中耳・耳管・咽頭の自律神経支配に関する研究

大八木 章 博

A Study of the Autonomic Innervations in the Middle Ear, Eustachian Tube and Pharynx

Shohaku Oyagi

(Tenri Hospital)

Autonomic innervations of the mucosa in the middle ear, Eustachian tube and pharynx were investigated by retrograde labelling of the autonomic ganglia with horseradish peroxidase (HRP). Of the sympathetic ganglia, the superior cervical ganglion (SCG), middle cervical ganglion (MCG) and stellate ganglion (StG) were examined, and of the parasympathetic ganglia, the pterygopalatine ganglion (PpG) and the otic ganglion (OtG) were examined.

1. The sympathetic innervation of the middle ear mucosa was by fibers originating in the ipsilateral SCG, but not by those originating in the MCG or StG. The parasympathetic innervation was by fibers originating in the ipsilateral PpG, but not by those originating in the OtG.

2. The sympathetic innervation of the Eustachian tube mucosa was by fibers originating in the ipsilateral SCG and MCG, but not by those from the StG; parasympathetic innervation was by fibers originating in the ipsilateral PpG, but not by those from the OtG.

3. The epipharynx received sympathetic innervation from the ipsilateral SCG, but not from the MCG or StG. Its parasympathetic innervation was from the PpGs bilaterally, but not from the OtG.

4. The sympathetic innervation of the mesopharynx was from the SCG, MCG and StG, but the parasympathetic supply was from neither the PpG nor the OtG. Sympathetic innervation was bilateral, but predominantly from the ipsilateral side.

5. The hypopharynx resembled the mesopharynx, but had more innervation from the MCG and StG.

Key words: middle ear, Eustachian tube, pharynx, autonomic innervation, horseradish peroxidase (HRP)

結 言

自律神経系は各種臓器の平滑筋や分泌腺など、直接生命維持に必要な作用を調節する反射的な神経系統であり、耳鼻咽喉科領域においても各器官で自律神経支配の存在が確かめられている。

即ち中耳に関しては、1950年頸動脈神経叢からの交感神経線維が鼓室に分布していることが報告され¹⁾、以後主に組織化学的手法により自律神経線維の存在が確かめられてきた^{2)~5)}。これらの自律神経は中耳粘膜の血流や分泌腺活動、

線毛機能に影響を及ぼすものと考えられている。

耳管の自律神経支配については、1963年血管収縮剤が耳管腔を開大させることが報告され⁶⁾、以後種々の自律神経作働薬によっても耳管の開放度が増加することが確かめられている^{7,8)}。また中耳粘膜におけると同様、組織化学的な手法により自律神経線維が分布していることも確かめられている^{9)~11)}。

咽頭の自律神経は舌咽、迷走神経および上頸神経節からの咽頭枝が吻合して作られる咽頭神経叢を介し支配される¹²⁾、と言われている。そして咽頭の処置でしばしば惹き起こされるショック症状は、自律神経分布が密であるため咽頭の被刺激性が高いことに起因すると推測されている¹³⁾。

このような解剖学的、生理学的研究あるいは臨床的観察により中耳、耳管、咽頭に対する自律神経支配の実態は明らかにされてきたが、自律神経の支配様式や各器官に分布している節後線維の起源、あるいは各器官の機能に及ぼす自律神経の影響などについては未だなお不明な点も残されている。

一方、過酸化酵素 horseradish peroxidase (HRP) を神経組織内に取り込ませ標識することにより、神経系の線維連絡を追跡研究する方法が1971年 Kristensson らによって報告された¹⁴⁾。この HRP法 は以後多くの改良¹⁵⁾がなされ、今日では形態学のみならず生理学領域でも簡易かつ鋭敏な研究方法として広く用いられており¹⁶⁾、耳鼻咽喉科領域においても HRP 法による研究が既に幾つか報告されている^{17)~19)}。

本研究では HRP が自律神経の節後線維終末から取り込まれ、軸索を逆行性に輸送されて自律神経節を標識し得ることを利用し、中耳、耳管、咽頭の自律神経支配につき検討することを目的とした。本法によればどの自律神経節からの支配を受けているかだけでなく、神経節内の HRP 標識細胞数を観察することにより、各神経節からの支配の量的評価もできると考えた。

