

口腔領域における交感, 感覚および運動神経支配に関する研究

II. 顎下腺, 舌下腺, 耳下腺における神経支配

奈良県立医科大学口腔外科学教室

森 本 佳 成

SYMPATHETIC, SENSORY AND MOTOR INNERVATION IN THE ORAL REGION II. INNERVATION OF THE SUBMANDIBULAR, SUBLINGUAL AND PAROTID GLANDS

YOSHINARI MORIMOTO

Department of Oral and Maxillofacial Surgery, Nara Medical University

Received November 30, 1994

Abstract: Sympathetic and sensory innervation of the submandibular, sublingual and parotid glands, and difference of sensory innervation between the body and duct were studied by horseradish peroxidase (HRP) method.

Numerous labeled cells were observed in the ipsilateral superior cervical (SCG) and a few in stellite ganglion (SG) after HRP injection into the submandibular and parotid gland bodies. They were localized at the central 1/2 of SCG. No labeled cells were found in the sympathetic ganglia following sublingual HRP injection. HRP injection into the submandibular, sublingual and parotid gland body brought labeling of small numbers of neurons (1.4, 0.6 and 2.2, respectively) in the unilateral trigeminal ganglion (TRG). However, more TRG neurons were labeled after HRP application in the submandibular (7.8 ± 3.4 units) and parotid duct (9.4 ± 3.7 units) than in the gland body. Mean diameter of labeled cells from the duct was significantly smaller ($18.6 \pm 3.2 \mu\text{m}$ and $18.2 \pm 3.4 \mu\text{m}$, respectively) than that of tooth pulp ($27.4 \pm 5.0 \mu\text{m}$) or TMJ ($23.7 \pm 5.9 \mu\text{m}$).

No labeled neurons in SCG were recognized by submandibular gland HRP application after sectioning the facial artery or by parotid HRP injection after cutting the external carotid artery.

Most of the sympathetic components supplying the submandibular or parotid gland originate from SCG and much more limitedly from SG. No sympathetic innervation exists in the sublingual gland. While the sensory innervation of the submandibular and parotid gland bodies is rare, that of their ducts is more dense by C-fibers which may generate a pain sensation related to the intraductal sialolithiasis.

The sympathetic nerve from SCG and SG is supposed to innervate the submandibular or parotid gland via the feeding arteries after arising from the external carotid plexus. They do not pass by way of the lingual nerve or submandibular ganglion for the submandibular gland, or of the auriculotemporal nerve for the parotid gland.

Index Terms

submandibular gland, sublingual gland, parotid gland, sympathetic ganglion, trigeminal ganglion

緒 言

唾液腺には自律神経として交感神経と副交感神経が分布しており、この中には唾液腺内の腺房細胞から唾液を分泌させる分泌神経線維と、唾液腺の血管を収縮させる血管運動神経が含まれている。さらに求心性神経として唾液腺の痛覚や圧覚を中枢神経に伝える感覚神経が分布していると考えられる¹⁾。

唾液腺を支配する交感神経に関しては、唾液分泌機能については数多くの研究がなされているが、顎部交感神経節やその感覚を司る神経細胞についての記述は少ない。特に唾液腺の交感神経の支配経路については研究者によって諸説があり、いまだ意見の一致をみていない。一方唾液腺を支配する感覚神経については詳細な報告は全く認められていない。臨床的に唾石症等の唾液腺導管閉塞においては、多くの場合食事に際して唾液分泌を惹起すると唾液腺が腫れて疼痛(唾腫, 唾疝痛)を生じる。この唾石症における痛みに関して、臨床的に腺体内唾石ではほとんど痛みが発生しないのに対し、導管内唾石では高率に痛みが発生することが知られている。しかしその原因は、導管閉塞のため唾液分泌が妨げられ、唾液腺内圧が上昇するため疼痛が発生するのであろうと推測される²⁾だけで、詳細については全く不明である。

著者は以上の点について明らかにするために Horseradish peroxidase(HRP)法を用いて顎下腺, 舌下腺, 耳下腺を支配する交感神経節細胞の局在, 大きさおよびその神経支配経路について, また顎下腺, 耳下腺腺体と各々の導管を支配する三叉神経節細胞の局在と大きさを比較し検討したので報告する。

方 法

実験動物として Wistar 系ラット(体重 180-220 g)を雌雄の別なく用いた。ペントバルビタール(40 mg/kg)腹腔内投与により麻酔後, 40% HRP 溶液を下記の実験群に示すように注入した。

第 1 群: 動物 5 匹(動物番号 1-5)に対して, 顎部正中皮膚切開の後, 一側の顎下腺, 舌下腺複合体を露出させ, これを分離しないで, 40% HRP 溶液 3-5 μ l を注入した。すなわちラットの顎下腺, 舌下腺はひとつづきの結合組織に包含された複合体をなしているため, そのまま

の状態 HRP 溶液を数ヶ所に分けて注入した。

第 2 群: 動物 5 匹(動物番号 6-10)に対して, 顎下腺と舌下腺を神経, 脈管を損傷しないように注意深く分離し, 一側顎下腺に 40% HRP 溶液 4-5 μ l, 他側舌下腺に 1-2 μ l を注入した。

