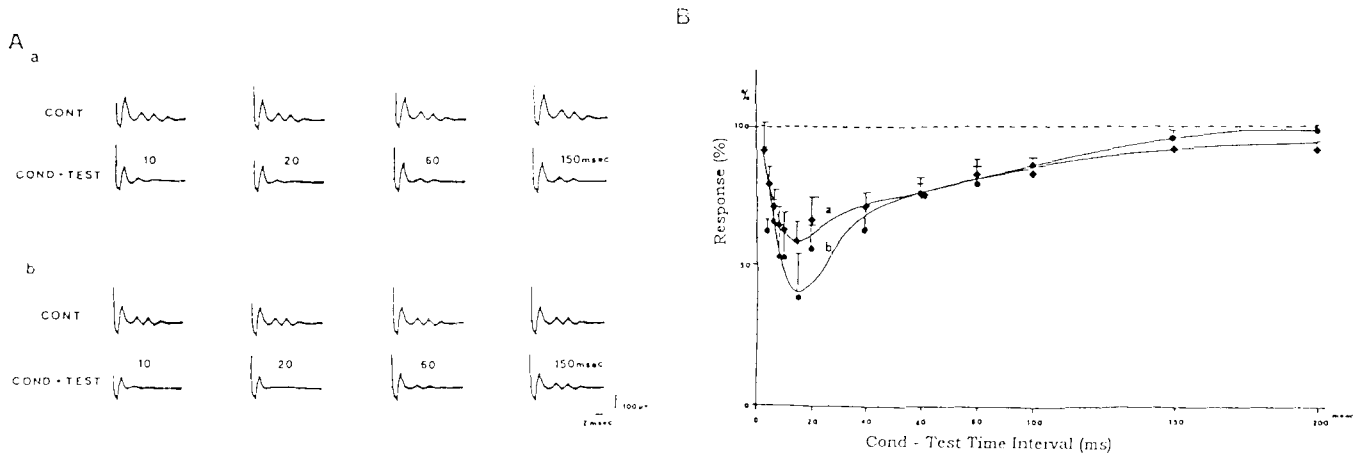
電極位置之確定

實驗完畢，以直流電凝固電極位置，即以同心雙極針狀電極的中心軸做為正極，而負極置於肛門。通直流電 1.5mA、20 秒後從左心室分別灌注生理鹽水和 10% 福馬林後，取出腦再浸泡於 10% 福馬林液中固定，以冷凍切片法將腦做成 30 μ 厚之切片，以 cresyl violet 染色後予以鑑定。

結果

刺激咬肌神經在對側 VPM 中之誘發電位

刺激咬肌神經在對側 VPM 中，可得正行性的誘發電位，(圖二 A CONT, 圖三 A CONT)。首先有一個尖峰電位出現，其潛伏期為 1.78 ± 0.17 ms (n=11)，不受刺激頻率之影響；其後為一組節律性電位，約有二至三峰，易受刺激頻率之增多而減低其高度，此節律性電位之第一峰之潛伏期為 4.36 ± 0.34 ms (n=11)。



圖二、咬肌神經刺激在 VPM 內記錄的誘發電位及 strychnine 影響之時間徑路。

A: 第一及第三列：未給與 strychnine 前，刺激左咬肌神經而在右 VPM 中所得之對照反應。第二列：未給與 strychnine 前，左舌神經條件刺激與左咬肌神經試驗刺激所得之反應。第四列：給與 strychnine 0.3mg/kg 後刺激左咬肌神經而在右 VPM 中所得之對照反應。(刺激強度：條件刺激：左舌神經 伏特：11.5V 維持時間：0.2ms 刺激頻率：0.5c/s 連續衝擊：6 發 衝擊間隔：3.2ms 試驗刺激：左咬肌神經 伏特：14.0V 維持時間：0.2ms 刺激頻率：0.5c/s) 各反應是 10 次反應的平均
B: 給與 strychnine 0.3mg/kg i.v. 注射前後之條件一試驗刺激的時間間隔。橫軸：條件一試驗刺激之時間間隔(msec)。縱軸：反應高度(未給與條件一試驗刺激之反應為 100%)。a 曲線(菱形)：未給與 strychnine 前，b 曲線(圓形)：給與 strychnine 後之時間徑路。

Figure 2. Time course of evoked potential in VPM induced by masseter nerve stimulation and strychnine effects.

