

家猫顎下腺에 있어서 鼓索神經 및 頸部交感神經刺戟이 唾液分泌 및 排泄管内壓에 미치는 影響

全南大學校 醫科大學 生理學教室

<指導 吉 洵 植 教授>

李 鍾 銀

=Abstract=

Effects of Stimulation of the Chorda Tympani and Cervical Sympathetics on the Submaxillary Secretion and Intraluminal Pressure of the Submaxillary Duct in Cats

Jong-eun Lee

Department of Physiology, Chonnam University Medical School

(Directed by Prof. Won Sik Gill, M.D.)

In Nembutal anesthetized cats, the submaxillary duct was cannulated with polyethylene tube, and effects of stimulation of the chorda tympani and cervical sympathetics on the submaxillary secretion and intraluminal pressure of the submaxillary duct were observed.

The stimulation of the chorda tympani elicited a profuse salivary secretion. The stimulation of the cervical sympathetics evoked only a scanty flow, and on repeated stimulation of the nerve salivary flow response gradually diminished and finally the flow ceased. In this state the salivary flow by the sympathetic stimulation was resumed after the stimulation of the chorda tympani. Atropine abolished these responses to nerve stimulation.

Intraluminal pressure of the submaxillary duct was abruptly increased and remained on a plateau during the stimulation of the chorda tympani, whereas sympathetic stimulation elicited moderate increase of the intraluminal pressure which did not remain in spite of continued stimulation.

These results suggest that scanty salivary flow induced by cervical sympathetic stimulation is not real secretion but simple elimination of the saliva already present in the duct due to contraction of the contractile elements known to exist in the duct wall.

Ludwig(1851)는 처음으로 개의 顎下腺에서 鼓索神經刺戟에 의한 多量の 唾液分泌 및 頸部交感神經刺戟에 의한 微量의 唾液流出을 報告하였고, Heidenhain(1878)은 이 事實을 確認하고 鼓索神經은 "secretory fiber"이며 交感神經은 "trophic fiber"라 呼稱한 以來 唾液腺의 自律神經支配 및 그 生理的意義에 關한 많은 研究報告가 있으나 아직 그 實態를 파악하지 못하고 있으며 특히 交感神經支配의 生理的意義에 對해서는 異論이 紛紛한 實情이다.

Bradford(1888) 및 Langley(1889) 등은 頸部交感神經刺戟에 의하여 일어나는 微量의 唾液流出이 鼓索神經

刺戟의 先行으로써 增加됨을 보고 이를 "augmented secretion"이라 名稱하였으며, 이 現象은 交感神經이 一種의 分泌神經이기 때문에 일어나는 것이라고 解析하였다. 그러나 鼓索神經刺戟에 의하여 나타나는 分泌樣相이나 細胞學的 所見 등으로 미루어 보아 鼓索神經이 分泌神經임은 分明하지만 交感神經을 分泌神經으로 認定하기에는 尙當치 않은 바가 많다. Mathews(1898) 및 吉(1960) 등은 顎下腺에 있어서 交感神經刺戟에 의한 微量의 唾液流出은 腺細胞에서의 眞實한 分泌가 아니라 神經刺戟에 의해 排泄管이 收縮되어 管内에 貯留된 既存唾液이 押出되는 것으로 보았으며, 吉(1975)은

더 나아가서 顎下腺排泄管의 微細構造를 探索하여 收縮要素로서 作用하리라 推測되는 平滑筋細胞와 筋上皮細胞의 存在를 報告하였다. 또한 Czermak(1857)는 副交感神經刺戟에 의한 唾液分泌가 交感神經刺戟으로써 減少됨을 觀察하고 이는 交感神經中에 唾液分泌抑制纖維가 存在하기 때문이라고 보았으며, 中西(1958)도 “器官二種神經司配說”을 提唱하고 唾液腺을 支配하는 交感神經中에는 分泌抑制纖維가 包含되고 있음을 主張하였다. 吉 및 著者(1976)는 이미 家猫顎下腺에서 鼓索神經刺戟 또는 pilocarpine 靜脈內 注入에 의해 일어나는 唾液分泌가 頸部交感神經刺戟이나 catecholamine 投與에 의하여 顯著히 減少됨을 報告한 바 있으나 이가 交感神經中에 分泌抑制纖維가 含有된 때문인지 또는 交感神經興奮에 따른 血流減少로부터 基因한 二次的 現象인지는 確實하지 않다.