第 3 群: 動物 5 匹(動物番号 11-15)に対し, 耳前部皮膚切開により耳下腺を露出させた後, 一側の耳下腺に 40% HRP 溶液 2-3 μ l を注入した。

第 4 群: 動物 5 匹(動物番号 16-20)に対して, 舌下小丘をシアノアクリレート系接着剤にて封鎖した。この顎下腺の導管起始部を剖出し切断後, 同部より顎下腺導管内にガラスマイクロピペットを用い, 空気圧にて 40% HRP 溶液を 3-5 μ l 注入し, この部を絹糸にて結紮することにより, HRP 溶液が導管周囲へ漏洩することを防いだ。

第 5 群: 動物 5 匹(動物番号 21-25)に対して, 耳下腺乳頭をシアノアクリレート系接着剤にて封鎖した。この耳下腺の導管起始部を剖出し切断後, 同部より耳下腺導管内にガラスマイクロピペットを用い, 空気圧にて 40% HRP 溶液を 2-3 μ l 注入し, この部を絹糸にて結紮することにより, HRP 溶液が導管周囲へ漏洩することを防いだ。

第 6 群: 動物 3 匹(動物番号 26-28)に対して, 片側顎下神経節を除去した後, 同側顎下腺腺体に 40% HRP 溶液 4-5 μ l を注入した。すなわち顎部正中皮膚切開し, 深部に剝離を進めて行くと, 顎下腺導管と舌神経の間に膜様構造物を認める。ラットにおいては, この膜内に顎下神経節細胞が散在する³⁾ことから, この導管と舌神経に境された部を切断除去し, 顎下神経節を除去した。

第 7 群: 動物 5 匹(動物番号 29-33)に対し顎部正中皮膚切開し, 剝離を進めて外顎動脈を剖出させ, その分枝である顔面動脈を切断後, 同側顎下腺に 40% HRP 溶液 4-5 μ l を注入した。

第 8 群: 動物 3 匹(動物番号 34-36)に対して, 耳前部皮膚切開し剝離を進めて, 下顎枝後方部で, 耳介側頭神経が内側から外側へ出てきたところで切断後, 同側耳下腺に, 40% HRP 溶液を 2-3 μ l 注入した。

第 9 群: 動物 5 匹(動物番号 37-41)に対して片側外顎動脈を内顎外顎動脈分岐部にて切断後, 同側耳下腺に 40% HRP 溶液を 2-3 μ l 注入した。

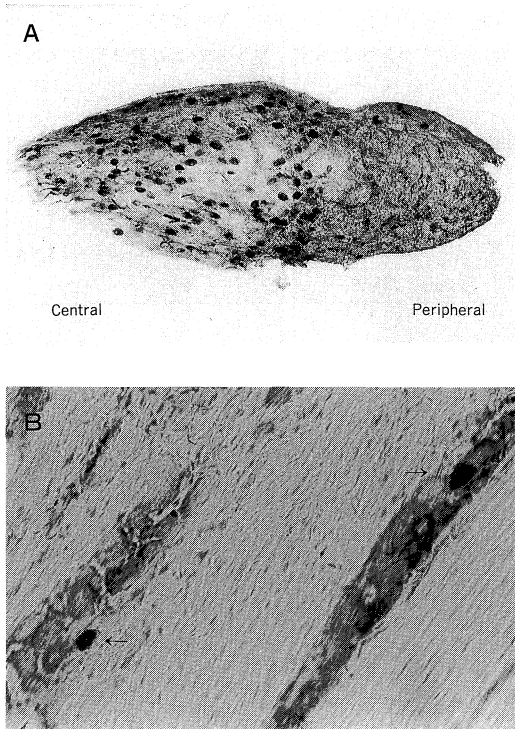


Fig. 1. Photomicrographs showing labeled neurons in the superior cervical (SCG; A) and trigeminal (TRG; B) ganglia.

A: Labeled neurons in SCG after HRP injection into the submandibular gland. They are localized in the central 1/2 of the ganglion ($\times 40$).

B: Labeled neurons in TRG after HRP injection into the submandibular duct. They are localized in the submandibular area in the ganglion ($\times 200$). Arrows indicate labeled cells.

6, 7群では対側顎下腺に, 8, 9群では対側耳下腺にも40% HRP溶液を注入して各神経節における細胞標識の変化も比較した。

HRP溶液の腺体への注入はマイクロシリンジにより数ヶ所に分けて行い, 周囲に漏洩しないように刺入点にシアノアクリレート系接着剤を塗布して封鎖した。また導管への注入は, ガラスマイクロピペットを導管内に挿入し, その周囲を絹糸にて結紮した後, 周囲への漏洩がないことを確認しながら空気圧にて徐々に注入した。注入後ガラスマイクロピペットを抜去すると同時に導管を結紮し, 漏洩を防いだ。