A: First and third rows: control responses by test stimulus on left masseter nerve in right VPM(0.5c/s, 0.2 msec, 14V). Second and fourth rows: responses conditioned by left lingual nerve stimulation(0.2 sec, 6 pulses at 3.2 msec. interval, 11.5V). All are averaged records of 10 responses. Numerals in each column represent conditioning-test intervals, and, correspond to diamonds and circles in fig. B labeled as "a" and "b" respectively.

B: Time course of responses. Abscissa: conditioning-test intervals in msec. Ordinate: amplitude of test stimulus potential in per cent. (control, 100%). Diamonds: before application of strychnine. Circles: after i.v. injection of strychnine 0.3mg/kg.

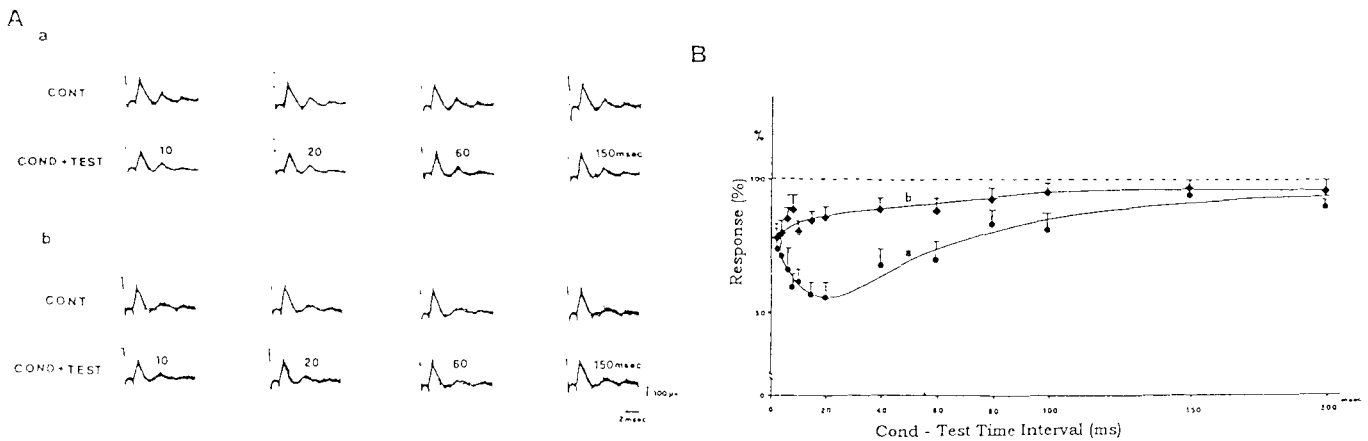
以舌神經刺激為條件刺激對同側咬肌神經試驗刺激的影響

以刺激舌神經為條件刺激時，對刺激同側咬肌神經之試驗刺激在對側 VPM 中所誘發電位之振幅上發現有 75% 左右之抑制作用(圖二 A COND. + TEST, 圖三 A COND. + TEST)。此抑制作用在時間徑路(time course)上為單相性的抑制作用(圖二 Ba 及圖三 Ba)，此抑制作用在條件刺激與試驗刺激時間間隔為 10~20 ms 時最為明顯，然後逐漸減弱其影響力，所持續的時間約有 200 ms 左右。

藥物處理對舌神經條件刺激效率的影響

給予 strychnine 或 picrotoxin 前後對舌神經條件刺激影響，如表一。

1. 由股靜脈注射 0.3mg/kg 之 strychnine 後，在對側 VPM 上觀察到誘發電位振幅之抑制(圖二 A COND + TEST, Bb)。圖二 Bb 顯示 strychnine 在作用時間徑路在 60ms 以內有抑制作用。
2. 由股脈靜注射 0.5mg/kg 之 picrotoxin 後 15 分鐘，發現與 strychnine 處理之結果相反；即注射 picrotoxin 後，在對側 VPM 中所得誘發電位振幅抑制作用有減少(圖三 A COND + TEST, Bb)。