実験方法

実験にはネコ（体重 2.5~5.1 kg）30匹を用いた。そのうち中耳に HRP を投与した例が8匹、耳管に投与したのが10匹、咽頭は上咽頭、中咽頭、下咽頭に分け投与し各々4匹であった。実験操作はペントバルビタール（30 mg/kg）を腹腔内に、1%リドカインを局所に投与し、十分な麻酔効果を得た上で行った。

HRP の各器官への投与方法は以下の通りである。また HRP の投与部位は全例とも一側のみとした。

1. 中耳への HRP 投与方法 (cat no. 1~8)

側頸部皮膚に縦切開を加え腹側より中耳骨胞を露出、開放し、顕微鏡を用いて岬角を明視下においた。33% HRP (Toyobo, Grade I -C) 溶液 5 μ l を、Hamilton マイクロシリンジで岬角粘膜に2~3箇所に分け注入した。注射針の刺入点から HRP 溶液の漏洩がみられた時には、綿花や吸引管を用いて除去した。これらの注入操作に際しては、岬角上に認められる鼓室神経叢を損傷しないよう注意した。HRP 注入後中耳腔には抗生剤軟膏を含ませた綿花を軽く詰め、頸部皮膚創を縫合閉鎖した。

2. 耳管への HRP 投与方法 (cat no. 9~18)

HRP を耳管に投与する場合二通りの投与方法を試みた。いずれもまず軟口蓋に正中切開を加え、その切開窓より顕微鏡を用い耳管咽頭孔を明視下においた。第1の方法は、HRP 溶液約 10 μ l を含む小綿花を耳管腔内に留置する方法で、この際耳管粘膜を損傷しないようにした (cat no. 9~11)。また HRP 溶液が耳管外に洩れないよう、耳管の鼓室側と咽頭側とをそれぞれ骨蠟を含む綿球で閉鎖した。第2の方法は、耳管後壁の粘膜に HRP 溶液約 15 μ l をマイクロシリンジで注入する方法である (cat no. 12~18)。2~3箇所に分け注入したが、注射針の刺入点から HRP 溶液の漏洩が認められた時には吸引管や綿花で除去した。HRP 投与後軟口蓋の切開創は縫合した。

3. 咽頭への HRP 投与法 (cat no. 19~30)

咽頭は上, 中, 下咽頭の三領域に分け HRP 溶液を注入した. 即ち上咽頭は耳管咽頭孔上方の側壁 (cat no. 19~22), 中咽頭は後口蓋弓中間部後方の側壁 (cat no. 23~26), 下咽頭は梨状陥凹外側壁 (cat no. 27~30) の粘膜に注入した.

上咽頭への注入例では耳管の例と同様, 軟口蓋に正中切開を加えその切開窓より注入した. 中咽頭や下咽頭例では単に開口させるだけで顕微鏡下に注入した. HRP 溶液の注入量は各部位とも10~15 μ l としたが, 注入点からの漏洩は殆ど認められなかった. 粘膜に注入された HRP 溶液の浸潤範囲は顕微鏡下に黒く認められ, それぞれの部位で正中線を越えておらず, また上, 中, 下咽頭の各領域も越えていないことを確認した.

4. 灌流固定

HRP 投与後ネコは2~3日生存させ, 十分な麻酔下に灌流固定した. 左心室からまずヘパリン1000単位を含む約37°Cの生理的食塩水1000mlを流し, 次に冷却した2000mlの7%ホルマリン—0.1Mリン酸緩衝液 (pH 7.4) で固定し, その後さらに10%蔗糖—, 30%蔗糖—0.1Mリン酸緩衝液各1000mlを流した.