動物を24時間生存させた後, 左心室から上行大動脈へカテーテルを挿入し, ヘパリン添加生理食塩水50mlに続き, パラホルム・グルタルアルデヒド・0.1Mリン酸

Table 1. Number of labeled cells in each ganglion after HRP injection into the submandibular gland. Mean diameter of labeled cells in SCG: $23.0 \pm 3.3 \mu\text{m}$. Mean diameter of labeled cells in SG: $19.1 \pm 1.6 \mu\text{m}$. Mean diameter of labeled cells in TRG: $24.8 \pm 7.0 \mu\text{m}$

Animal Number	SCG	SG	TRG
6	316	4	2
7	265	1	1
8	586	0	1
9	432	0	2
10	245	0	1
Mean \pm SD	369 \pm 142	1.0 \pm 1.7	1.4 \pm 0.6

(Units)

緩衝液(pH 7.2)200 mlにて環流固定した。直ちに上頸神経節(SCG), 星状神経節(SG), 三叉神経節(TRG), 脳幹を摘出し, 4℃の30%サッカロース添加の0.1Mリン酸緩衝液中に一昼夜保存した。上記神経節の60 μm の厚さの凍結切片を作成し, Mesulam³⁾の方法によりtetramethyl benzidineを用いて発色処理し, HRP活性を検出した。切片は1%中性赤にて対比染色した。

HRPにより標識された細胞の大きさは, 組織標本中に標識された細胞の輪郭を顕微鏡に装填した描画装置を用いてスケッチし, これをデジタイザー上に置き, パーソナルコンピュータのプログラムを用いて細胞の長径とそれに直交する短径を計測し, それらの平均を細胞の大きさとした(平均直径)。顎下腺および耳下腺体へのHRP注入による上頸神経節の標識細胞数は非常に多いため, 標識細胞の計測は各動物の上頸神経節切片のうち無作為に選んだ1枚について行った。

HRP溶液が周囲組織へ漏洩すると頭頸部の運動神経核に標識細胞を認めるので, これら中枢に標識細胞がないもののみをデータとした。

統計的処理はFISHER⁴⁾によりStudent t-検定および多重比較検定(Duncan法またはScheffe法)を用いて行った。

結 果

第1群: 片側顎下腺・舌下腺複合体に注入した群では, 注入側上頸神経節, 星状神経節, 三叉神経節のみに標識細胞が認められ, 対側には認められなかった。

第2, 3群: Table 1, 2, 3に顎下腺, 舌下腺, 耳下腺における上頸神経節, 星状神経節および三叉神経節の標識細胞数を示す。

交感神経節における細胞標識: 顎下腺, 耳下腺注入群では, 大部分の標識細胞は上頸神経節に認められ, わずかに星状神経節にも存在していた。上頸神経節内では標

識細胞は中枢側 1/2 に局在していた(Fig. 1-A). 一方舌下腺注入群では上頸神経節, 星状神経節ともに標識細胞は全く認められなかった(Table 2).

Fig. 2 は顎下腺, 耳下腺の上頸神経節における標識細胞の大きさの分布を示す. 顎下腺および耳下腺注入群と

Table 2. Number of labeled cells in each ganglion after HRP injection into the sublingual gland.
Mean diameter of labeled cells in TRG: 22.5±1.8 μm

Animal Number	SCG	SG	TRG
6	0	0	1
7	0	0	0
8	0	0	1
9	0	0	1
10	0	0	0
Mean±SD	0	0	0.6±0.6

(Units)

Table 3. Number of labeled cells in each ganglion after HRP injection into the parotid gland.
Mean diameter of labeled cells in SCG: 21.4±3.0 μm
Mean diameter of labeled cells in SG: 20.2±1.6 μm
Mean diameter of labeled cells in TRG: 23.9±4.0 μm

Animal Number	SCG	SG	TRG
11	346	0	5
12	159	0	1
13	406	6	1
14	229	0	1
15	65	4	3
Mean±SD	241±138	2.0±2.8	2.2±1.8

(Units)