圖三、咬肌神經刺激在 VPM 內記錄的誘發電位及 picrotoxin 影響之時間徑路。

A: 第一及第三列：未給與 picrotoxin 前，刺激左咬肌神經而在右 VPM 中所得之對照反應。第二列：未給與 picrotoxin 前，左舌神經條件刺激與左咬肌神經試驗所得之反應。第四列：給與 picrotoxin 0.5mg/kg 後刺激左咬肌神經而在右 VPM 中所得之對照反應。(刺激強度：條件刺激：左舌神經 伏特：11.5V 維持時間：0.2ms 刺激頻率：0.5c/s 連續衝擊：6 發 衝擊間隔：3.2ms、試驗刺激：左咬肌神經 伏特：14.0V 維持時間：0.2ms 刺激頻率：0.5c/s) 各反應是 10 次反應之平均。

B: 給與 picrotoxin 0.5mg/kg *i.v.* 前後之條件-試驗刺激時的時間徑路。橫軸：條件-試驗刺激之時間間隔 (msec)。縱軸：反應高度 (未給與條件-刺激之反應為 100%)。a 曲線 (圓形)：未給與 picrotoxin 前，b 曲線 (菱形)：給與 picrotoxin 後之時間徑路。

Figure 3. Time course of evoked potential in VPM induced by masseter nerve stimulation and picrotoxin effects.

A: First and third rows: control responses in right VPM (0.5c/s, 14V, 0.1 msec). Second and fourth rows: responses conditioned by lingual nerve stimulation (0.1 msec, 15V, 4 pulses at 3.2 msec. interval). All are averaged records of 10 responses. Numerals on each column represent conditioning-test intervals.

B: Time course of responses. Abscissa: conditioning-test intervals in msec. Ordinate: amplitude of test stimulus potential in per cent (control, 100%). Circles: before application of picrotoxin. Diamonds: applied 15 min. after *i.v.* injection of picrotoxin 0.5 mg/kg.