이와같이 唾液腺에 있어서 交感神經支配의 意義는 研究者에 따라 見解가 다르고 많은 疑問을 남겨 놓고 있으므로 著者는 家猫顎下腺에서 鼓索神經 및 頸部交感神經刺戟이 唾液分泌 및 排泄管內壓에 미치는 影響을 比較하여 交感神經支配의 意義를 밝혀 보고자 하였다.

實驗材料 및 方法

實驗材料 및 麻醉

體重 2.5~4.0 kg 의 家猫를 雌雄의 區別없이 擇하여

體重 kg 當 pentobarbital sodium 20 mg 을 腹腔內에 投與, 麻醉하였다.

唾液分泌 및 排泄管內壓曲線의 描記

顎下腺排泄管(Wharton 氏管)內에 內徑 0.5 mm 程度의 가는 polyethylene tube 를 插入하여 流出되는 唾液이 電子滴數計에 落下하도록 連結, Physiograph 上에 落下滴數를 描記하였다. 顎下腺排泄管內壓은 排泄管內에 插入한 polyethylene tube 를 pressure transducer(Narco, P-100-A)에 連結하여 Physiograph 上에 描記하였다.

鼓索神經 및 頸部交感神經의 處理

鼓索神經은 顎下腺 및 舌下腺에 分布된 遠心性的 唾液分泌纖維와 舌의 前 2/3의 味覺에 關與하는 特殊知覺纖維로 構成되므로 本實驗에 있어서는 唾液分泌纖維만을 對象으로 하였다. 이 神經은 腦橋上唾液分泌核에서 起始하여 中間神經을 따라 走行하다가 다시 三叉神經의 舌神經과 합해지며 口腔底部에서 舌神經이 顎下腺 및 舌下腺排泄管과 交叉하는 處의 約 1 cm 上方에서 分離되어 兩排泄管과 나란히 顎下腺 및 舌下腺에 到達하는 가는 神經으로서 舌神經에서 分離되는 處에서 處理하였다.

頸部交感神經은 上部胸髓에서 起始하여 頸動脈을 따라 上行하면서 起始하여 頸動脈을 따라 上行 延髓에서 起始하여 下行하는 迷走神經과 함께 迷走交感神經을