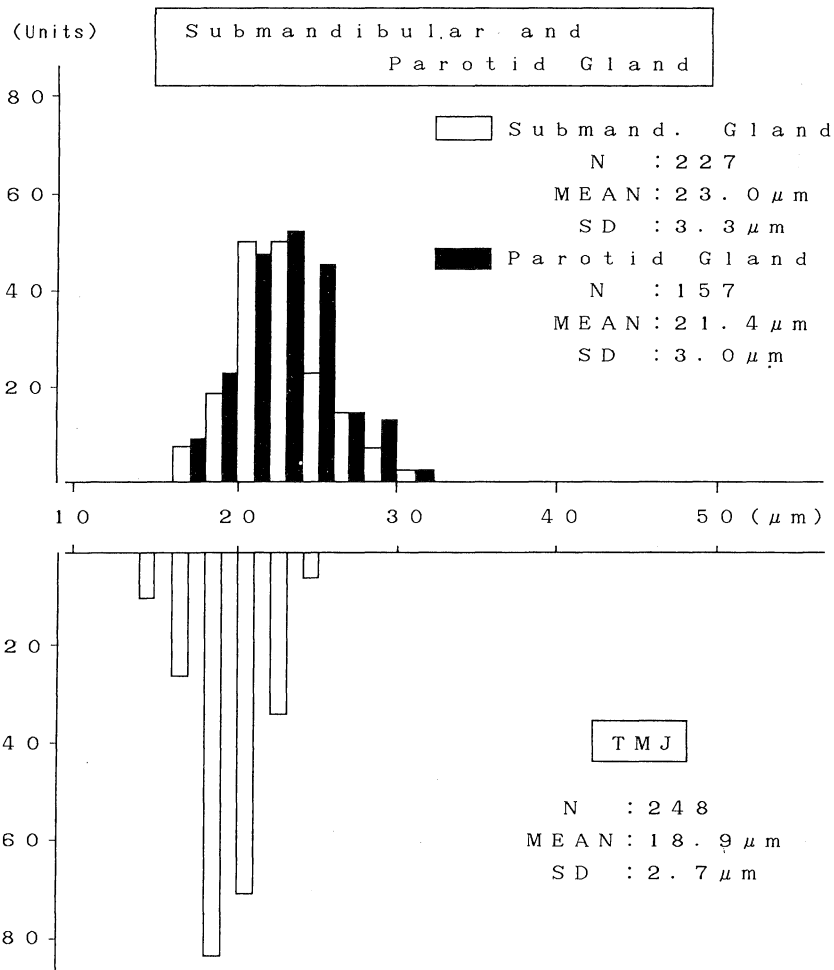


Fig. 2. Comparison of size distribution of labeled SCG cells after HRP injection into the submandibular, parotid gland and TMJ.

もに 22-24 μm を頂点にした単峰性で、平均直径の平均は顎下腺 $23.0 \pm 3.3 \mu\text{m}$ 、耳下腺 $21.4 \pm 3.0 \mu\text{m}$ であった。また顎関節¹⁰⁾に比較して大きさはやや大きかった。

三叉神経節における細胞標識：顎下腺、舌下腺、耳下腺では標識細胞数はそれぞれ平均 1.4 ± 0.6 、 0.6 ± 0.6 、

2.2 ± 1.8 個/匹とわずかしら認められなかった (Table 1, 2, 3)。標識細胞は全て三叉神経節内の第3枝領域に局在していた (Fig. 1-B)。三叉神経節標識細胞の平均直径は、顎下腺注入群 $24.8 \pm 7.0 \mu\text{m}$ 、舌下腺注入群 $22.5 \pm 1.8 \mu\text{m}$ 、耳下腺注入群 $23.9 \pm 4.0 \mu\text{m}$ で有意な差は認め

Table 4. Number of labeled cells in each ganglion after HRP injection into the submandibular duct.
Mean diameter of labeled cells in TRG: $18.6 \pm 3.2 \mu\text{m}$

Animal Number	SCG	SG	TRG
16	0	0	11
17	0	0	11
18	0	0	6
19	0	0	8
20	0	0	3
Mean \pm SD	0	0	7.8 ± 3.2

(Units)

Table 5. Number of labeled cells in each ganglion after HRP injection into the parotid duct.
Mean diameter of labeled cells in TRG: $18.2 \pm 3.4 \mu\text{m}$

Animal Number	SCG	SG	TRG
21	0	0	7
22	0	0	8
23	0	0	11
24	0	0	15
25	0	0	6
Mean \pm SD	0	0	9.4 ± 3.7

(Units)