灌流固定後直ちに両側の上頸神経節 superior cervical ganglion, 中頸神経節 middle cervical ganglion, 星状神経節 stellate ganglion, 翼口蓋神経節 pterygopalatine ganglion および耳神経節 otic ganglion を摘出した. 交感神経節は頸部から胸部を切開し摘出したが, 中頸神経節は上頸神経節や星状神経節に較べて小さく, また存在部位も一定せず確認するのが困難な例もあった. 翼口蓋神経節や耳神経節は開頭後, 頭蓋底よりそれぞれ三叉神経の第2枝, 第3枝を顕微鏡下に追跡し摘出したが同定困難な例もあった.

5. 切片作製

摘出した神経節は30%蔗糖—0.1Mリン酸緩衝液に浸漬し, 4°Cの冷所に数日間保存した後, 厚さ100 μ mの長軸方向の凍結切片を作製

した. 各切片はテトラメチルベンチジン (tetramethyl benzidine) で呈色反応させ¹⁵⁾, 中性赤 (pH 4.8) で染色し, 顕微鏡下に HRP 標識細胞の有無およびその数を検索した.

本研究ではある神経節から作製した全ての切片につきその標識細胞数を数え, その中で最も多いものをその神経節の標識細胞数とみなした. 表1~3の「+」, 「++」, 「+++」は各神経節の標識細胞数がそれぞれ1~10, 11~100, 101以上であったことを示し, 「-」は標識細胞が全く認められなかったことを示す.

実験結果

1. 中耳の結果

中耳に HRP を投与した8例の結果を表1にまとめた. HRP 注入側と反対側の神経節には全く HRP 標識細胞を認めなかったため, 注入側の結果のみを示した. 即ち8例全例で HRP 注入側の上頸神経節に HRP 標識細胞を認めた. 図1のように, 上頸神経節の標識細胞は円形ないしは卵円形で直径は30~50 μ mであり, 各上頸神経節に認められた標識細胞数は3~318個であった. また摘出し得た3例の中頸神経節と6例の星状神経節にはいずれも標識細胞が認められなかったが, 5例の翼口蓋神経節のうち4例に標識細胞を認めた. 図2は標識された翼口蓋神経節である. 標識細胞は上頸神経節の標識細胞と類似しているが, 上頸神経節の細胞に較べるとやや小型であった. 標識細胞数は2~8個であった. 検索した2例の耳神経節にはいずれも標識細胞を認めなかった.

2. 耳管の結果

HRP を耳管に投与した10例の結果を表2に示す. 耳管の場合も中耳と同じく反対側には標識細胞を認めず, 注入側だけの結果を示した.

HRP 溶液を含む綿球の耳管留置例 (cat no. 9~11) では, いずれの神経節にも標識細胞を認めなかった. しかし耳管粘膜への HRP 注入例 (cat no. 12~18) では, 全例で同側の上頸神経節に標識細胞を認めた. 各上頸神経節に認められた標識細胞数は2~485個で中耳の場合とほぼ

表1 中耳の結果

cat no.	SCG	MCG	StG	PpG	OtG
1	≡			+	
2	≡		-	+	
3	+	-			
4	≡		-	-	
5	≡	-	-		
6	++		-	+	
7	++	-	-	+	-
8	++		-		-

SCG : 上頸神経節 ≡ : 101以上
MCG : 中頸神経節 ++ : 11~100
StG : 星状神経節 + : 1~10
PpG : 翼口蓋神経節 - : 0
OtG : 耳神経節
斜線は神経節を検索し得なかったことを示す。

図1 上頸神経節の HRP 標識細胞
(BはAの拡大像)

図2 翼口蓋神経節の HRP 標識細胞
(BはAの拡大像)

同様であった。またうち1例(cat no. 13)では同側の中頸神経節にも標識細胞を認めた。中頸神経節の標識細胞は図3のように、上頸神経節や翼口蓋神経節の細胞と較べると小さく紡錘形に近いものであった。標識細胞数は3個であった。星状神経節には全例標識細胞を認めなかった。翼口蓋神経節は7例中4例に標識細胞を認めた。細胞の形態は中耳の例と同様であり、数は2～18個であった。耳神経節は検索した6例全てで標識細胞を認めなかった。

