

흰쥐 및 고양이 三叉神經節의 電子顯微鏡的 研究*

서독·막스프랑크腦研究所 神經生物學 電子顯微鏡室

(1978. 5. ~1979. 5.)

金 明 國

ELECTRON MICROSCOPIC STUDY OF THE TRIGEMINAL GANGLION IN RAT AND CAT

Myung Kook Kim, D.D.S.

*Electron Microscope Laboratory, Neurobiology, Max-Planck Institute for Brain Research,
Frankfurt, West Germany (May 1978-May 1979)*

.....> Abstract <.....

The present paper describes some additional fine structural features of the trigeminal ganglion cell of the rat following vascular perfusion techniques and handling procedures designed to minimize the possibility of artifact production.

Ten, 150~200g rats and five, 2.0~3.0kg cats were perfused through the ascending aorta with a mixture of 1% Glutaraldehyde-paraformaldehyde in phosphate buffer at PH 7.4 containing 0.2% calcium chloride. The fixative was delivered at a controlled flow rate by an apparatus incorporating a pump and flowmeter. The initial flow rate was 40ml/min for 5 min, then 15ml/min for 25min and thereafter at 5ml/min.

The purpose of the lower flow rate was to reduce the possibility that pressure for the perfusion might result in postmortem changes.

Perfusion for 8 hours, followed by decapitation, careful removal of the top of the skull and brain, immersion in fixative with ganglia still in situ for a further period of 12 hours. Following completion of fixative the ganglia was removed, washed in buffer, carefully cut into small pieces, and postfixed in a 2.5% osmium tetroxide solution in phosphate buffer.

Tissue was embedded in Epon, 1 μ sections were obtained using glass knives and stained with toluidine blue O for orientation and selections of tissue for further study.

This sections were obtained on LKB ultratome. sections were stained with lead citrate and uranyl acetate prolonged fixation times and handling procedures designed to minimize the introduction of postmortem artifact were used in preparation of rat and cat trigeminal ganglion for fine structural study. The results were as follows:

1. In the light microscopic level of the rat trigeminal ganglion, two morphologically distinct nerve-cell types were recognized, viz., dark cells, with an abun-

*本 論文의 要旨은 1979年 10月 20日 第29回 大韓解剖學會에서 發表하였음.

dance of ribonucleoprotein granules throughout the cytoplasm, and light cells, in which the granular material formed discrete aggregations. The cat of trigeminal ganglion was only found intermediate neuron which was intermediate type of dark cell and light cell.

2. In the electron microscopic level of the rat and cat trigeminal ganglion, there were large numbers of neurofilaments and neurotubules. In addition, the rough endoplasmic reticulum, Golgi apparatus, mitochondria and dense body were contained throughout the cytoplasm.
3. In the electron microscopic findings of the rat trigeminal ganglion, dark neurons were characterized by (1) clear perinuclear cytoplasm containing a Golgi apparatus, vesicles and mitochondria and (2) a peripheral cytoplasm of densely packed stacks of Nissl substance. Light neurons contained individual clumps of Nissl substance distributed in a pale cytoplasmic matrix.
4. In cat, as in dark cell of the rat, cytoplasm of neuron contained densely packed rough endoplasmic reticulum and ribosome giving the cytoplasm a dark appearance. But neuroplasm of the cat trigeminal ganglion appeared lighter than that of the dark cell of the rat trigeminal ganglion in electron density.
5. The satellite cells invests the ganglion cell bodies and the unmyelinated segment of the axons. These cells display a moderate range of nuclear and cytoplasmic matrix density.
6. The axon contains only mitochondria, longitudinally oriented neurofilaments and microtubules.

I. 緒 論

三叉神經節은 顔面이나 口腔에서의 각종 感覺情報를 中樞神經系로 傳達하는 知覺神經節이며 그동안 組織學的研究은 많으나 電子顯微鏡的研究은 드물고 1963년에 Dixon¹⁴⁾이 처음으로 微細構造에 관하여 報告하였다.

