한국전자현미경학회지 제13권 1호 1983
Korean J. Electron Microscopy, Vol. 13, No. 1, 1983

포유류 조직비만세포의 주사전자현미경적 연구*

강 호 석·유 기 수

Scanning Electron Microscopic Study on the Tissue Mast Cells of Mammals

Kang H.S., and K.S. Yoo

Abstract

A Scanning electron microscope which can obtain additional information not readily available with either the light or transmission electron microscope was used to study the mast cell shape and its granules in normal mammal tissue(rat mesentery, stomach and mouse stomach) by freezing cut using liquid nitrogen.

The results showed that rat mesentery and mouse stomach mast cell surfaces had no ridges and microvilli, but revealed several microvilli projecting into the surrounding connective tissue in the rat stomach mast cell.

The shape of the mast cell varied from discoid(in the rat mesenteric mast cell) to ellipsoid (rat and mouse stomach), ranging from 7.5 to 10μm in diameter. The shape of the nucleus was ellipsoid and nucleic membrane was adherent to the outer surface of the granules. The granules, approximately 0.2 to 0.9μm in diameter, were various shapes. Frequently, rounded protrusions of cytoplasmic granules could be discerned under the cell membrane. Many small granules were seen in the cytoplasm.

서 론

각 종 동물의 결합조직에 널리 분포되어 있는 분비세포의 일종인 비만세포는 그 형태 및 생리적 특이성으로 인해 Ehrlich(1877)가 처음으로 기술한 이래 계속 연구의 대상이 되어왔다.

비만세포는 어류, 양서류, 파충류, 조류 포유류등 척추동물 전체에 걸쳐 존재하고 있음이 광학현미경을 통한 연구결과 밝혀졌고 전자현미경(TEM)을 이용한 비만세포의 미세구조에 대한 연구도 여러 학자들에 의해 계속되어져 왔는데 Setoguti(1969)는 양서류인 도롱뇽의 홍채조직에서 다른 전자밀도를 갖는 과립과 치밀한 층판구조를 갖는 세포질내 과립을 판찰하였고 Nakao 등(1974)은 개구리 유생의 꼬리에서 10~21 μm의 세포질 돌기와 동염성과 이염성을 나타내는 세포질내 과립을 발견하였고 Wight(1970)는 조류(domestic

연세대학교 원주의과대학
Wonju Medical College, Yonsei University
* 본 논문은 1981년도 문교부 학술연구조성비로 이루어진 것임.

fowl)의 비만세포에서 전자밀도가 높고 망상구조를 한 과립과 나선형을 한 두가지 종류의 과립을 관찰하였다. 포유류에서 Kiernan(1972)은 고슴도치 간뇌 비만세포에서 전자밀도가 높은 0.1~0.2μm의 과립을 관찰하였고 Flood 등(1970)은 고슴도치의 중추신경계 세포질내 과립은 0.1~0.4μm임을 밝혀냈다. Taich man(1970)은 Guinea pig의 폐 비만세포에서 전자밀도가 높고 단순한 과립과 격자구조형으로 된 과립이 존재함을 관찰하였으며 Moriyasu(1969)는 흰쥐의 피부 비만세포에서 0.1~1.2μm의 동질성 과립들이 존재하고 있음을 보고하였다. Steer(1976)는 사람 胃의 비만세포에서 원형 혹은 나선형의 층판구조나 망상구조를 갖는 과립들이 나타난다고 하였다. Kang 등(1981)은 각종 척추동물의 장기 특히 胃와 장간막에 분포하는 비만세포의 미세구조를 비교 관찰하였던 바 종간에 과립의 크기, 형태, 전자밀도등 다양한 형태적 구조의 차이가 있음을 보고 하였다.