3. 咽頭の結果

HRP を咽頭に投与した12例の結果を表3に示した。

a) 上咽頭に HRP を注入した4例のうち3

図3 中頸神経節の HRP 標識細胞

例で同側の上頸神経節に標識細胞を認めた。しかし反対側には認めなかった。また中頸神経節と星状神経節には全例標識細胞を認めなかった。翼口蓋神経節には4例中3例で標識細胞を認め、うち1例(cat no. 20)では両側性に認められた。耳神経節は2例検索したが、いずれも標識細胞を認めなかった。標識細胞数は上頸神経節が2～12個、翼口蓋神経節が4～21個であった。cat no. 20の翼口蓋神経節は両側に各4個認めた。

b) 中咽頭に HRP を注入した4例のうち3例で両側の上頸神経節に標識細胞を認めた。この3例では同側の中頸神経節にも標識細胞を認め、うち2例(cat no. 23, 25)では同側の星状神経節にも標識細胞を認めた。図4のように星状神経節の標識細胞は卵円形で、大きさは上頸神経節の細胞とほぼ同様であった。翼口蓋神経節には全例標識細胞を認めず、また耳神経節にも標識細胞を認めなかった。標識細胞数は上頸神経節の同側が61～84個で反対側が2～5個、中頸神経節、星状神経節は同側のみでそれぞれ7～14個、1～5個であった。

c) 下咽頭に HRP を注入した4例のうち3例で両側の上頸神経節に HRP 標識細胞を認めた。また4例全例で注入側の中頸神経節に標識細胞を認め、うち1例(cat no. 29)では反対側

表2 耳管の結果

cat no.	SCG	MCG	StG	PpG	OtG
9	—		—	—	
10	—	—	—		
11	—		—	—	—
12	≡		—	+	
13	++	+	—		—
14	≡			+	
15	+	—	—	—	—
16	≡		—	++	—
17	≡	—	—		—
18	++		—	+	—

cat no. 9～11: HRP 綿球を耳管腔に留置した例
cat no. 12～18: HRP を直接耳管粘膜に注入した例

にも標識細胞を認めた. 星状神経節には3例で注入側に標識細胞を認め, うち1例(cat no. 29)では反対側にも認めた. 翼口蓋神経節には全例標識細胞を認めなかった. 標識細胞数は上頸神経節の同側が31~152個で反対側が3~5個, 中頸神経節の同側が2~11個で反対側が3個, 星状神経節の同側が2~18個で反対側が4個であった.

考 察

1. 中耳の自律神経支配について

1950年 Rosen¹⁾ は難聴や眩暈に対する鼓室神

図4 星状神経節の HRP 標識細胞

経叢や鼓索神経の役割を, 屍体標本を拡大鏡で観察する古典的な方法で検討し, 舌咽神経の枝である Jacobson 神経が頸動脈神経叢からの交感神経線維と鼓室内で吻合し, その分枝が卵円窓, 正円窓あるいは耳管にも分布することを報告した. また Mitchell¹²⁾ (1954年) は中耳粘膜が岬角上の鼓室神経叢により神経支配され, その鼓室神経叢は主に交感系が頸動脈神経叢からの分枝, 副交感系が Jacobson 神経により構成されると述べている.

Ishii ら²⁾ (1976年) は組織化学的手法および電子顕微鏡による観察で, 下鼓室動脈やその枝にアドレナリン作働神経が分布していること, 耳管鼓室孔周辺粘膜にアセチルコリンエステラーゼ活性のある神経叢が存在することを観察し, さらに鼓室神経叢の小神経節にコリン作働神経終末が認められることも報告した. 中耳粘膜内に vasoactive intestinal peptide (VIP), substance P などの神経ペプチド含有線維が存在することも観察され³⁾, また蛍光組織化学的方法でアドレナリン作働神経の中耳腔内分布様式を検索した報告もある⁴⁾.