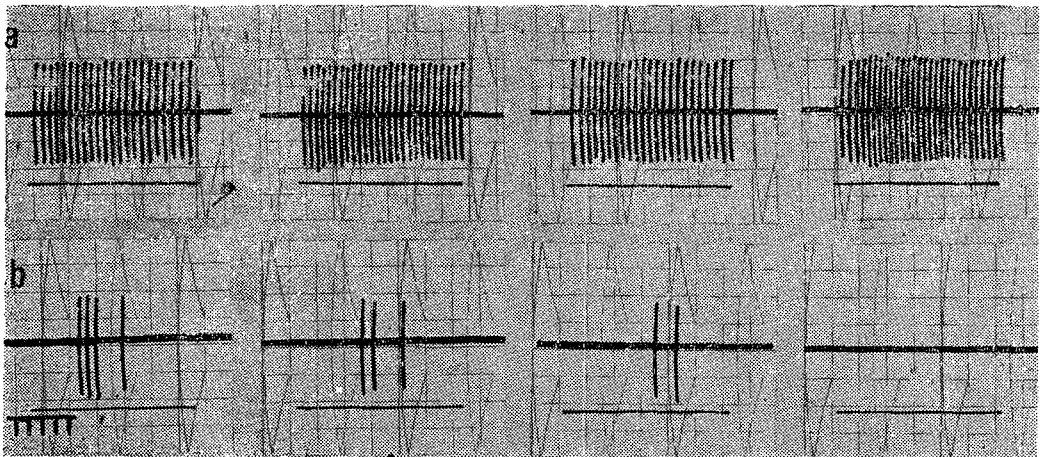


Fig. 1. Effects of repeated stimulation of the chorda tympani and cervical sympathetics on the submaxillary secretion. (a) effect of repeated stimulation of the chorda tympani. (b) effect of repeated stimulation of the sympathetics. Both the chorda tympani (3 V, 15 Hz, 1 msec) and sympathetics (3 V, 50 Hz, 1 msec) were stimulated for one minute at 5 minute intervals. Horizontal bars show the duration of the nerve stimulation. Time in 5 seconds.

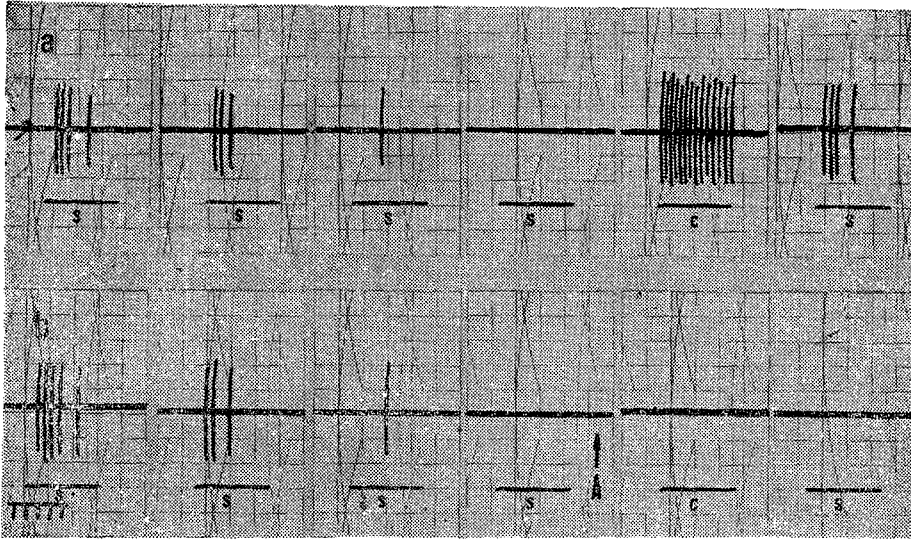


Fig. 2. Influence of stimulation of the chorda tympani on the response of the cervical sympathetic stimulation. (a) effect of stimulation of the chorda tympani when the salivary flow ceased by repeated stimulation of the sympathetics. (b) influence of atropine on the above effect. At \uparrow A, atropine 1 mg/kg was given. s: sympathetic stimulation. c: chorda stimulation. Other legends as in Fig. 1.

形成하고 있으므로 交感神經 만을 細針으로 分離하여 處理하였다.

神經의 電氣刺戟

處理된 神經은 그 遠心端을 stimulator(Harvard, Model 345)로써 矩形波刺戟하였으며 電導子는 尖部 5 mm 以外는 被覆絶緣한 白金線을 使用하였다.

實驗 成績

鼓索神經 및 頸部交感神經刺戟效果의 比較

Pentobarbital sodium 麻醉下에 急性瘻管法을 施行한 本實驗에 있어서 唾液의 自動分泌는 없었으며 鼓索神經을 刺戟하면 多量의 唾液分泌를 일으켰고 神經刺戟을 7反復하여도 多量의 分泌가 持續되었다. 頸部交感神經을 刺戟하면 처음에 微量의 唾液流出이 일어나나 刺戟을 反復함에 따라 唾液流出量은 減少되고 終末에는 神經을 刺戟하더라도 唾液流出이 일어나지 않았다(Fig. 1 參照).