電子顯微鏡으로 三叉神經節을 研究할 때에 問題가 되는 것은 組織의 固定이다. 아직 효율적인 固定方法이 없어서 다른分野의 研究보다 뒤떨어져 있었고 최근 血管觀流에 依한 固定法으로 좋은 結果를 얻고 있다.

著者は 問題點으로 되어 있는 組織의 固定方法을 改善하여 흰쥐 및 고양이 의 三叉神經節을 電子顯微鏡으로 調査한 바 있어서 이에 報告하는 바이다.

II. 材料 및 方法

實驗材料: 體重 150~200gm의 흰쥐 10頭와 體重 2.0~3.0kg의 고양이 5頭를 각각 使用하였다.

1. 血管灌流固定法: 固定液은 1% Glutaraldehyde-Paraformaldehyde를 使用하였고 死後組織의 變化를 줄이기 위하여 Flowmeter를 使用하였다. 固定液이 흐르는 速度는 처음에는 1분에 40ml 흐르게 5分 관류하고 다음에는 1분에 15ml 흐르게 25分 그리고 1분에 5ml 흐르게 7時間 30分 관류 하였다. 그 方法은 Sodium Pentobarbital(60mg/ml)을 體重 kg當 0.5ml을 腹腔內注射하여 全身麻酔하고 前胸壁을 切개고 心臟을 露出시킨 後 注射針을 左心室에 꽂아서 上行大動脈에 이르게 하였다. 다음은 止血鉗子로 下大靜脈과 下行大動脈을 結은後 1% Glutaraldehyde-Paraformaldehyde를 注射하였다.

2. 第2次固定: 頭部를 1% Glutaraldehyde-Paraformaldehyde液에 12時間 동안 놓아두었다.

3. 第3次固定: 頭部에서 三叉神經節을 떼어낸 後 이 를 다시 1% Glutaraldehyde-Paraformaldehyde에 3時間 固定하였다.

4. 第4次固定: 組織을 2% Osmium Tetroxide에 2時間 固定하였다.

전자현미경으로 조사하였는데 두 종류의 세포 즉 크고 밝은 세포는 Nissl小體가 덩어리로 細胞質에 군데군데 있고 Nissl小體와 Nissl小體 사이에는 多數의 神經原纖維와 神經小管이 있으며 작고 검은 細胞는 리보솜이나 粗面小胞體가 細胞質에 조밀하게 흩어져 있고 核의 주위에는 소수의 神經原纖維와 神經小管이 있다고 하였고 Aldskogius와 Arvidsson(1978)¹⁵은 흰쥐의 眼窩下神經을 切斷한 後 三叉神經節의 神經元의 變化를 전자현미경으로 조사하였는데 작은 세포와 큰 세포에서 모두 變化가 나타났고 核의 變化로는 주름진 核膜, 核小體의 濃縮, 核의 凝集과립 및 電子密度가 강한 작은 분자 등을 볼 수 있고 細胞質의 變化로는 Dense Body, 脂肪小滴, 空胞, 糸粒體 및 粗面小胞體의 減少, 리보솜의 增加, 粗面小胞體槽의 膨大, Polysome 및 Nematosome樣 構造 등을 볼 수 있으며 衛星細胞에는 糸粒體의 붕괴, 核의 濃縮 및 空胞가 나타난다고 하였고 Gaik와 Farbman(1973)¹⁷은 닭의 三叉神經節을 發生學的으로 조사하였는데 배양후 10일까지는 작은 細胞와 큰 細胞가 內側과 外側에 各各 分離되어 자라나고 10日後부터는 兩細胞가 점차적으로 섞이어서 細胞質에 골고루 分布하며 밝은 細胞는 Nissl 小體가 덩어리로 군데군데 있어 밝게 보이고 검은細胞는 Golgi裝置, 小胞 및 糸粒體가 核의 周圍에 있고 Nissl 小體는 細胞質의 주변에 조밀하게 밀집되어 있다고 하였으며 Moses外 2人(1965)²²은 돼지, 토끼 및 원숭이의 三叉神經節에 대하여 전자현미경으로 조사하였는데 크고 작은 細胞가 있고 一般的으로 神經節細胞는 衛星細胞와 이의 被膜으로 싸여 있고 細胞質은 粗面小胞體, 糸粒體, 골지裝置 및 神經原섬유를 含有하고 神經元外에도 衛星細胞, 슈만細胞, 纖維芽細胞, 有髓神經纖維, 無髓神經纖維, 膠原纖維 및 血管 등을 볼 수 있고 검은세포는 조면세포체가 조밀하게 세포질에 흩어져 있어 검게 보이고 밝은 세포는 Nissl 小體가 덩어리로 군데군데 있어 밝게 보인다고 하였고 Dixon(1963)¹⁴은 흰쥐 三叉神經節에서 神經元細胞體와 衛星細胞의 微細構造를 조사하였는데 밝은 세포와 검은 세포는 모두 糸粒體, Nissl 小體, 골지裝置, Dense Body 및 神經原섬유를 含有하고 검은세포는 리보솜이 풍부하고 밝은 세포는 파립성물질이 덩어리로 군데군데 흩어져 있다고 하였고 Matsuura外 2人(1969)²⁰은 흰쥐 三叉神經節의 組織化學的 및 電子顯微鏡의 研究를 하였는데 밝은 세포, 검은 세포 및 이행세포를 볼 수 있고 이의 조직화학적조건으로 검은細胞는 Mitochondrial Dehydrogenase가 核의 周圍에 그리고 Acetylcholinesterase는 細胞質의 주변에 各各 反應을 보이거나 밝은세포는 兩酵素의 反應이 細胞質에 골고루