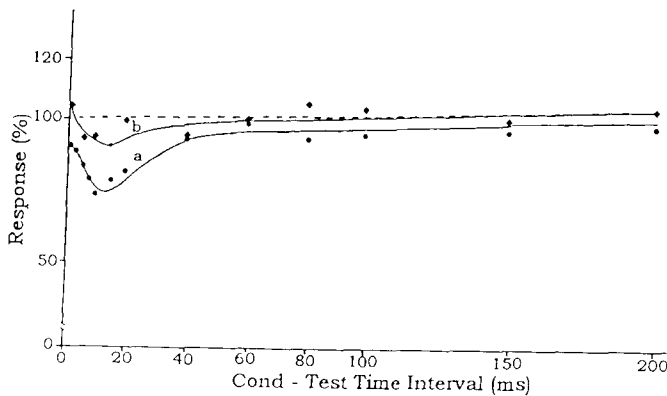
表一、Strychnine 和 Picrotoxin 對舌神經條件刺激的影響

Drug Administration	Time-course Inhibition (%) (msec)	Time-course (msec)												
		2	4	6	8	10	15	20	40	60	80	100	150	200
Strychnine (0.3 mg/kg)	Before	90.17 ± 1.94	79.81 ± 5.28	71.19 ± 6.57	64.15 ± 7.68	63.70 ± 5.51	59.17 ± 6.97	66.35 ± 7.80	71.55 ± 5.57	75.51 ± 4.94	83.23 ± 6.55	84.25 ± 4.94	93.46 ± 2.67	91.39 ± 2.51
	After	90.23 ± 11.38	63.36 ± 3.73	65.72 ± 8.65	53.49 ± 12.11	53.76 ± 10.96	39.32 ± 16.15	57.01 ± 8.58	63.05 ± 9.76	76.37 ± 6.40	80.47 ± 5.99	86.12 ± 3.11	95.25 ± 3.10	98.78 ± 1.99
Picrotoxin (0.5 mg/kg)	Before	74.94 ± 7.87	71.93 ± 6.93	67.83 ± 6.93	60.33 ± 4.89	62.58 ± 5.35	57.69 ± 4.62	55.49 ± 6.57	69.07 ± 5.21	70.03 ± 6.54	84.24 ± 5.63	82.58 ± 5.40	97.14 ± 2.72	90.62 ± 3.11
	After	78.05 ± 6.87	80.28 ± 6.36	85.02 ± 4.76	89.07 ± 5.39	81.33 ± 2.59	85.08 ± 3.55	86.56 ± 4.28	89.87 ± 4.05	88.53 ± 4.90	93.82 ± 3.60	96.18 ± 3.17	94.46 ± 3.16	96.28 ± 4.25

Mean ± SE, n 7

Before: 未給 Strychnine 或 Picrotoxin 時舌神經條件刺激對咬肌神經試驗，刺激在 VPM 中誘發電位的影響

After: *i.v.* 注射 Strychnine 或 Picrotoxin 時對舌神經條件刺激之影響



圖四、NTSTo 破壞前後的條件-試驗刺激時的時間徑路。橫軸：條件-試驗之時間間隔(msec)。縱軸：反應高度（未給與條件-刺激之反應為100%）。a 曲線（圓形）：NTSTo 破壞前，b 曲線（菱形）：NTSTo 破壞後，刺激強度：條件刺激：左舌神經 伏特：11.5V 維持時間：0.2ms 刺激頻率：0.5c/s 連續衝擊：6發 衝擊間隔：3.2ms 試驗刺激：左咬肌神經 伏特：14.0 維持時間：0.2ms 刺激頻率：0.5c/s。

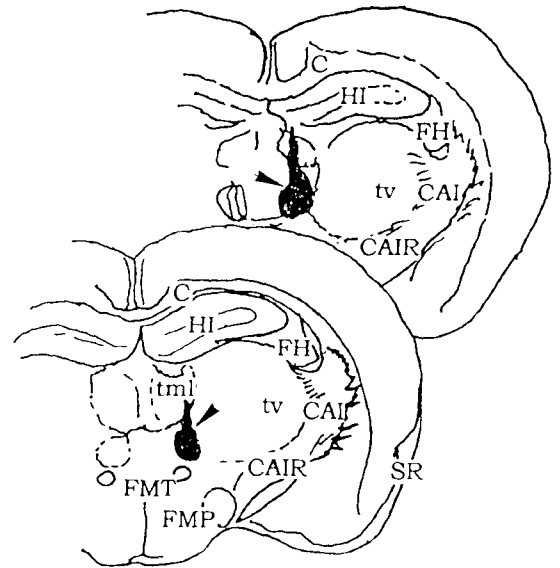
Figure 4. Effects of NTSTo lesion upon responses in VPM evoked by stimulation of lingual nerve. Time course of evoked potential in VPM induced by NTSTo destruction. a, before coagulation of NTSTo b, after coagulation of NTSTo. (test stimulus: 0.5c/s, 14V, 0.2msec. conditioned stimulus: 0.5c/s, 11.5V, 6 pulses at 3.2msec interval)

3. 同樣以 1% procaine 溶液滴于舌神經上，在對側 VPM 所誘發電位振幅之抑制作用消失。

NTSTo 部份破壞後對舌神經條件刺激效率的影響

電極通直流電，部份破壞 NTSTo 後，舌神經條件刺激，及對同側咬肌神經試驗刺激，在對側 VPM 所誘發的電位振幅之抑制作用減少(圖四 b)。圖四所示，破壞 NTSTo 後，在時間途徑 6~20 ms 時減少了舌神經條件刺激對對照反應振幅之抑制，但並未使此抑制作用消失。

組織學上之鑑定



圖五、組織學檢查：圖中小箭頭所指處為記錄點。其他簡寫名稱見英文說明。

Figure 5. Histology of VPM. Arrow: Lesion on NTSTo. Abbreviations: C: Cingulum CAI: Capsula interna CAIR: Capsula interna pars retrolenticularis FH: Fimbria hippocampi FMP: Fasciculus medialis prosencephali FMT: Fasciculus mamillothalamicus HI: Hippocampus SR: Sulcus rhinalis tml: nucl. ventralis-medialis.