頸部交感神經刺戟效果에 미치는 鼓索神經刺戟效果

交感神經을 反復刺戟하여 結局 唾液流出이 消失되었을 때에 鼓索神經을 刺戟하여 多量의 唾液分泌를 일으킨 후에 交感神經을 刺戟하면 唾液流出이 蘇生되었다.

그러나 交感神經反復刺戟에 依하여 唾液流出이 消失되었을 때에 atropine(Atropine sulfate, Merck: 1mg/kg)을 處置한 後 鼓索神經을 刺戟하면 唾液分泌는 일어나지 않았고 그 후에는 交感神經을 刺戟하더라도 唾液流出이 蘇生되지 않았다(Fig. 2 參照).

鼓索神經 및 頸部交感神經刺戟이 顎下腺排泄管内壓에 미치는 影響

鼓索神經刺戟에 依하여 顎下腺排泄管内壓은 急激히 上昇(75~110 mmHg)하여 plateau를 形成하고 刺戟을 中止함과 同時에 急激히 下降하였다. 頸部交感神經刺戟에 依하여 排泄管内壓은 30 mmHg 程度까지 上昇하였다가 刺戟을 持續함에도 不拘하고 下降하기 始作하여 刺戟을 中止한 후 徐徐히 恢復되었다(Fig. 3 參照).

總括 및 考按

家猫顎下腺은 自律神經支配下의 臟器로서 副交感神經(鼓索神經)刺戟에 依하여 持續的인 多量의 分泌가 일어나며 交感神經刺戟에 依하여 微量의 唾液流出이 일어남은 周知의 事實이나 交感神經性唾液流出이 腺細胞로부터의 眞實한 分泌인지 또는 다른 作用에 따른 二次的 反應인지는 아직도 確實하지 않다. 여기에는 合理的으로 說明하기 어려운 몇가지의 問題點들이 있기

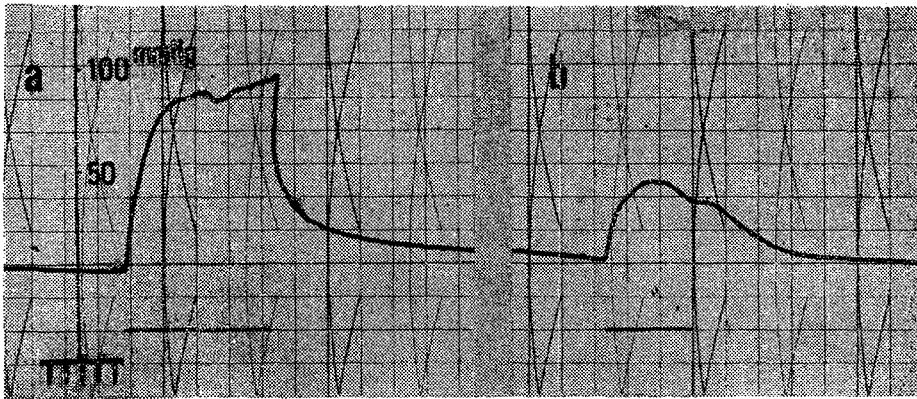


Fig. 3. Effects of stimulation of the chorda tympani and cervical sympathetics on the intraluminal pressure of the submaxillary duct. (a) effect of the chorda stimulation. (b) effect of the sympathetic stimulation. Legends as in Fig. 1.

때문이다. 卽 唾液腺의 分泌細胞에 分布된 二種의 神經이 모두 分泌神經으로서 作用하는 것이라면 分泌細胞에 對한 二重神經支配의 意義가 모호해지며, 兩神經以外에 다른 未知의 經路를 통한 分泌纖維의 存在可能性(Seo 1934; Emmelin, 1953)도 아직 排除되지 못하고 있다. 또한 唾液腺支配神經은 腺細胞뿐 아니라 其他 構造物(排泄管, 血管)에도 影響을 끼치므로 그로 因하여 唾液分泌가 影響을 받을 수 있음에도 不拘하고 血管이나 排泄管에 對한 神經支配가 究明되지 못한 實情이다.