나타났으며 전자현미경적 조건으로 밝은 세포는 Nissl 소체가 덩어리로 細胞質에 군데군데 있고 糸粒體는 낮은 電子密度를 보이고 검은 세포는 粗面小胞體가 細胞質에 조밀하게 골고루 흩어져 있으며 糸粒體는 核의 周圍에 있고 移行細胞는 糸粒體가 核 가까이에 있고 粗面小胞體는 細胞質의 주변에 있는데 Nissl 小體가 서로 유합되어 있는 것이 특징이라 하였고 Mira(1972)²¹은 흰쥐 三叉神經節에는 사람, 개, 원숭이와 같이 큰 神經細胞(直徑 25~47 μ m)가 있다고 하였고 이 細胞는 運動根과 知覺根의 가까운 곳에 있고 衛星細胞로 싸여있었다고 하였고 Beaver外 2人(1965)¹⁹은 剖檢에서 얻은 사람의 三叉神經節의 微細構造를 조사하였는데 밝은 세포와 검은 세포가 있고 사람의 神經元도 動物과 같이 Nissl 小體, 골지裝置, 糸粒體, Dense Body, 神經原섬유 및 神經色素 등을 볼 수 있고 특히 衛星細胞의 細胞質性突起가 神經元에 埋入되는 樣相이 더욱 複雜하고 Melanin樣과립이 있음이 특징이라 하였다.

固定方法에 있어서 血管類流法을 施行하므로써 各種의 神經元을 쉽게 區分할 수 있었고 특히 固定이 잘 안되는 有髓神經섬유의 電子顯微鏡像을 관찰할 수 있었다.

V. 結 論

血管類流固定法으로 흰쥐 및 고양이 三叉神經節의 神經元, 衛星細胞, 슈만細胞 그리고 神經섬유의 微細構造를 電子顯微鏡으로 調査하였는데 그 所見은 다음과 같다.