表3 咽頭の結果

	cat no.	SCG		MCG		StG		PpG		OtG	
		i	c	i	c	i	c	i	c	i	c
上 咽 頭	19	—	—	—	/	—	—	—	/	/	/
	20	+	—	/	/	—	—	+	+	—	—
	21	++	—	—	—	—	—	++	—	/	/
	22	+	—	—	—	—	—	++	—	—	/
中 咽 頭	23	++	+	++	—	+	—	—	—	/	/
	24	—	—	—	—	—	—	—	—	/	/
	25	++	+	+	—	+	—	—	—	—	—
	26	++	+	+	—	—	—	—	—	/	/
下 咽 頭	27	—	—	+	—	—	—	—	—	/	/
	28	++	+	+	—	+	—	—	—	/	/
	29	++	+	+	+	++	+	—	—	/	/
	30	+++	+	++	/	+	—	—	—	/	/

i: HRP 注入側と同側

c: HRP 注入側と反対側

以上のような研究により中耳が自律神経支配を受けることが確かめられてきたが、中耳粘膜に直接分布している自律神経節後線維が、どの自律神経節を起源としているかについてはなお明らかではなかった。

今回の実験で HRP の中耳粘膜注入により、全例で注入側の上頸神経節に HRP 標識細胞を認めた。これは上頸神経節に細胞体を持つ節後線維が同側の中耳粘膜に到達しており、その神経終末から取り込まれた HRP が軸索を逆行性に輸送され、上頸神経節の細胞体に集積したものと考えられた。また反対側の上頸神経節に全く標識細胞を認めなかったことは、中耳粘膜の交感支配が一側性であることを示すものと考えられた。

中頸神経節、星状神経節にはいずれの例でも標識細胞を認めず、中頸神経節、星状神経節からの節後線維は中耳粘膜に分布していないと考えられた。

翼口蓋神経節を探索した5例のうち4例で HRP 注入側に標識細胞を認めた。一般的に翼口蓋神経節に細胞体を有する神経は副交感神経節後線維とみなされており、中耳粘膜が同側の翼口蓋神経節に起源をもつ節後線維で副交感支配されていると考えられた。

耳神経節には全く標識細胞を認めなかった。耳神経節は副交感神経節後線維を耳下腺に送っているが²⁰⁾、中耳腔にはその支配が及んでいないと考えられた。

以上のように本研究により中耳粘膜が同側の上頸神経節、翼口蓋神経節からの節後線維で、それぞれ交感、副交感支配を受けていることが明らかにされた。しかし翼口蓋神経節の標識細胞数が上頸神経節に較べ著しく少ないことから、中耳には翼口蓋神経節のほか毛様体神経節や顎下神経節、さらには別経路からの副交感支配が及んでいる可能性もあるものと考えられた。

自律神経の中耳に及ぼす作用については不明な点も多いが、恐らく粘膜の血流や粘液の産生あるいは線毛機能に影響を与えているものと考え

えられる。最近の動物実験で、外耳道刺激で認められた中耳滲出液が、迷走神経切断例では認められない²¹⁾との報告もあり、実験的にも臨床的にも今後さらに究明されるべき課題と思われる。

2. 耳管の自律神経支配について

中耳腔の換気や排泄は耳管を介して行なわれ、中耳病態は耳管機能と密接に関連している²²⁾。耳管は主に嚥下時の口蓋帆張筋の収縮で開大する²³⁾が、耳管機能は耳管粘膜の線毛運動や自律神経などにも影響されることが知られている。

Ingelstedt ら⁶⁾ (1963年)は血管収縮剤を耳管腔に吹きつけると耳管の開放度が増すことを報告し、Sheffield ら⁷⁾ (1970年)はノルエピネフリン、イソプロテレノールの頸動脈からの投与によりそれぞれ耳管が開放、閉塞傾向を示すことを観察した。さらに頸部交感神経の電気刺激で耳管の開放度が増し⁸⁾、Vidian 神経の刺激で逆に開放度が減少する²⁴⁾ことも明らかにされたが、これは耳管粘膜に分布する血管の収縮や拡張による作用と考えられた。最近では組織化学的手法^{9)~11)}や電子顕微鏡での観察²⁵⁾により、耳管粘膜にアドレナリン作動神経、アセチルコリンエステラーゼ活性陽性神経、VIP 神経などが分布していることも確かめられている。