한편 일부 학자들은 주사전자현미경을 이용하여 비만세포의 입체적인 미세구조를 관찰하였는데 Kessler 등(1975)은 흰쥐의 복강내 비만세포를 관찰한 바 비만세포의 표면에는 융기된 많은 주름이 있었고 주름사이의 표면은 평탄하였으며 1~2개의 과립들이 표면위에서 보여진다고 하였고, 세포의 모양은 구형 내지 타원체형이었으며 직경은 약 7.5~10μm이었다고 하였다. Orenstein 등(1976)은 마우스의 복강내 비만세포를 관찰한 바 세포전체형태는 원반형내지 구형이었고 세포표면은 융기와 주름으로 불규칙하게 되있고 짧거나 혹은 긴 미세융모가 산발적으로 돌출되어 있음을 보고하였다. Poon 등(1981)은 마우스의 복강내 비만세포를 관찰한 결과 그 직경이 10~13μm였고 세포는 구형 내지 타원체형이며 융기된 많은 주름이 있음을 발견하였다고 보고하였다. 그러나 이들 연구보고들은 정상적인 장기의 결합조직내에 위치한 비만세포가 아니었고 복강내 부유비만세포를 정제 및 세척과정을 거친 후 관찰한 결과였었다.

이에 저자는 전자현미경(TEM)으로 관찰된 결과와 주사전자현미경(SEM)으로 관찰된 실험결과를 토대로 흰쥐의 胃와 장간막, 마우스의 胃에 분포하고 정상적으로 결합조직내에 위치하는 비만세포의 정확한 입체적인 구조 및 세포질내 과립의 형태와 크기등을 주사 전자현미경을 이용하여 규명하고자 본 실험을 실시하였다.

재료 및 방법

실험동물은 건강하고 성숙한 체중 200gm 내외의 흰쥐와 체중 20gm의 마우스를 사용하였다. 동물의 후두부를 강타한 뒤 胃와 장간막을 적출해 낸 다음 각 조직을 1mm³ 정도로 절편하여 2.5% glutaraldehyde에서 2시간 전고정하였고 0.2 M cacodylate buffer로 2시간 세척한 후 1% OsO_4에서 2시간 후고정하였다. 그후 탈수과정을 거쳐 조직을 No. 5 capsule에 넣고 liquid nitrogen으로 급냉시킨뒤 조직을 급냉절단하였고 isoamylacetate에 둔 후 CO_2를 이용하여 critical point drying하였고 시료대(specimen stub)에 고정(mounting)하여 금으로 coating한 후 Hitachi S-450 (15kV)과 Jeol JSM-SI 주사전자현미경으로 관찰하였다.

결 과

흰쥐의 장간막과 胃, 마우스의 胃에 분포하는 비만세포를 주사전자현미경으로 관찰한 바 다음과 같은 결과를 얻었다.

흰쥐의 장간막 : 급냉절단면에서 비만세포의 전체형태는 원반형이었고 세포장축의 길이는 약 7.5μm이었다. (그림 1) 세포표면은 세포질내의 과립들이 세포막을 융기시켜 울퉁불퉁한 표면을 이루었으며 세포표면을 직경 0.2~0.9μm의 과립들이 덮고 있었는데 방추체형, 구형, 다각형등 여러 형태로 나타났고, 미세융모및 핵은 관찰되지 않았다(그림 2).

흰쥐의 胃 : 胃의 점막하층에서 나타난(그림 3) 비만세포는 고유결합조직에 존재하며 세포의 단면은 장축으로 절단되어 있었다. 절단된 면에서 세포의 모양은 타원체형이었고 세포의 장축 길이는 7.7μm, 단축길이는 4.3μm이었다. 세포표면에는 길이를 달리하는 미세융모가 뻗어나와 일부는 세포주위의 교원섬 유등과 접촉된 상태로 관찰되었고, 세포 막은 과립들로 인해 심하게 굴곡되어 있지는 않았다. 핵막으로 싸여진 핵은 타원형이었고 세포의 한쪽편으로 치우쳐 있었다.

세포질내에는 직경이 약 0.5~0.9μm의 과립들이 있고 구형, 방추형, 타원체형, 다각형의 형태를 지닌 과립들이 조밀하게 밀집되어 나타났다. 과립과 과립사이에서 다수의 소입자물질들이 관찰되었다(그림 4).