做完實驗，經染色後在顯微上觀察後，可以在 VPM 上看到，記錄電極位置(圖五)。

討論

咬肌神經之刺激在對側 VPM 可以誘發正行性電位。首先有一個尖峰電位其後緊接著一組節律性電位，約二至三峰，此種誘發電位之第一個尖峰電位的潛伏期為 1.78 ms 且不受刺激頻率之影響。第二個尖峰電位易受刺激頻率而降低其高度且這兩種波的相差為 2.6 ms 左右，因此認為第一個尖峰與繼後一組尖峰之誘發電位，分別為咬肌神經在 VPM 中突觸前(presynaptic)(第一尖峰)與突觸後(postsynaptic)(繼後一組尖峰)的活動

(Erickson *et al.*, 1961), 故可認為第一及而後之一組誘發電位乃咬肌神經在 VPM 中突觸後的活動。

咬肌神經之傳入性纖維中含有 Ia 群纖維至 MeV, 其分枝可至 NTSTc (Matesz, 1981; Nakamura *et al.*, 1971; Walberg *et al.*, 1984) 以及由咬肌之 Golgi tendon 上發出之 Ib 群纖維, 其細胞本體被認為是在 MeV 及吉氏神經節(Gasserian ganglion)內(Jerge, 1963; Sauerland and Thiele, 1970; Szentagothai, 1948)。此外還含有一些高閾值傳入性纖維可至 NTSTc; 其細胞本體位於 Gasserian ganglion 中, 這些高閾值傳入性纖維是屬於 II 和 III 群纖維, 分別來自咬肌 spindle 和 primitive ending(Nakamura and Wu, 1970; Sauerland and Thiele, 1970)。Abe(1978)證明 MeV 與 VPM 間為多突觸的聯繫, 所需傳導的潛伏期達 10 msec 之久, 而本實驗刺激咬肌神經在對側 VPM 中得到之正行性誘發電位之潛伏期為 1.78 msec, 又根據咬肌神經之傳入性纖維以往研究之投射路線來看, 本實驗刺激咬肌神經在 VPM 中所得之誘發電位, 其第一個尖峰電位為咬肌神經衝動經過 NTSTc 而至 VPM 中, 而非經由 MeV 至 VPM, 後面緊接著的一組潛伏期長的節律性電位推測應為咬肌神經由其他多突觸性之路線至 VPM, 至於屬於那一種神經迴路, 在本實驗中未能測出。

以舌神經為條件刺激可引起對同側咬肌神經試驗刺激, 在對側 VPM 中誘發電位的抑制作用, 在時間途徑上以 10~20 msec 最為顯著, 因一種神經的分枝活動, 已被證實可引起其它鄰近神經纖維興奮性的改變(Wall, 1958)。為證明此抑制作用確實是由舌神經所引起, 故在刺激電極的近心端, 以 procaine 將舌神經傳導阻滯。經阻滯後刺激舌神經, 則對同側咬肌神經試驗刺激在對側 VPM 中誘發電位的抑制作用消失, 故可證明此條件刺激的效果確實是由舌神經之傳入性神經