交感神經이 分泌神經이라는 根據로서는 交感神經刺戟에 依하여 微量이나나 分泌를 일으키는 事實(Ludwig, 1851; Heidenhain, 1878; Babkin, 1950), 交感神經刺戟에 先行하여 鼓索神經을 刺戟하거나 pilocarpine을 投與했을 때 交感神經刺戟에 依한 唾液流出이 增加되는 事實(Bradford, 1888; Langley, 1889), 兩神經을 刺戟했을 때 腺에서의 電氣現象이 모두 分泌神經의 樣相을 나타내는 것(Langenskiöld, 1941), 自律神經媒介體인 acetylcholine이나 catecholamine이 共히 唾液腺에 있어서의 酸素消耗量을 增加시키는 點(Strömblad, 1957), 交感神經을 低頻度刺戟하였을 때에 持續的인 分泌가 일어나며 이는 交感神經中에 特殊分泌纖維가 存在하기 때문이라는 報告(Emmelin, 1960)들을 들 수 있다. 그러나 顎下腺 및 耳下腺에서 頸部交感神經刺戟에 依하여 전혀 唾液流出이 일어나지 않는 境遇도 있으며, 舌下腺에 있어서는 交感神經刺戟에 依한 唾液流出을 볼 수 없다. 또한 鼓索神經을 反復刺戟하였을 때에는 多量의 分泌가 持續되나 交感神經을 刺戟하여 唾液流出을 보인 境遇에도 反復刺戟으로써 唾液流出量은 漸次 減少되어 終末에는 完全히 消失되어 버

린다. 顎下腺에 있어서 交感神經을 刺戟하였을 때에 分泌神經의 電氣現象을 나타낸다고 하나 이가 分泌細胞以外에 唾液腺의 다른 組織에서 일어나는 것인지 分辨하기 어려우며, catecholamine 投與에 따른 酸素消耗量增加現象 역시 腺의 다른 組織으로부터 일어나는 反應일 수도 있는 것이다. 또한 著者は 交感神經의 低頻度刺戟에 依하여 持續的인 分泌가 일어난다는 事實을 確認하지 못하였으며, Kuntz 및 Richins(1946)는 解剖學的으로 唾液腺分泌細胞에 對한 交感神經支配를 否定하고 唾液腺分泌細胞에 對한 神經支配는 副交感神經뿐이라고 하였다. 나아가서 Richins 및 Kuntz (1953)는 交感神經刺戟에 依한 微量의 唾液流出은 血管運動神經末端에서 遊離되는 衝擊媒介體에 依한 것이고 따라서 外頸動脈을 結紮한 後 交感神經을 刺戟하면 微量의 唾液流出마저 消失된다고 하였다.

한편 Coats等(1956)은 羊의 耳下腺에서 唾液의 自動分泌가 交感神經刺戟에 依하여 一時的으로 增加되나 後續하여 代價的으로 自動分泌量의 減少를 일으켜 一定時間 동안의 自動分泌總量은 變化가 없음을 觀察하였고 Zimmermann(1927), Porter(1954), Silver(1954) 등은 耳下腺에서 細胞學的으로 筋上皮細胞가 存在함을 Kay(1954)는 交感神經刺戟 및 oxytocin 投與으로써 筋上皮細胞가 興奮됨을 報告하여 交感神經刺戟에 依하여 筋上皮細胞가 收縮함으로써 二次的으로 唾液流出이 일어남을 暗示하였다. 뿐만 아니라 吉(1975)도 顎下腺排泄管에서 筋上皮細胞와 平滑筋細胞를 電子顯微鏡으로 探索하여 이들이 交感神經刺戟에 依하여 作用되는 收縮要素임을 指摘하였다. 따라서 交感神經刺戟에 先行하여 鼓索神經을 刺戟하거나 pilocarpine을 投與하였을

때 唾液流出이 增加된 것은 排泄管内의 貯留唾液량이 增加되었기 때문이라고 推測할 수도 있는 것이다.