1. 組織學的으로 흰쥐 三叉神經節에는 크고 밝은 細胞와 작고 검은 細胞가 있고 고양이에는 밝은細胞와 검은 細胞의 中間型인 中間細胞가 있었다.
2. 電子顯微鏡으로 흰쥐 및 고양이 三叉神經節에는 核, 核小體, 糸粒體, 리보솜, 골지裝置, 粗面小胞體, 神經原섬유, 神經小管, Dense Body, 衛星細胞와 이의 被膜 그리고 有髓神經섬유, 無髓神經섬유 및 슈만細胞 등을 含有하고 있었다.
3. 흰쥐 三叉神經節의 밝은 細胞는 리보솜과 粗面小胞體의 멍치인 Nissl 小體가 군데군데 있는 것이 특징이고 검은 細胞는 Nissl 小體가 없고 그 대신에 리보솜과 粗面小胞體가 細胞質內에 조밀하게 골고루 흩어져 있으며 이의 電子密度는 밝은細胞보다 強하였다. 그리고 고양이의 神經元은 흰쥐의 검은 細胞처럼 리보솜과 粗面小胞體가 細胞質內에 골고루 흩어져 있으나 이의 電子密度는 흰쥐의 검은 細胞보다 弱하였다.
4. 흰쥐 및 고양이 衛星細胞와 이의 被膜은 神經元을 싸고 있으며 이의 電子密度는 神經元보다 強하고 核은

등글거나 橢圓形이며 核質은 核膜의 內面을 따라서 얇고 치밀한 帶를 이루고 神經原섬유는 核의 周圍에 있었다. 그리고 골지裝置, 糸粒體 및 Dense Body는 뚜렷하지 않았다.

5. 흰쥐 및 고양이 三叉神經節에는 有髓神經섬유와 無髓神經섬유가 있으며 슈만細胞는 납작한 核, 골지器管 그리고 糸粒體가 있으며 軸索形質에는 神經原섬유와 神經小管이 치밀하게 縱走하고 이들 사이에 小數의 糸粒體를 含有하고 있었다.