마우스의 胃 : 위의 점막하층에 위치한(그림 5) 비만세포는 세포가 장축으로 절단되면서 핵이 하방으로 위치이탈을 한 상태로 발견되어졌는데 대체로 타원체형이었고 세포의 장축길이는 약 10μm였다. 세포핵은 절단된 면으로 미루어 보아 타원체형이었고 세포질내에는 크기를 달리하고(약 0.4~0.9μm) 형태가 주로 구형인 과립들이 조밀하게 밀집되 있었다. 세포질막과

미세융모등은 관찰되지 않았고 세포주위에는 많은 교원섬유다발을 볼 수 있었다(그림 6).

고 찰

비만세포는 Ehrlich(1877)가 처음으로 기술한 이래 그 형태 및 기능의 특이성으로 인해 현재까지. 꾸준히 연구의 대상이 되어왔으나 대부분 광학현미경이나 전자현미경(TEM)을 이용한 연구였기 때문에 비만세포의 입체구조를 충분히 이해할 수 없었다.

최근 몇몇 학자들에 의해서 주사전자현미경(SEM)을 이용한 몇 편의 연구발표가 있었는데 Kessler 등(1975)은 흰쥐의 복강내 비만세포를 관찰한 바 비만세포의 표면에 융기된 많은 주름과 주름사이에 평탄한 표면을 갖고 있었고 1~2개의 과립이 표면위에서 보여진다고 하였다. 세포의 전체적인 형태는 구형 내지 타원체형이었고 직경은 약 7.5~10μm였다고 하였다. Orenstein 등(1967)은 마우스의 복강내 비만세포모양은 원반형 내지 구형이며 세포표면은 융기와 주름으로 불규칙하게 덮혀있고 짧거나 혹은 긴 미세융모가 산발적으로 돋아난 것을 관찰하였다. Poon 등(1981)은 마우스의 복강내 비만세포를 관찰한 결과 그 크기는 직경 약 10~13μm가 최대였으며 세포는 구형 내지 타원형이고 융기된 주름이 있다고 하였다. 이 실험들은 복강현탁액에서 보유하는 비만세포가 정제와 세척과정을 거친 뒤 관찰되어 본 실험에서와 같이 조직내에 존재하는 비만세포와 비교할 때 그 관찰방법이 다르지만 전체적인 세포의 형태가 타원체이거나 원반형이라는 것과 크기가 직경 약 7.5~1.3μm이라는 점에서 본 실험결과와 비슷하였으며 구형의 비만세포는 발견되지 않았다.

또한 복강내 비만세포에서 현저하게 나타났던 융기된 주름(Kessler 등, 1975., Orenstein 등, 1976., Poon 등, 1981)은 발견할 수 없었고 세포막의 융기는 흰쥐의 장간막 비만세포의 표면에서 많이 볼 수 있었으며 미세융모는 흰쥐의 胃에서만 관찰되었는데 이는 Orenstein 등(1976)이 보고한 결과와 비슷하였고 Nakao 등(1974)이 개구리 유생에서 관찰한 것과 Kang 등(1981)이 각 종 척추동물의 胃에서 발견한 미세융모의 전자현미경 사진과 비교하여 볼 때 동일하였다. 흰쥐胃와 마우스胃의 결단된 비만세포핵은 타원형이었는데 전자현미경(TEM)사진에서 보여지는 전자밀도의 강약에 따른 형태적 차이점을 구별할 수는 없었다.

흰쥐장간막의 과립들은 그 크기가 직경 0.2~0.9μm이며 방추형, 구형, 다각형의 형태를 갖고있었고 세포표면에서 다수가 관찰되어졌는데 Kessler 등(1975)이 흰쥐의 복강내 비만세포의 표면에서는 1~2개의 과립이 발견되어졌다고 보고한 결과와 상치하였다. 흰쥐胃의 비만세포 세포질내에 밀집되어 존재하는 과립들은 직경이 약 0.5~0.9μm이 되고 구형, 방추형, 타원체형, 다각형이어서 흰쥐의 장간막 비만세포의 표면에서 볼 수 있는 과립들과 거의 동일한 크기와 형태를 갖고 있음을 발견할 수 있었는데 마우스胃의 과립들은 크기는 비슷하였지만(0.4~0.9μm) 과립의 형태가 주로 구형이었고 흰쥐胃 비만세포의 과립들 보다는 더욱 조밀하게 밀집되어 있음을 알 수 있었다. 이로서 Kang 등(1981)이 각 종 척추동물의 胃비만세포를 전자현미경(TEM)으로 비교 관찰할 때 나타난 종간의 과립의 크기와 형태차이를 재확인할 수 있었다. 그러나 세포내 소기관과 과립을 구별할수는 없었고 전자밀도를 달리하는 과립의 종류를 식별할 수 없었다.