本実験において、HRP 溶液を耳管粘膜に注入した例では上頸神経節に多数の標識細胞を認め、そのうちの1例では中頸神経節にも標識細胞を認めたことにより、耳管が主に上頸神経節からの節後線維で交感支配を受け、さらに中頸神経節からも一部交感支配を受けていることが示唆された。Kumazawa²⁶⁾は星状神経節ブロックを受けた患者の耳管が閉塞傾向を示すことを報告しているが、これは主に星状神経節を通過し上頸神経節に終る節前線維をブロックすることによる効果と考えられる。

また翼口蓋神経節にも標識細胞が認められ、耳管粘膜にも中耳と同じく翼口蓋神経節から一側性の副交感支配が及ぶことが示された。三叉神経痛の治療として、翼口蓋神経節ブロックを

受けた患者の耳管が開放傾向を示す²⁶⁾ことも報告されているが、これは今回の結果に一致するものと思われた。

耳神経節には全く標識細胞が認められず、中耳と同じく耳管にも耳神経節からの副交感支配はないと考えられた。

HRP 溶液を耳管腔内に貯留させた例では標識細胞が全く認められず、これはアドレナリン作動神経やコリン作動神経が粘膜下層や小血管、分泌腺周囲に分布することを観察した Uddman⁹⁾ や Kitajiri²⁵⁾ の報告と符合する。

今回の実験において中耳と耳管の結果で異なる点は、耳管には中頸神経節からも一部交感支配が及んでいる可能性のあることだけであった。これは耳管が中耳より尾側に位置することに基づくものと思われた。

3. 咽頭の自律神経支配について

Mitchell¹²⁾ は咽頭も他の消化管と同様、交感神経と副交感神経とが吻合してできた神経叢を介し支配され、交感系は上頸神経節からの分枝や上行咽頭動脈、口蓋動脈に随伴してきた外頸動脈神経叢からの枝により、また副交感系は舌咽神経や迷走神経の分枝によりもたらされると報告している。しかし咽頭を上咽頭、中咽頭、下咽頭と三領域に分けた場合、それぞれの自律神経支配様式にどのような差異があるのか、まだ明らかにされていない。

本実験において HRP を上咽頭に投与した例では上頸神経節と翼口蓋神経節だけに標識細胞を認めたが、これは上咽頭に上頸神経節、翼口蓋神経節からの節後線維は分布しているが、中頸神経節、星状神経節、耳神経節からの節後線維は分布していないことを示している。上頸神経節による交感支配は中耳や耳管と同様一側性支配であったが、翼口蓋神経節による副交感支配は両側支配もあり得ることが示唆された。

また表3で示したように、上咽頭の自律神経支配様式は中咽頭、下咽頭のそれとは際立った違いをみせており、むしろ中耳や耳管に近いものであった。鼻粘膜に上頸神経節や翼口蓋神経

節からの節後線維が分布していることは既に明らかにされており²⁷⁾、以上のことを考慮すれば互いに隣接した器官である中耳、耳管、上咽頭、鼻腔がほぼ同様の自律神経支配を受けているものと考えられた。

今回の実験結果によれば中咽頭と下咽頭の自律神経支配様式は互いに類似していた。即ち両者とも交感系は上頸神経節、中頸神経節、星状神経節いずれの神経節からも節後線維が到達しているが、副交感系の翼口蓋神経節からの支配は認められなかった。耳神経節については上咽頭、中咽頭の例で標識細胞を認めておらず、また耳神経節の解剖学的な位置関係も考慮すれば、咽頭に耳神経節からの節後線維は分布していないと考えられた。また中咽頭、下咽頭の例では両側の上頸神経節に標識細胞が認められ、交感神経の両側性支配は中咽頭、下咽頭の特徴と思われた。しかし上頸神経節の標識細胞数は圧倒的に注入側に多く、同側優位の両側性支配と考えられた。

中咽頭と下咽頭とを比較すれば、下咽頭では中咽頭よりも中頸神経節と星状神経節に標識細胞を認めることが多くなり、下咽頭では中頸神経節や星状神経節由来の節後線維で交感支配される割合がより増大することを示すものと考えられた。