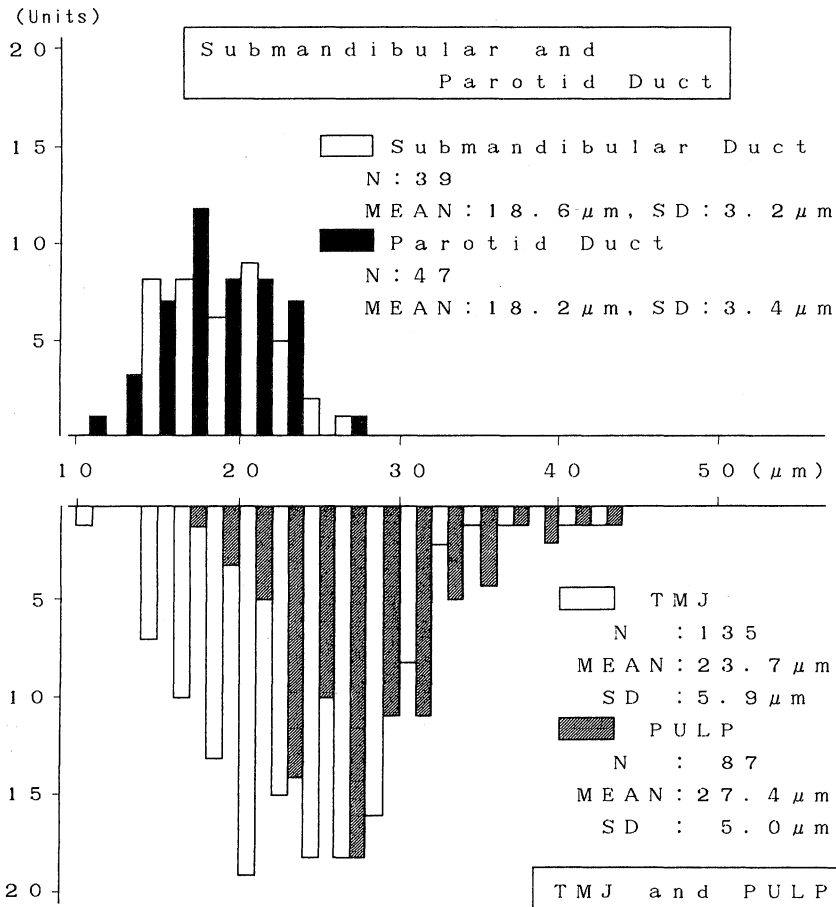


Fig. 3. Comparison of size distribution of labeled TRG cells after HRP injection into the submandibular, parotid duct, TMJ and tooth pulp.

なかった。

第 4, 5 群: Table 4, 5 は顎下腺および耳下腺導管注入群における各神経節の標識細胞数を示す。三叉神経節には1匹あたり顎下腺導管注入群 7.8 ± 3.2 個, 耳下腺導管注入群 9.4 ± 3.7 個の標識細胞が認められ, それぞれ顎下腺腺体注入群 (1.4 ± 0.6 個; $t=4.91$, $d. d.=44$, $P < 0.001$), 耳下腺腺体注入群 (2.2 ± 1.8 個; $t=6.25$, $d. f.=56$, $P < 0.001$) に比べ有意に多かった。なお上顎神経節, 星状神経節には標識細胞は全く認められなかった。

Fig. 1-B は顎下腺導管注入群における三叉神経節の組織像を示す。標識細胞は第 3 枝領域に局在していた。

Fig. 3 は顎下腺および耳下腺導管注入群の三叉神経

節標識細胞の大きさの分布を示す。比較のために HRP の顎関節および歯髄への注入により標識された三叉神経節細胞の大きさを併せて示した⁹⁾。顎下腺導管注入群では平均直径 $18.6 \pm 3.2 \mu\text{m}$ で, 耳下腺導管注入群では $18.2 \pm 3.4 \mu\text{m}$ であり, それぞれ顎下腺腺体 (24.8 ± 7.0 ; $t=3.82$, $d. f.=44$, $P < 0.001$), 耳下腺腺体 (23.9 ± 4.0 ; $t=4.80$, $d. f.=56$, $P < 0.0001$) への注入による標識細胞の大きさに比べて, 有意に小さく, また顎関節や歯髄への注入による標識細胞の大きさに比べても, 有意に小さかった。

第 6, 7 群: Table 6 は顎下神経節除去群, Table 7 は顔面動脈切断群における各神経節の標識細胞数の変化

Table 6. Number of labeled cells of each ganglion after HRP injection into the submandibular gland following removal of the submandibular ganglion

Group 6						
Animal Number	Operated side			Contralateral side		
	SCG	SG	TRG	SCG	SG	TRG
26	224	2	1	375	3	2
27	612	5	2	353	3	2
28	341	2	2	320	2	2
Mean \pm SD	392 ± 199	3.0 ± 1.7	1.7 ± 0.6	349 ± 28	2.7 ± 0.6	2

(Usits)

Table 7. Number of labeled cells of each ganglion after HRP injection into the submandibular gland following sectioning of the facial artery

Group 7						
Animal Number	Operated side			Contralateral side		
	SCG	SG	TRG	SCG	SG	TRG
29	0	0	2	466	4	2
30	0	0	3	274	3	1
31	0	0	1	429	3	2
32	0	0	1	251	0	1
33	0	0	2	316	2	1
Mean \pm SD	0	0	1.8 ± 0.8	347 ± 95	2.4 ± 1.5	1.4 ± 0.6

(Usits)

Table 8. Number of labeled cells of each ganglion after HRP injection into the parotid gland following sectioning of the auriculotemporal nerve

Group 8						
Animal Number	Operated side			Contralateral side		
	SCG	SG	TRG	SCG	SG	TRG
34	106	2	0	120	1	2
35	182	0	0	130	1	1
36	137	0	0	174	0	2
Mean \pm SD	142 ± 38	0.7 ± 1.2	0	141 ± 29	0.7 ± 0.6	1.7 ± 0.6

(Usits)

Table 9. Number of labeled cells of each ganglion after HRP injection into the parotid gland following sectioning of the external cervical plexus
Group 9

Animal Number	Operated side			Contralateral side		
	SCG	SG	TRG	SCG	SG	TRG
37	0	0	3	82	0	1
38	0	0	1	79	1	3
39	0	0	3	341	4	2
40	0	0	2	126	2	3
41	0	0	2	285	4	3
Mean±SD	0	0	2.2±0.8	183±122	2.2±1.8	2.4±0.9

(Usits)

を示す。顎下腺では顎下神経節を除去しても対側と差はなかったが、顔面動脈切断により上顎神経節の標識細胞は消失した。

第8, 9群: Table 8は耳介頭神経切断群, Table 9は外顎動脈神経叢切断群における各神経節の標識細胞数の変化を示す。耳下腺では耳介側頭神経を切断しても対側と差はなかったが、外顎動脈神経叢切断により、上顎神経節標識細胞は消失した。また耳介側頭神経切断により、三叉神経節標識細胞は消失した。