Mathews(1898), 吉 및 著者(1976), Gill(1977) 등은 顎下腺에 있어서 交感神經刺戟에 의한 微量의 唾液流出은 腺細胞로부터의 眞實한 分泌가 아니고 排泄管收縮에 의한 排泄管内既存唾液的 押出이며, 交感神經은 唾液分泌를 抑制할 것임을 示唆하였다. 本實驗에 있어서 鼓索神經을 反復刺戟하더라도 多量の 分泌가 持續되나 頸部交感神經을 反復刺戟하면 微量의 唾液流出마저 消失되며 이 때에 鼓索神經을 刺戟하여 唾液分泌를 일으킨 후에는 交感神經刺戟에 의하여 微量의 唾液流出이 蘇生되었다. 그러나 交感神經反復刺戟으로써 唾液流出이 消失되었을 때에 atropine 處置로써 鼓索神經刺戟에 의한 唾液分泌가 消失된 境遇에는 鼓索神經刺戟 후에도 交感神經刺戟에 의한 唾液流出이 蘇生되지 않았다. 한편 顎下腺排泄管에 있어서 鼓索神經刺戟에 의하여 內壓은 顯著히 上昇하여 plateau 를 維持하다가 刺戟을 中止하면 內壓은 곧 바로 下降하였으나 交感神經刺戟時에는 壓力이 一時的으로 上昇하나 刺戟을 持續함에도 不拘하고 下降하기 始作하여 鼓索神經刺戟에 의한 排泄管内壓上昇은 分泌作用에 基因하는 것이나 交感神經刺戟에 의한 內壓變化는 排泄管收縮要素의 收縮에 基因한 것임을 示唆하였다. 이러한 事實들은 交感神經刺戟에 의한 唾液流出이 腺細胞로부터의 眞實한 分泌가 아니라 排泄管内에 貯留된 既存唾液이 排泄管收縮要素의 收縮에 의하여 押出된 것임을 가리키는 것으로 思料된다.

結 論

Pentobarbital sodium 麻醉下의 家猫顎下腺에서 顎下腺排泄管에 急性瘻管法을 施行하여 鼓索神經 및 頸部交感神經刺戟이 唾液分泌 및 顎下腺排泄管内壓에 미치는 影響을 觀察하여 다음과 같은 結果를 얻었다.

1. 麻醉下의 家猫顎下腺에서 唾液의 自動分泌는 없었으며 鼓索神經을 刺戟하면 多量の 唾液分泌를 일으키고 神經刺戟을 反復하여도 多量の 分泌가 持續되었다. 頸部交感神經을 刺戟하면 처음에 微量의 唾液流出이 일어나나 刺戟을 反復함에 따라 唾液流出量은 減少되고 終末에는 神經을 刺戟하더라도 唾液流出은 일어나지 않았다.

2. 交感神經을 反復刺戟하여 唾液流出이 消失되었을 때 鼓索神經을 刺戟하여 多量の 唾液分泌를 일으킨 후에 交感神經을 刺戟하면 唾液流出이 蘇生되었으나, atropine 을 處置하여 鼓索神經刺戟에 의한 唾液分泌가

消失된 때에는 交感神經을 刺戟하여도 唾液流出이 蘇生되지 않았다.

3. 鼓索神經刺戟에 의하여 顎下腺排泄管内壓은 急激히 上昇하여 plateau(75~110 mmHg)를 形成하고 刺戟을 中止하면 곧바로 下降하였으며, 頸部交感神經刺戟에 의하여 排泄管内壓은 30 mmHg 程度까지 上昇하였다가 刺戟을 持續함에도 不拘하고 下降하기 始作하여 刺戟을 中止한 후 徐徐히 恢復되었다.

4. 以上の 實驗成績은 頸部交感神經刺戟에 의한 微量의 唾液流出은 顎下腺排泄管收縮에 의하여 管内에 貯留된 既存唾液이 押出된 것임을 示唆하는 것으로 思料된다.