中咽頭と下咽頭の副交感支配に関しては、翼口蓋神経節や耳神経節からの節後線維が分布していないことのほか新知見を得ることはできなかった。一般に咽頭は迷走神経と舌咽神経によって副交感支配されると言われているが、これらの神経にはそれぞれ延髄の迷走神経背側核と下唾液核から起こる節前線維が含まれている²⁰⁾。従って咽頭の分泌腺などで副交感神経として機能するためには、どこかの神経節で節後線維に連絡するものと思われる。今回検索し得なかった顎下神経節などで節後線維に連絡している可能性もあるが、食道や胃が食道壁、胃壁にある神経叢の小神経節から起こる節後線維で副交感支配されている²⁸⁾ように、咽頭神経叢にも小神

神経が存在し、そこからの節後線維で副交感支配されている可能性もあると考えられた。

本研究により中耳、耳管、咽頭粘膜の自律神経支配につき幾つかの知見を得ることができたが、今回の実験では顎下神経節や舌咽、迷走神経節は対象とされており、今後検討されるべき課題と思われる。

結 語

HRP で自律神経節を標識することにより中耳、耳管、咽頭粘膜の自律神経支配につき検索し、以下の結果を得た。

1. 中耳粘膜は同側の上頸神経節からの節後線維で交感支配されるが、中頸神経節や星状神経節からの節後線維は分布していない。また同側の翼口蓋神経節からの節後線維で副交感支配されるが、耳神経節からの節後線維は分布していない。

2. 耳管粘膜は中耳粘膜と同じく主に同側の上頸神経節からの節後線維で交感支配され、さらに中頸神経節からの節後線維による支配も示唆された。また同側の翼口蓋神経節からの節後線維で副交感支配される。

3. 上咽頭は同側の上頸神経節からの節後線維で交感支配され、中頸神経節や星状神経節からの節後線維は分布していない。また翼口蓋神経節からの節後線維で副交感支配されるが、耳神経節からの節後線維は分布していない。

4. 中咽頭と下咽頭には上頸神経節、中頸神経節、星状神経節いずれの神経節からも節後線維が分布しており、交感支配は同側優位の両側性支配であった。しかし翼口蓋神経節や耳神経節からの節後線維は分布していなかった。

稿を終るに臨み、本研究の御指導および本論文の御校閲を賜りました京都大学医学部耳鼻咽喉科学教室教授、本庄 巖先生に深く感謝致します。また終始実験を御指導下さいました京都大学医学部耳鼻咽喉科学教室講師、伊藤壽一先生、ならびに本論文作成にあたり御助言をいただきました天理よろづ相談所病院耳鼻咽喉科部長、北村溥之先生に厚く御礼申し上げます。

本論文の要旨は昭和61年10月第31回日本オージオロ

ジー学会総会、昭和62年2月第36回日耳鼻京滋合同地方部会、昭和62年9月第222回日耳鼻大阪地方連合会、昭和63年11月第40回日本気管食道科学会総会で発表した。

なお本研究の一部は文部省科学研究費によって行われた。

参考文献

- 1) Rosen S : The tympanic plexus. Arch Otolaryngol 52 : 15~18, 1950.
- 2) Ishii T and Kaga K : Autonomic nervous system of the cat middle ear mucosa. Ann Otol 85 Suppl 25 : 51~57, 1976.
- 3) Uddman R, Kitajiri M and Sundler F : Autonomic innervation of the middle ear. Ann Otol 92 : 151~154, 1983.
- 4) 山下敏夫, 北尻雅則, 熊澤忠躬 : 中耳粘膜の交感神経分布. 耳鼻臨床 76 : 95~98, 1983.
- 5) Uddman R, Sundler F and Emson P : Occurrence and distribution of neuropeptide-Y-immunoreactive nerves in the respiratory tract and middle ear. Cell Tissue Res 237 : 321~327, 1984.
- 6) Ingelstedt S, Ortegren U, Flisberg K, et al : On the function of middle ear and Eustachian tube. Acta Otolaryngol (Stockh) Suppl 182 : 1~93, 1963.
- 7) Sheffield PA, Jackson RT and Davis LJ : Patency changes in dog's Eustachian tube in response to alpha and beta adrenergic drugs. Ann Otol 79 : 117~123, 1970.
- 8) Jackson RT : Pharmacological mechanisms in the Eustachian tube. Ann Otol 80 : 313~318, 1971.
- 9) Uddman R, Alumets J, Densert O, et al : Innervation of the feline Eustachian tube. Ann Otol 88 : 557~561, 1979.
- 10) Yamashita T, Amano H, Kumazawa T, et al : Adrenergic innervation in the Eustachian tube of guinea pigs. Arch Otorhinolaryngol 225 : 279~282, 1979.
- 11) 山下敏夫, 北尻雅則, 友田幸一, 他 : 耳管における副交感神経分布. 耳鼻臨床 74 : 873~879, 1981.