References

1. Aldskogius, H. & Arvidsson, J.: Nerve Cell Degeneration and Death in the Trigeminal Ganglion of the Adult Rat Following Peripheral Nerve Transection. *J. Neurocytology*, 7 : 229~250, 1978.
2. Anderson, D. J. & Matthews, B.: Pain in the Trigeminal Region. 161~170, Elsevier/North Holland Biochemical Press, Amsterdam, 1977.
3. Andres, K. H.: Untersuchungen Über den Feinbau Von Spinal Ganglin. *Z.f. Zellforsch.*, 55 : 1~48, 1961.
4. Arvidsson, J. & Aldskogius, H.: Retrograde Neuronal Degeneration in the Trigeminal Ganglion of the Rat. Light and Electron Microscopical Observations. Pain in the Trigeminal Region: 161~170, Elsevier/North-Holland Biochemical Press, 1977.
5. Bacsich, P. & Wyburn, G.M.: Formalin Sensitive Cells in Spinal Ganglia. *Quart. J. Micro. Sci.*, 94 : 89~92, 1953.
6. Beams, H.W., Van Breeman, V.L., Newfang, D.M. & Evans, T.C.: A Correlated Study on Spinal Ganglion Cells and Associated Nerve Fibers with Light and Electron Microscopes. *J. Comp. Neur.*, 96 : 249~281, 1952.
7. Beaver, D.L., Moses, H.L. & Ganote, C.E.: Electron Microscopy of the Trigeminal Ganglion. 2. Autopsy Study of Human Ganglia. *Arch. Path.* 79 : 557~570, 1965.
8. Beaver, D.L., Moses, H.L. & Ganote, C.E.: Electron Microscopy of the Trigeminal Ganglion. 3. Trigeminal Neuralgia. *Arch. Path.* 79 : 571~582, 1965.
9. Cammermeyer, J.: An Evaluation of the Significant of the 'Dark' Neuron. *Ergebnisse der Anatomie und Entwicklungsgeschichte* 36 : 1~61, 1962.
10. Corbin, K.B. & Gardner, E.D.: Decrease in Number of Myelinated Fibers in Human Spinal Roots with Age. *Anat. Rec.*, 68 : 63~74, 1937.
11. Dawson, I.M., Hossack J. & Wyburn, G.M.: Observations on the Nissl's Substance, Cytoplasmic Filaments and the Nuclear Membrane of Spinal Ganglion Cells. *Proc. Roy. Soc. Lond* 144 : 132~142, 1955.
12. De Castro, F.: Sensory Ganglia of the Cranial and Spinal Nerves. Normal and Pathological. In: *Cytology and Cellular Pathology of the Nervous System*, 93~143, Hoeber, 1932.
13. Dixon, A.D.: The Ultrastructure of Nerve Fibers in the Trigeminal Ganglion of the Rat. *J. Ultrastructure Research*. 8 : 107~121, 1963.
14. Dixon, A.D.: Fine Structure of Nerve-Cell Bodies and Satellite Cells in the Trigeminal Ganglion. *J. Dent. Res.* 42 : 990~999, 1963.
15. Ewing, J.: Studies on Ganglion Cells. *Arch. Neurol. Psychopath.*, 1 : 263~267, 1898.
16. Field, F.O.: Vacuolated Cells in Dorsal Root Ganglion of Rabbit. *J. Comp. Path. Ther.* 62 : 249~261, 1952.
17. Gaik, G.C. & Farbman, A.I.: The Chicken Trigeminal Ganglion. II. Fine Structure of the Neurons during Development. *J. Morph.* 141 : 57~76, 1973.
18. Hardin, J.H. & Spicer, S.S.: Ultrastructure of Neuronal Nucleoli of Rat Trigeminal Ganglia: Comparison of Routine with Pyroantimonate Osmium Tetroxide Fixation. *J. Ultrastructure Research*. 31 : 16~36, 1970.
19. Hardin, J.H., Spicer, S.S. & Malanos, G.E.: Quantitation of the Ultrastructural Components of Nucleoli of Rat Trigeminal Ganglia. *J. Ultrastructure Research*. 32 : 274~283, 1970.
20. Hess, A.: The Fine Structure of Young and Old Spinal Ganglia. *Anat. Rec.* 123 : 399~423, 1955.
21. Hossack, J. & Wyburn, G.M.: Electron Microscopic Studies of Spinal Ganglion Cells. *Proc.*