衝動所引起, 而並非由於其他神經纖維興奮性的改變或刺激電流擴延其他神經而引起 (Wu and Ho, 1972)。

舌神經中傳入性纖維來自舌之前三分之二部份的味覺、溫覺及機械性刺激接受器, 其中味覺纖維是投射至孤立核(solitary nucleus)中 (Blomquist and Antem, 1965; Whitehead and Frank, 1983), 對於機械性刺激接受器發出之纖維, 纖維之直徑最粗且具有最快的傳導速率 (Poter, 1966), 其投射至三叉神經各個感覺核之位置因動物種類之不同而有差別, 如猴子為投射至 MSN(Bowman, 1982), 貓則主要投射至 NTSTo(Nakamura and Wu, 1970; Wall and Taub, 1962; Wu and Ho, 1972), 而大白鼠主要為投射至 MSN 與 NTSTo(Jacquin *et al.*, 1983)。利用直流電將部份 NTSTo 凝固, 阻滯了舌神經部份由機械性刺激接受器所發出之纖維經由 NTSTo 向上傳至 VPM 之神經衝動, 此時以舌神經為條件刺激, 對同側咬肌神經試驗刺激在對側 VPM 中誘發電位之抑制作用減少, 由此可推測舌神經中由機械性刺激接受所發出之神經衝動, 對於咬肌神經之傳入性神經衝動在 VPM 中興奮性的抑制作用, 應佔有其重要地位。

Strychnine 是一種能阻滯突觸後抑制作用的藥物, 並可增加突觸前抑制作用途徑上中間神經元之興奮性, 而加強突觸前的抑制效果, 而 picrotoxin 是一種可阻滯突觸前抑制作用之藥物 (Nakamura and Wu, 1970), 此二種藥物之作用機制並非降低神經元的興奮閾值, 而是抑制了抑制性傳遞物質的作用(Nakamura and Wu, 1970)。利用以上二種藥物之藥理作用之特有現象, 可對本實驗中舌神經條件刺激, 對同側咬肌神經試驗刺激在對側 VPM 中誘發電位抑制作用之機制有更進一步的了解。由實驗結果顯示由股靜脈注射 strychnine 後, 舌神經條件刺激, 對同側咬肌神經試驗刺激在 VPM 中誘發電位之抑制作用更趨

明顯，此乃因為 strychnine 加強了突觸前抑制作用的效果(Nakamura and Wu, 1970)，而以 picrotoxin 由股靜脈注射入動物體內 15 分鐘後，則舌神經條件刺激之抑制作用有減少的現象，與 strychnine 處理後之結果相反，使得舌神經傳入性神經衝動，對咬肌神經在對側 VPM 中第三級傳遞神經元之抑制作用減少，因此本實驗認為舌神經對於咬肌神經在 VPM 中之第三級傳遞神經元有突觸前的抑制作用(圖一)。