이와같이 조직내 비만세포는 복강현탁액에서 부유하는 비만세포와 미세구조의 형태적 차이가 있음을 관찰할 수 있었고 전자현미경(TEM)으로 관찰된 미세구조를 입체적으로 파악할수 있었으며 종간에 따라 세포및 과립의 형태에 차이점이 있음을 알 수 있었다. 조직내 비만세포의 미세구조를 입체적으로 관찰하면 각종, 각 장기에 따라 현저한 차이점이 발견되어지리라 사료된다.

결 론

광학현미경이나 전자현미경(TEM)에서는 관찰이 어려운 입체상(3-dimensional image)을 주사전자현미경(SEM)을 이용하여 조직 비만세포를 관찰한 결과 다음과 같은 결론을 얻었다.

1. 정상조직내(흰쥐 장간막, 胃 그리고 마우스胃)비만세포는 복강내 비만세포와 비교하여 세포의 모양과 크기는 유사하였으나 세포표면에 융기된 주름이 없었고 전자현미경하에서 관찰된 단편적으로 나타난 비만세포의 모양이나 크기를 정확히 파악할 수 있었다.
2. 흰쥐胃 비만세포의 세포막에서 돌출된 미세융모를 관찰할 수 있었으나 흰쥐 장간막과 마우스胃 비만세포에서는 과립들에 의해서 세포표면이 융기된 것만 관찰되었다.
3. 비만세포내 이염성과립의 모양과 크기를 정확히 파악할 수 있었고 과립내 내부구조의 특이성은 구별되지 않았다.

참고문헌

Ehrlich, P. 1877. Beiträge zur Kenntnis der Anilinfärburgen und ihrer Verwendung in der Mikroskopischen Technik. Arch. Mikros. Anat. 13 : 263. (Cited from the J. of Invest. Derm. 58 : 296, 1972)

Flood, P.R. 1970. Fine structure of mast cell in the central nervous system of the hedgehog. Acta Anat. 75 : 443.

Kang, H.S., Kim, C.W. 1981. Electron microscopic study on the mast cells of the vertebrates(Mammals) Stomach. Kor.J. Electron Microscopy. 11 : 39.

Kessler, S., Kuhn, C. 1975. Scanning Electron Microscopy of Mast Cell Degranulation. Laboratory Investigation 32 : 71.

Kiernan, J.A. 1972. Ultrastructure of mast cells in the diencephalon of the hedgehog. J. Anat. 111 : 347.

Moriyasu, S. 1969. The fine structure of skin mast cells of the rat. Hirishima J. Med. Scie. 18 : 119.

Nakao, T., Uchinomiya. 1974. Fine structure of cytoplasmic granules of Tadpole mast cells. J. Electron Microscopy 23 : 57.

Orenstein, J.M., Shelton, E. 1976. Surface topography and interactions between Mouse Peritoneal Cells Allowed to Settle on an Artificial Substrate: Observations by Scanning Electron Microscopy. Exp. Mol. Path. 24 : 201.

Poon, K.C., Liu, P.I., Spicer, S.S. 1981. Mast Cell Degranulation in Beige Mice with the Chédiak-Higashi Defect. Am. J. Pathol. 104 : 142.

Setoguti, T. 1969. Electron microscopic study on the newt mast cell, especially its granule-extrusion mechanism. J, Ultrastructure Res. 27 : 377.

Steer, H.w. 1976. Mast cells of the human stomach. J. Anat. 121 : 385.

Taichman, N.S. 1970. Ultrastructure of guinea pig mast cells. J. Ultrastructure Res. 32 : 284.

Wight, P.A.L. 1970. The mast cells of gallus domesticus. I. Distribution and Ultrastructure. Acta Anat. 75 : 100.

Figure Legends

Fig. 1. In the frame, scanning electron microphotogrph shows a mast cell on the freezing cutting edge of rat mesentery.