- Roy. Soc. Edin. 65B:239~250, 1954.
22. Jannett, P.J.: Gross Description of the Human Trigeminal Nerve and Ganglion. *J. Neurosurgery*. 26 : 109~111, 1967.
 23. Karl, R.C., Peabody, G.E. & Wolff, H.G.: Mechanism of Pain in Trigeminal Neuralgia. *Science* 102 : 12~18, 1945.
 24. Kerr, F.W.L.: Electron Microscopy of the Gasserian Ganglion in Trigeminal Neuralgia. *J. Neurosurgery*. 26 : 138~150, 1967.
 25. Kerr, F.W.L.: Pathology of Trigeminal Neuralgia: Light and Electron Microscopic Observations. *J. Neurosurgery*. 26 : 151~162, 1967.
 26. Kerr, F.W.L.: Correlated Light and Electron Microscopic Observations on the Normal Trigeminal Ganglion and Sensory Root in Man. *J. Neurosurgery*. 26 : 132~137, 1967.
 27. Kotani, M. & Kawashima, K.: Observations of the Spinal Ganglion Cells of Senile Mice with the Electron Microscope. *Okajimas Fol. Anat. Jap.* 37 : 451~467, 1961.
 28. Lukas, Z. & Buriánek, P.: Unmyelinated Nerve Fibres in Ganglion Gasseri. *Z. Mikrosk. Anat. Forsch.* 84 : 340~346, 1971.
 29. Matsuura, H., Mori, M. & Kawakatsu, K.: A. Histochemical and Electron Microscopic Study of the Trigeminal Ganglion of the Rat. *Arch. Oral Biol.* 14 : 1135~1146, 1969.
 30. Maxwell, D.S.: Fine Structure of the Normal Trigeminal Ganglion in the Cat and Monkey. *J. Neurosurgery* 26 : 127~131, 1967.
 31. Mira, K.: Nerve Cells in the Trigeminal Nerve Roots of Rat. *Naturwissenschaften*. 59 : 520~521, 1972.
 32. Mose, H.L. Beaver, D.L. & Ganote, C.E.: Electron Microscopy of the Trigeminal Ganglion. I. Comparative Ultrastructure. *Arch. Path.* 79 : 541~556, 1965.
 33. Moses, H.L.: Comparative Fine Structure of the Trigeminal Ganglia, Including Human Autopsy Studies. *J. Neurosurgery*. 26 : 112~126, 1967.
 34. Palay, S.L. & Palade, G.E.: The Fine structure of Neurons. *J. Biophys. Biochem. Cytol.*, 1 : 69~88, 1955.
 35. Pannese, E.: Observations on the Morphology, Submicroscopic Structure and Biological Properties of Satellite Cells in Sensory Ganglia of Mammals. *Z. f. Zellforsch.* 52 : 567~597, 1960.
 36. Peach, R.: Simple Apparatus for Vascular Perfusion of Fixative for Electron Microscopy. *J. Dent. Res.*, 49 : 891~893, 1970.
 37. Peach, R.: Fine Structural Features of Light and Dark Cells in the Trigeminal Ganglion of the Rat. *J. Neurocytology* 1 : 151~160, 1972.
 38. Peach, R.: Fixative Osmolality and the Fine Structure of the Trigeminal Ganglion. *J. Dent. Res.*, 49 : 210~213, 1970.
 39. Peach, R.: The Existence of Light and Dark Cells within the Trigeminal Ganglion. *Anatomical Record*. 163 : 319~320, 1969.
 40. Peach, R.: Nematosomes in the Rat Trigeminal Ganglion. *J. Cell Biology*. 55 : 718~721, 1972.
 41. Pineda, A., Maxwell, D.S. & Kruger, L.: The Fine Structure of Neurons and Satellite Cells in the Trigeminal Ganglion of Cat and Monkey. *Am. J. Anat* 121: 461~488, 1967.
 42. Rosenbluth, J.: The Fine Structure of Neurons and Satellite Cells in Spinal Ganglia of the Toad. *Anat. Rec.*, 142 : 344~352, 1962.
 43. Rosenbluth, J. & Palay, S.L.: Electron Microscopic Observations on the Interface between Neurons and Capsular Cells in Dorsal Root Ganglia of the Rat. *Anat. Rec.*, 136 : 268~270, 1960.
 44. Taarnhoj, P.: Decompression of Trigeminal Root and Posterior Part of Ganglion as Treatment in Trigeminal Neuralgia. *J. Neurosurg.* 9 : 288~296, 1952.
 45. Tennyson, V.M.: Electron Microscopic Study of the Developing Neuroblast of the Dorsal Root Ganglion of the Rabbit Embryo. *J. Comp. Neur.* 123 : 267~318, 1965.
 46. Terry, R.D. & Gershon, S.: Neurobiology of Aging. Vol. 3 : 265~280, Raven Press, 1976.
 47. Truex, R.C.: Morphological Alterations in the Gasserian Ganglion Cells and Their Association with Senescence in Man. *Amer. J. Path.* 16 : 255~268, 1940.
 48. Webster, H. & Collins, G.H.: Comparison of

- Osmium Tetroxide and Glutaraldehyde Perfusion
 Fixation for Electron Microscopic Study of Normal Rat Peripheral Nervous System. *J. Neuro-path. Exp. Neurol.* 23 : 109~116, 1964.
49. Wyburn, C. M. : The Capsule of Spinal Ganglion Cells. *J. Anat. (Land.)*, 92 : 528~533, 1958.
50. Yates, H. D. : A Study of Cell Division in Chick Embryonic Ganglia. *J. Exp. Zool.*, 147 : 167~182, 1961.