REFERENCES

- 1) Bradford, J.R.: *Some points in the physiology of gland nerves. J. Physiol.* 9:287, 1888.
- 2) Coats, D.A., D.A. Denton, J.R. Goding, and R.D. Wright: *Secretion by the parotid gland of the sheep. J. Physiol.* 131:13, 1956.
- 3) Czermak, W.: *Wien. Sitzber. Math.-Naturw. Kl. Bd. 25, 1857. (Quoted from J. N. Langley. J. Physiol.* 1:96, 1878.)
- 4) Emmelin, N.: *On spontaneous secretion of saliva. Acta. Physiol. Scand.* 30:Suppl. III, 34, 1953.
- 5) Emmelin, N. and J. Engström: *On the existence of specific secretory sympathetic fibers for the cat's submaxillary gland. J. Physiol.* 153:1, 1960.
- 6) Gill, W.S.: *Dual effect of the cervical sympathetics on the submaxillary secretion in cats. Proc. Internatl. Union Physiol. Sci.* 13:265, 1977.
- 7) Heidenhain, R.: *Ueber sekretorische und trophische Drüsennerven. Arch. Ges. Physiol.* 17:1, 1878.
- 8) Kay, R.N.B.: *The effect of sympathetic stimulation on the flow of parotid saliva in the sheep. J. Physiol.* 125:24, 1954.
- 9) Kuntz, A. and C.A. Richins: *Components and distribution of the nerves of the parotid and submandibular glands. J. Comp. Neurol.* 85:21, 1946.
- 10) Langenskiöld, A.: *Component potentials of the*

- submaxillary gland electrogram and their relation to innervation and secretion. Acta. Physiol. Scand. Suppl. 6:1, 1941.*
- 11) Langley, J.N.: *On the physiology of the salivary secretion. J. Physiol. 10:291, 1889.*
 - 12) Ludwig, C.: *Neue Versuche über die Beihilfe der Nerven zur Speichelabsonderung. Z. rat. Med. N.F. 1:255, 1851.*
 - 13) Mathews, A.: *The physiology of secretion. Ann. N.Y. Acad. Sci. 11:293, 1898.*
 - 14) Porter, K.R.: *Electronmicroscopy of basophilic components of cytoplasm. J. Histochem. 2:346, 1954.*
 - 15) Richins, C.A. and A. Kuntz: *Role of sympathetic nerves in the regulation of salivary secretion. Am. J. Physiol. 173:471, 1953.*
 - 16) Seo, M.: *Observations on the salivary secretion from the denervated submaxillary gland. Tohoku J. Exptl. Med. 22:563, 1934.*
 - 17) Silver, I.A.: *Myoepithelial cells in the mammary and parotid glands. J. Physiol. 125:8, 1954.*
 - 18) Strömblad, B.C.R.: *Oxygen consumption of the normal and denervated submaxillary gland in vitro. Acta. Physiol. Scand. 40:130, 1957.*
 - 19) Zimmermann, K.W.: *Die Speicheldrüsen der Mundhöhle und die Bauchspeicheldrüse. In Handbuch der mikroskopischen Anatomie des Menschen. ed. Mellendorff, Vol. 5. Springer, Berlin, 1927.*
 - 20) 中西政周：骨格筋の拮抗性交感神經司配. p. 134, 永井書店, 東京, 1958.
 - 21) 吉洵植：家猫의 顎下腺分泌機能에 관한 研究, 所謂 交感神經性分泌에 關하여. 全南大學校 論文集. 5:367, 1960.
 - 22) 吉洵植：家猫顎下腺의 自律神經支配에 關한 研究. 一顎下腺에 있어서 鼓索神經 및 頸部交感神經의 電氣刺戟效果와 顎下腺輸出管의 電子顯微鏡的 觀察. 전남의대잡지. 12:453, 1975.
 - 23) 吉洵植, 李鍾銀：家猫顎下腺分泌에 있어서 交感神經刺戟의 二重效果에 關하여. 전남의대잡지. 13:201, 1976.