參 考 文 獻

- Abe, K., 1978. A study of sensory projection from jaw-muscles to the cortex in the rat. *J. Comp. Neurol.* 28:309-322.
- Azerad, J., A. Woda and D. Albe-fessard., 1982. Physiological properties of neurons in different parts of the cat trigeminal sensory complex. *Brain Res.* 246:7-21.
- Blomquist, A.J. and A. Antem., 1965. Localization of the terminals of the tongue afferents in the nucleus of the solitary tract. *J. Comp. Neurol.* 124:127-130.
- Bowman, J. P., 1982. Lingual mechanoreceptive information II. An evoked-potential study of the central projections of low threshold lingual nerve afferent information. *J. Speech Hear. Res.* 25:357-363.
- Burton, H. and A.D. Craig, Jr., 1979. Distribution of trigeminothalamic projection cells in the cat and monkey. *Brain Res.* 161:515-521.
- Carpenter, M.B., 1957. The dorsal trigeminal tract in the rhesus monkey. *J. Anat.* 7:82-90.
- Cody, F.W.J., R.W. Hlee and A. Taylor., 1972. A functional analysis of the components of the mesencephalic nucleus of the fifth nerve in the cat. *J. Physiol.* 226:249-261.
- Darian-Smith I., 1973. The trigeminal system. In A. Iggo(ed):Handbook of Sensory Physiology, Vol II Berlin : Springer-verlago, pp.271-314.
- Eiseman, J., S. Landgren and D. Novin, 1963. Functional organization in the main sensory trigeminal nucleus and in the rostral subdivision of the nucleus of the spinal trigeminal tract in the cat. *Acta. Physiol. Scand.* 59, Suppl. 214:1-44.
- Emmers, R., Benjamin R. M. and A. J. Blomquist, 1962. Thalamic localization of afferent form the tongue in albino rat. *J. Comp. Neurol.* 118:43-48.
- Emmers, R., 1964. Localization of thalamic projection of afferents from the tongue in the cat. *Anat. Rec.* 148:67-74.
- Emmers, R., 1975. Synaptic relationships between the ascending trigeminal fibers and the third order lingual relay neurons of the rat thalamus. *Exp. Neurol.* 48:586-594.
- Erickson, R. D., R. L. King and C. Pfaffman, 1961. Some characteristics of transmission through spinal trigeminal nucleus of rat. *J. Neurophysiol.* 24:621-632.
- Erzurumlu, R. S., C. A. Bates and H. P. Killackdy, 1980. Differential organization of thalamic projection cells in the brain stem trigeminal complex of the rat. *Brain Res.* 198:427-433.
- Feldman, S. G. and L. Kruger, 1980. An axonal transport study of the ascending projection of medial lemniscal neurons in the rat. *J. Comp. Neurol.* 192:427-454.
- Fukushima, T. and F. W. L. Kerr, 1979. Organization of trigemino-thalamic tracts and other thalamic afferent systems of the brainstem in the rat: Presence of gelationsa neurons with thalamic connections. *J. Comp. Neurol.* 183:169-184.
- Goldberg, L. J. and Y. Nakamura, 1968. Lingually induced inhibition of masseteric motoneurons. *Experientia.* 24:371-373.
- Goldberg, L. J., 1972. An excitatory component of the jaw opening reflex in the temporal and masseter muscle of cats and monkeys. *Experientia.* 28:44-46.
- Goldberg, L. J., 1972. Excitatory and inhibitory effects of lingual nerve stimulation on reflexes controlling the activity of masseteric motoneurons. *Brain Res.* 39:95-108.
- Hockfield, S. and S. Gobel (1978) Neurons in and near nucleus caudalis with long ascending projection axons demonstrated by retrograde labeling with horseradish peroxidase. *Brain Res.* 139:333-339.
- Jacquin, M. F., Semba K., Egger M. D. and R. W. Rhoades, 1983. Organization of HRP-labeled trigeminal mandibular primary afferent neurons in the rat. *J. Comp. Neurol.* 215: 397-