考 察

1. 唾液線における交感神経支配について

従来より唾液線の分泌支配に関する自律神経系の解剖学的・生理学的な研究は数多く行われてきた。特に Chibuzoらは、幼若イヌの顎下腺、舌下腺に HRP を注入して、上顎神経節中枢側 1/3 に標識細胞のあることを報告している⁹⁾。本報告では HRP の顎下腺腺体、耳下腺腺体注入により、同側の上顎神経節の中枢側 1/2 に多数の標識細胞を認めた。さらに星状神経節にもわずかに標識細胞が認められた。したがってラットの顎下腺、耳下腺の交感神経は大部分は上顎神経節(中枢側 1/2 の細胞体)由来であり、わずかに星状神経節からの支配もあると考えられる。一方、舌下腺においては上顎および星状神経節に標識細胞がなく、交感神経支配はないものと考えられる。Martinezら⁹⁾、村上ら⁷⁾は生理学的・組織化学的検索により、ラット舌下腺には交感神経支配はなく副交感神経のみで支配されている可能性を示唆しているが、本研究結果からも舌下腺の交感神経支配の欠如を示唆する結果が得られた。Chibuzoらはイヌにおいて舌下腺の交感神経支配を認めているが、本報告との相違は動物差によるものか、または幼若イヌの舌下腺に対し HRP 20-30 μ l と大量に注入し周囲組織への漏洩を生じたため、上顎神経節に標識細胞が生じた可能性は捨てきれない。

ラット顎下腺、耳下腺は混合性唾液を、舌下腺はほとんどが粘稠性唾液を分泌するとされる⁹⁾。ラット唾液腺における自律神経支配と唾液の種類との関連についての報告は認められないが、ネコでは副交感神経刺激により粘稠性唾液を、交感神経刺激により漿液性唾液を排出すると報告されている⁹⁾。したがってラットにおいても交感神経支配のない舌下腺では、副交感神経支配による粘稠性唾液が分泌されることは理解できる。しかしイヌにおいては交感神経刺激により粘稠性唾液が分泌され、副交感神経刺激により漿液性唾液が分泌され、全く逆の結果が報告されている⁹⁾。ヒトにおいては、交感神経刺激により粘稠性唾液が分泌され、副交感神経刺激により漿液性唾液が分泌されると考えられている⁹⁾。

以上から自律神経支配と分泌唾液の性状との関係については動物種差が大きく、確定的な結論は言えないと考えられる。

顎下腺および耳下腺の上顎神経節内標識細胞の大きさ(各々 $23.0 \pm 3.3 \mu\text{m}$, $21.4 \pm 3.0 \mu\text{m}$)は、顎関節支配交感神経細胞($18.9 \pm 2.7 \mu\text{m}$)よりも有意に大きかった(各々 $t=14.88$, $d.f.=473$, $P<0.001$; $t=8.69$, $d.f.=403$, $P<0.001$)¹⁰⁾。したがって純粋に血管運動を司ると考えられる顎関節の交感神経起始細胞に比べて、唾液腺の交感神経起始細胞は分泌と血管運動両方に関与するため、その細胞体は大きいのではないかと推測される。各務らは交感神経に特有に含まれる neuropeptide Y 陽性線維は、腺房細胞周囲および動脈壁両方に存在する¹¹⁾と報告しており、唾液腺に分布する交感神経線維は分泌と血管運動両方に関与すると考えられる。

2. 顎下腺、耳下腺における交感神経支配経路について

一般に交感神経は、各臓器の支配動脈に伴走して、分岐しながら各臓器を支配すると言われているが、唾液腺の交感神経支配に関しては各研究者によって様々な記載

がなされている。顎下腺における交感神経支配経路については、金子¹²⁾、Gray¹³⁾は顎下腺周囲の神経叢から分布するとし、船越¹⁾、本陣¹⁴⁾、Mason¹⁵⁾らは顔面動脈周囲の神経叢から、Liebgott¹⁶⁾は顔面動脈および舌動脈神経叢から分布するとし、上条¹⁷⁾、川原¹⁸⁾らは外顎動脈神経叢からいったん顎下神経節に入った後、顎下腺に分布するという諸説が存在し、意見の一致をみない。本研究(第6, 7群)から顎下腺支配交感神経は、外顎動脈神経叢から顔面動脈を経て直接顎下腺に分布し、舌動脈や顎下神経節を経由しないことが確定した。また中村らは、組織化学的研究から顎下神経節から顎下腺へ分布する交感神経線維は認められない¹⁹⁾と報告し、本結果と一致する。