- 12) Mitchell GAG : The autonomic nerve supply of the throat, nose and ear. *J Laryng Otol* **68** : 495~516, 1954.
- 13) 鈴木安恒 : 耳鼻咽喉科領域におけるレーリー氏現象. *日耳鼻* **66** : 1473~1493, 1965.
- 14) Kristensson K and Olsson Y : Retrograde axonal transport of protein. *Brain Res* **29** : 363~365, 1971.
- 15) Mesulam MM : Tetramethyl benzidine for horseradish peroxidase neurohistochemistry; a non-carcinogenic blue reaction-product with superior sensitivity for visualizing neural afferents and efferents. *J Histochem Cytochem* **26** : 106~117, 1978.
- 16) 伊藤和夫 : HRP の順行性, 逆行性標識. *生命の科学* **36** : 360~362, 1985.
- 17) Ito J, Markham CH and Curthoys IS : Projections to eye movement-related pause neuron region in cat using HRP. *Exp Neurol* **86** : 93~104, 1984.
- 18) 光増高夫 : ネコの疑核に投射する神経細胞に関する研究. *耳鼻* **30** : 1106~1134, 1984.
- 19) Oyagi S, Ito J and Honjo I : Topographic study of the feline trigeminal ganglion via the horseradish peroxidase tracer method. *Brain Res* **476** : 382~383, 1989.
- 20) 平沢 興, 岡本道雄 : 解剖学 2. 脈管学・神経系. 378頁, 385~393頁, 金原出版, 東京, 1969.
- 21) Goldie P and Hellstrom S : Autonomic nerves and middle ear fluid production. *Acta Otolaryngol (Stockh)* **106** : 10~18, 1988.
- 22) 本庄 巖 : 耳管と中耳病態. 第88回日耳鼻総会 宿題報告モノグラフ, 1987.
- 23) Honjo I, Okazaki N and Kumazawa T : Experimental study of the Eustachian tube function with regard to its related muscles. *Acta Otolaryngol (Stockh)* **87** : 84~89, 1979.
- 24) Nathanson SE and Jackson RT : Vidian nerve and the Eustachian tube. *Ann Otol* **85** : 83~85, 1976.
- 25) Kitajiri M, Yamashita T, Shinomiya M, et al : Electron-microscopic observation of adrenergic innervation in guinea pig Eustachian tube. *Arch Otorhinolaryngol* **228** : 123~126, 1980.
- 26) Kumazawa T : Autonomic nerve regulation in the Eustachian tube function. *Auris Nasus Larynx (Tokyo)* **12** Suppl 1 : 5~7, 1985.
- 27) Azuma E, Asakura K and Kataura A : Histochemical demonstration of peripheral autonomic innervation in canine nasal mucosa by retrograde axonal transport of horseradish peroxidase. *Acta Otolaryngol (Stockh)* **93** : 139~146, 1982.
- 28) Netter FH : The Ciba collection of medical illustrations vol. 1 Nervous system. pp 93, Ciba Co, New York, 1953.

原稿受付 : 平成元年 6 月 19 日
原稿採扱 : 平成元年 8 月 1 日
別刷請求先 : 大八木章博
〒632 天理市三島町200
(天理よろづ相談所病院耳鼻咽喉科)