EXPLANATION OF FIGURES

1. Photomicrograph of the trigeminal ganglion of the rat. Dark (D) and light (L) neurons are readily identified. Myelinated nerve fibers can be seen (arrow). Toluidine blue O, $\times 408$.
2. Light microscopic picture of the rat trigeminal ganglion. L: Large light cell D: Small dark cell Arrow head: Satellite cell Arrow: Satellite cell process Toluidine blue O, $\times 408$
3. Electron micrograph of the rat trigeminal ganglion. Showing large light cells(L), smaller dark cells(D), and satellite cells. Large light cell is to the left, dark cell to the right. Two satellite cells are seen to the upper and center. N: Nucleus of satellite cell C: Cytoplasm of satellite cell P: Satellite cell process NS: Nissl substance Arrow: Dense bodies Arrow head: Golgi complex $\times 8,100$
4. Electron micrograph of the part of the cytoplasm of the large light cell and satellite cell of the rat. Satellite cell cytoplasm is more dense than that of the neuron in the electron density. N: Nucleus of neuron NS: Nissl substance P: Satellite cell process U: Unmyelinated nerve fiber C: Satellite cell cytoplasm Arrow: Satellite cell plasma membrane Arrow head: Golgi complex $\times 8,100$
5. Electron micrograph of the cytoplasm of the large light cell of the rat trigeminal ganglion. Several Nissl substances can be seen (NS). DB: Dense body NF: Neurofilament Arrow: Microtubule $\times 16,200$
6. Electron micrograph of the part of the rat trigeminal ganglion cell. Unmyelinated nerve fibers and Schwann cell can be seen. N: Schwann cell nucleus n: Nucleus of neuron Arrow: Lipofuscin granule P: Satellite cell process C: Schwann cell cytoplasm NS: Nissl substances Arrow head: Golgi complex e: Collagen fibril $\times 7,100$
7. Electron micrograph of the cytoplasm of the large light cell of the rat trigeminal ganglion cell. Groups of the smooth endoplasmic reticulum are to the left and upper. Neurofilaments are also shown(NF). $\times 30,000$
8. Electron micrograph of the three neurons and myelinated nerve fiber of the rat trigeminal ganglion. P: Satellite cell process G: Neuron MA: Myelinated axon M: Mitochondria Arrow: Neurofibrils Arrow head: Golgi complex CF: Collagen fibril SC: Schwann cell cytoplasm m: Myelin $\times 16,200$
9. Electron micrograph of the two neurons of the rat trigeminal ganglion. Collagen fibrils are interposed between the two satellite cell processes. GC: Neuron P: Satellite cell process C: Collagen fibril Arrow head: Golgi complex $\times 30,000$

10. Three neurons and schwann cell of the rat trigeminal ganglion. The Schwann cell and unmyelinated axon are to the center. GC: Ganglion cell P: Satellite cell process U: Unmyelinated nerve fiber SC: Schwann cell cytoplasm N: Schwann cell nucleus Arrow: Mesaxon x 16,000
 11. Light microscopic picture of the Cat trigeminal ganglion. Large light cell and small dark cell are not found. These observations are only found intermediate cells. MN: Myelinated nerve fiber bundle Arrow: Satellite cell Arrow head: Satellite cell process x 408
 12. Electron micrograph of the cytoplasm of the cat trigeminal ganglion cell. Arrow: Dense bodies M: Mitochondria Arrow head: Golgi complex x 30,000
 13. Electron micrograph of the part of the neuron of the cat trigeminal ganglion. Nn: Nucleolus N: Nucleus DB: Dense bodies M: Mitochondria Arrow :Microtubule x 30,000
 14. Electron micrograph of the cytoplasm of the cat trigeminal ganglion. DB: Dense bodies M: Mitochondria RER: Rough endoplasmic reticulum PR: Polyribosome Arrow: Neurofilament Arrow head: Golgi complex x 30,000
-