耳下腺支配交感神経は、金子¹²⁾、Gray¹³⁾、Mason¹⁵⁾、船越らは外顎動脈神経叢から分布するとし、Liebgott¹⁶⁾は耳介側頭神経を経由して分布するとし、上条¹⁷⁾、川原¹⁸⁾らは外顎動脈神経叢からの交感神経は、いったん耳神経節に入った後、耳下腺に分布すると報告している。本研究から交感神経は外顎動脈神経叢から分枝を経て直接耳下腺に分布し、耳介側頭神経を経由しないことが確定した。しかし耳神経節を経由するかどうかはなお不明である。本来耳神経節は副交感神経性で、副交感神経線維はここでシナプスを形成してニューロンを変えるが、耳神経節を経由したとしても交感神経線維は単に通過するにすぎないため、耳神経節の経由については、それほど重要な意義は認められない。なお耳介側頭神経切断により三叉神経節標識細胞が消失することから、耳下腺を支配する感覚神経はすべて耳介側頭神経由来であることが確認された。

3. 唾液腺における感覚神経支配について

顎下腺の感覚成分は、その神経支配から三叉神経または鼓索神経を介して中枢に伝えられると考えられている²⁰⁾²¹⁾。船越²⁰⁾、Iriuchijimaら²¹⁾によると、鼓索神経はA β に相当する神経線維のみから成り、A δ 、C線維は存在しないと述べている。したがって顎下腺の圧受容器からの活動を伝導する線維は、顎下腺では鼓索神経中を多数走っていると考えられる。そのほかに顎下腺、耳下腺の感覚は、各々三叉神経第3枝の分枝である舌神経および耳介側頭神経により支配されるとされるが、詳細な報告は認められない。本研究から、ラットの顎下腺、舌下腺、耳下腺の腺体では、三叉神経節の標識細胞は非常に少なく、したがって顎下腺、舌下腺、耳下腺の腺体の感覚を支配する三叉神経は非常に少ないと考えられる。また上述のように鼓索神経がもつばらA β 線維からなることから、腺体内の細径の線維を経由する感覚(痛覚)は非常に乏しいと考えられる。しかし、顎下腺導管およ

び耳下腺導管では三叉神経第3枝領域にそれぞれ平均7.8, 9.4個/匹の標識細胞を認め、各々腺体より有意に多かった。

Baumannは天竺ネズミの耳下腺細導管の管壁に感覚神経終末を²²⁾、鈴木はヒトの顎下腺の導管移行部や導管起部の管腔内または管腔に接する部に上皮内感覚終末状の自由終末や皮膜を有する感覚終末(Vater-Pacini小体)を検出している²³⁾。本研究からも顎下腺導管、耳下腺導管には三叉神経を介する感覚神経終末が多数あることを示唆される。

ラットの顎下腺、舌下腺、耳下腺腺体支配の三叉神経節標識細胞の大きさ(顎下腺 $24.8 \pm 7.0 \mu\text{m}$, 舌下腺 $22.5 \pm 1.8 \mu\text{m}$, 耳下腺 $23.9 \pm 4.0 \mu\text{m}$)は顎関節のそれ($23.7 \pm 5.9 \mu\text{m}$)とほぼ同程度の大きさであった¹⁰⁾。顎関節の支配神経はA δ およびC線維と考えられる¹⁰⁾。このことから、唾液腺腺体支配の感覚神経は数少ないがA δ およびC線維であると考えられた。一方顎下腺および耳下腺導管支配の三叉神経節標識細胞の大きさ(各々 $18.6 \pm 3.2 \mu\text{m}$, $18.2 \pm 3.4 \mu\text{m}$)は顎関節のそれよりも非常に小さい(各々 $t=5.22$, $d.f.=168$, $P<0.0001$, $t=6.08$, $d.f.=180$, $P<0.0001$)ことから顎下腺および耳下腺導管支配の感覚神経は腺体よりさらに細いC線維であると考えられる。substance P(SP)や calcitonin gene related peptide(CGRP)を用いた組織化学的研究によると、顎下腺、耳下腺腺体にはこれら陽性線維が多く認められている²³⁾²⁴⁾²⁵⁾²⁶⁾²⁷⁾。特に腺房よりも導管周囲にはsubstance Pが大量に存在するため、導管は感覚神経支配が密である²⁴⁾との報告も認められ、また、顎下腺、耳下腺導管支配の感覚神経は腺体よりさらに細いC線維であると考えられ、今回の結果と一致する。

顎下腺、耳下腺導管注入群では、上顎神経節、星状神経節に標識細胞を全く認めなかった。これは導管には交感神経支配がないことを示唆しているのかもしれないが、導管の両端を結紮したため、交感神経線維を損傷した可能性も否定できない。

臨床的に唾石症の痛みは導管内唾石では著しく、腺体内唾石では起こりにくいと言われる。その痛みの発生機序は閉塞によって唾液排出が障害され、食物の刺激により唾液腺の腫張とともに腺組織および導管の平滑筋の伸展・攣縮により発作的に起こると考えられてきた²⁸⁾が、本研究の結果から、腺体と導管には痛覚を伝える神経線維の分布に大きな差があり、腺体内唾石では疼痛は生じにくく、導管内唾石では導管に分布する多数の感覚神経によって疼痛が生じる可能性が示唆された。