- 420.
- Jeng, H. 1980. The intergration of the thalamic ventral posteromedial nucleus on the mastication in the rat. NTNU. M.S. Thesis.
- Jerge, C. R. 1963. The organization of the trigeminal mesencephalic nucleus. *J. Neurophysiol.* 26:379-392.
- Limwongse, V. and M. Desantis, 1977. Cell body locations and axonal pathways of neurons innervation muscles of mastication in the rat. *Amer. J. Anat.* 149:477-488.
- Lund, R. D. and K. E. Webster, 1967. Thalamic afferents from the spinal cord and trigeminal nuclei: An experimental anatomical study in the rat. *J. Comp. Neurol.* 130:313-328.
- Matesz, C., 1981. Peripheral and central distribution of fibers of mesencephalic trigeminal root in the rat. *Neurol. Lett.* 27:13-17.
- Mizuno, N., 1972. Projection fibers from the main sensory trigeminal nucleus and supratrigeminal region. *J. Neurol.* 139:457-472.
- Nakamura, Y. and C. Y. Wu, 1970. Presynaptic inhibition of jaw-opening reflex by high threshold afferents from the masseter muscle of the cat. *Brain Res.* 23:193-211.
- Nakamura Y., C. Y. Wu, H. Nagashima and S. Mori, 1971. Bilaterally symmetrical effects of high threshold afferents from the masseteric muscle on the jaw movement. *Brain Res.* 26:200-203.
- Olszewski, J., 1950. On the anatomical and functional organization of spinal trigeminal nucleus. *J. Comp. Neurol.* 92:401-413.
- Pellegrino, L. J., A. S. Pellegrino and A. J. Cushman, 1981. A Stereotaxic Atlas of the Rat Brain. Plenan Press, N. Y.
- Poter, R., 1966. Lingual mechanoreceptors activated by muscle twitch. *J. Physiol. (Lond.)* 183:101-111.
- Sauerland, E. K. and H. Thiele, 1970. Presynaptic depolarization of lingual and glossopharyngeal nerve afferents induced by stimulation of trigeminal proprioceptive fibers. *Exp. Neurol.* 28:344-355.
- Smith, R. L., 1975. Axonal projections and connections of the principal sensory trigeminal nucleus in the monkey. *J. Comp. Neurol.* 163:347-376.
- Stewart, W. A. and R. B. King, 1963. Fiber projections from the nucleus caudalis of the spinal trigeminal nucleus. *J. Comp. Neurol.* 121:271-286.
- Szentagothai, J., 1948. Anatomical considerations of monosynaptic reflex areas. *J. Neurophysiol.* 11:445-454.
- Takata, M. and S. Fujita, 1979. The properties of linguallly induced IPSPs in the masseteric motoneurons. *Brain Res.* 168:648-651.
- Thelander, H. E., 1924. The course and distribution of radix mesencephalica trigemini in the cat. *J. Comp. Neurol.* 37:207-220.
- Torvik, A., 1957. The ascending fibers from the main trigeminal sensory nucleus. *Amer. J. Anat.* 100(1):1-13.
- Walberg, F., Dietrichs E. and T. Norbdy, 1984. The medullary projection from the mesencephalic trigeminal nucleus.: An experimental study with comments on the intrinsic trigeminal connection. *Exp. Brain Res.* 56:377-383.
- Wall, P.D., 1958. Excitability changes in afferent fiber terminations and their relation to slow potentials. *J. Physiol.* 142:1-21.
- Wall, P. D. and A. Taub, 1962. Four aspects of the trigeminal nucleus and a paradox. *J. Neurophysiol.* 25:110-126.
- Whitehead, M. C. and M. E. Frank, 1983. Anatomy of the gustatory system in the hamster: Central projections of the chorda tympani and lingual nerve. *J. Comp. Neurol.* 220:378-395.
- Wu, C. Y. and S. T. Ho, 1972. Effect of lingual nerve and its related nucleus activity on the jaw-closing reflex mechanism. *Bio. Bull. NTNU.* 7:112-127.

(接受日期 : 1998.1.17)

Presynaptic Inhibition of Lingual Nerve Impulses on Masseteric Nerve Evoked Field Potential in the Thalamic Ventral Posteromedial Nucleus of Rats

Ming-Luen Doong^{1,2}, Jin-Tun Lin¹ and Chin-Yih Wu^{1*}

¹National Taiwan Normal University, Department of Biology,
Taipei, Taiwan

²National Yang-Ming University, Center for General Education,
Taipei, Taiwan

ABSTRACT

The thalamic ventral posteromedial nucleus (VPM) is the main relay nucleus of the trigemino-thalamic tract. VPM can accept afferent impulses from the nucleus of spinal tract of trigeminal nerve (NTST) that integrates jaw-closing and -opening movement. The evoked potentials of the masseteric nerve on the contralateral VPM were depressed by the conditioning stimuli of the lingual nerve. A monophasic suppression was observed at the early period of the time course. When procaine was applied on the lingual nerve to block the conduction of nerve impulses, the suppression of the evoked potential of the masseteric nerve on the contralateral VPM induced by the lingual nerve disappeared. When the rostral part of NTST was lesioned by the direct current, the suppression was decreased. On the other hand, the suppression was increased after intravenous administration of strychnine but was decreased by picrotoxin. It is suggested that the suppression of the evoked potentials of the masseteric nerve on the contralateral VPM induced by the lingual nerve is caused by presynaptic inhibition.

Key words: Presynaptic inhibition, Thalamic ventral posteromedial nucleus, Lingual nerve, Masseteric nerve