結 語

1. ラットを用いてHRP法により、顎下腺、舌下腺、耳下腺腺体および顎下腺、耳下腺導管の感覚、交感神経支配について検討した。

2. 顎下腺、耳下腺腺体支配の交感神経は、上顎神経節中樞側1/2に局在する細胞体由来であり、わずかに星状神経節からの支配も存在した。

3. 舌下腺には交感神経支配は存在しなかった。

4. 各唾液腺体支配の三叉神経節標識細胞数は各々平均1.4, 0.6, 2.2個と少なく、顎下腺、耳下腺導管支配のそれは各々平均7.8, 9.4個で、腺体より導管の方が感覚神経支配が多かった。

5. 顎下腺、耳下腺導管支配の三叉神経節標識細胞の大きさは各々 $18.6 \pm 3.2 \mu\text{m}$, $18.2 \pm 3.4 \mu\text{m}$ で、歯髄($27.4 \mu\text{m}$)、顎関節($23.7 \mu\text{m}$)のそれよりも小さかった。

6. 顎下腺支配の交感神経は、すべて顔面動脈神経叢から支配をうけ、舌動脈神経叢や顎下神経節からの支配はうけていないと考えられた。

7. 耳下腺支配の交感神経は、外顎動脈神経叢から起り、動脈に従って分枝して耳下腺に到達し、耳介側頭神経は經由しないと考えられた。

謝 辞

稿を終えるにあたり、本研究の遂行に終始ひとかならぬ御指導と御校閲を賜りました奈良県立医科大学口腔外科学教室杉村正仁教授ならびに直接研究を御指導いただきました匠原悦雄講師に感謝いたします。また御校閲を賜りました第2生理学教室榎 泰義教授ならびに耳鼻咽喉科学教室松永 喬教授に深謝いたします。

本論文の要旨は第37回日本口腔外科学会総会(1992. 11. 横浜)、第38回日本唾液腺学会総会(1993. 12. 東京)において発表した。

文 献

- 1) 船越正也：病態口腔生理学。第1版、学建書院、東京、p169-182, 1990。
- 2) Kawa, K. and Roper, S. : J. Physiol. **346** : 301-320, 1984.
- 3) Mesulam, M. M. : J. Histochem. Cytochem. **26** : 106-117, 1979.
- 4) 開原成允、大江和彦：臨床統計解析のためのソフトウェア FISHER. 中山書店、東京、1992。
- 5) Chibuzo, G. A. : Brain Res. **189** : 301-313, 1980.
- 6) Martinez, J. R., Bylund, D. B. and Camden, J. : Naunyn-Schmiederges Arch. Pharmacol. **318** : 313-318, 1982.
- 7) 村上通隆、長門俊一、谷岡博昭：口科誌. **39** : 26-33, 1990.
- 8) 長門俊一、永木正実、谷岡博昭：口科誌. **39** : 880-889, 1990.
- 9) 上羽隆夫訳：ジェンキンス口腔の生理生化学。第4版、医歯薬出版、東京、p213-266, 1982。
- 10) 森本佳成：奈医誌. **45** : p 684-698, 1994.
- 11) 各務秀明、平松善之、上田 実、金田敏郎、阪中雅広：日唾液誌. **33** : 56-58, 1992.
- 12) 金子丑之助：日本人体解剖学-3. 神経学。第18版、南山堂、東京、1982。
- 13) Gray, H. : Anatomy of the human body. 29th ed, Lea & Febigar, Philadelphia, 1978.
- 14) 本陣良平、中村俊雄：解剖誌. **33** : 128, 1956.
- 15) Mason, D. K. and Chisholm, D. M. : Salivary gland in health and disease. 1st ed., W. B., Saunders Company, London, p1-12, 1975.
- 16) Liebgott, B. : The anatomical basis of dentistry. 1st ed., W. B. Saunders Company, Philadelphia, 1982.
- 17) 上条雍彦：口腔解剖学-4. 神経学。第2版、アナトーム社、東京、1981。
- 18) 川原群大：図説人体局所解剖学-2. 顎部。医歯薬出版、東京、1979。
- 19) 中村重治、志田 亨：口科誌. **43** : 572-579, 1994.
- 20) 船越正也、河村洋二郎：日本生理誌. **26** : 16-26, 1964.
- 21) Iriuchijima, J. and Zotterman, Y. : Acta Physiol. Scand. **51** : 283-289, 1961.
- 22) Baumann, I. A. : Handbuch der Mikroskopischen Anatomie des Menschen (Mollendorff, W. V. Bargmann, U. W., eds.). Band 4, Teil 5, 297, Springer-Verlag, Berlin, 1957.
- 23) 鈴木 清：実験治療 **315** : 1-2, 1956.
- 24) Goedert, M., Nagy, J. I. and Emson, P. C. : Brain Res. **252** : 327-333, 1982.
- 25) Ekstrom, J. and Olgart, L. : Acta Physiol. Scand. **126** : 25-31, 1986.
- 26) 杉本浩康：口科誌. **41** : 248-257, 1992.
- 27) 近藤照義、田中輝男：日唾液誌. **34** : 77-79, 1993.
- 28) 福田仁一、庄野英幸、古賀 勉、都 温彦：日口診誌. **5** : 152-159, 1992.