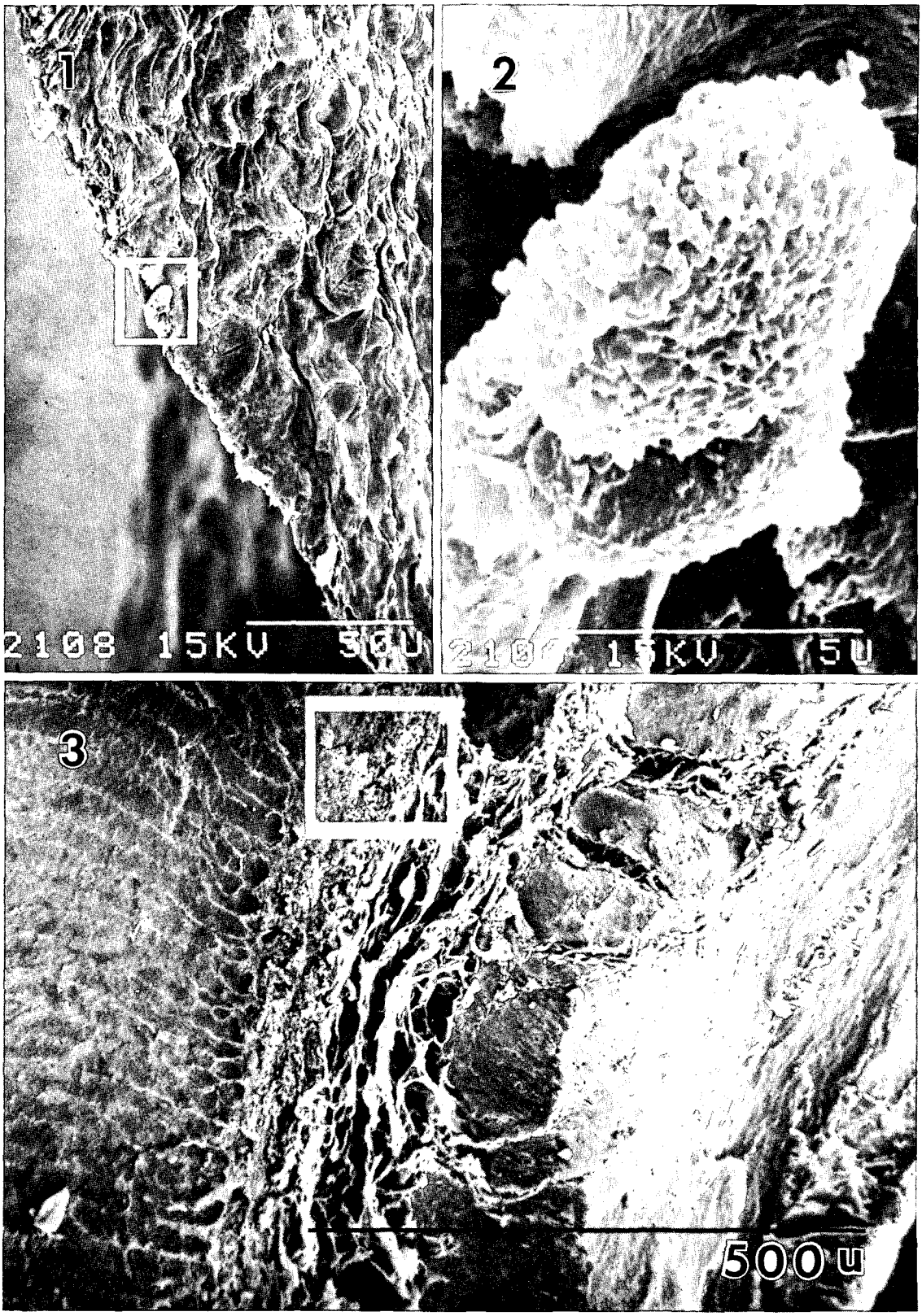
Fig. 2. Higher magnification of fig.1. Rat mesenteric mast cell reveals discoid cell shape. Ridges and microvilli of the cell surface are absent. Granules are in varying and shapes. Many granules are adherent to the outer surface of the cell.

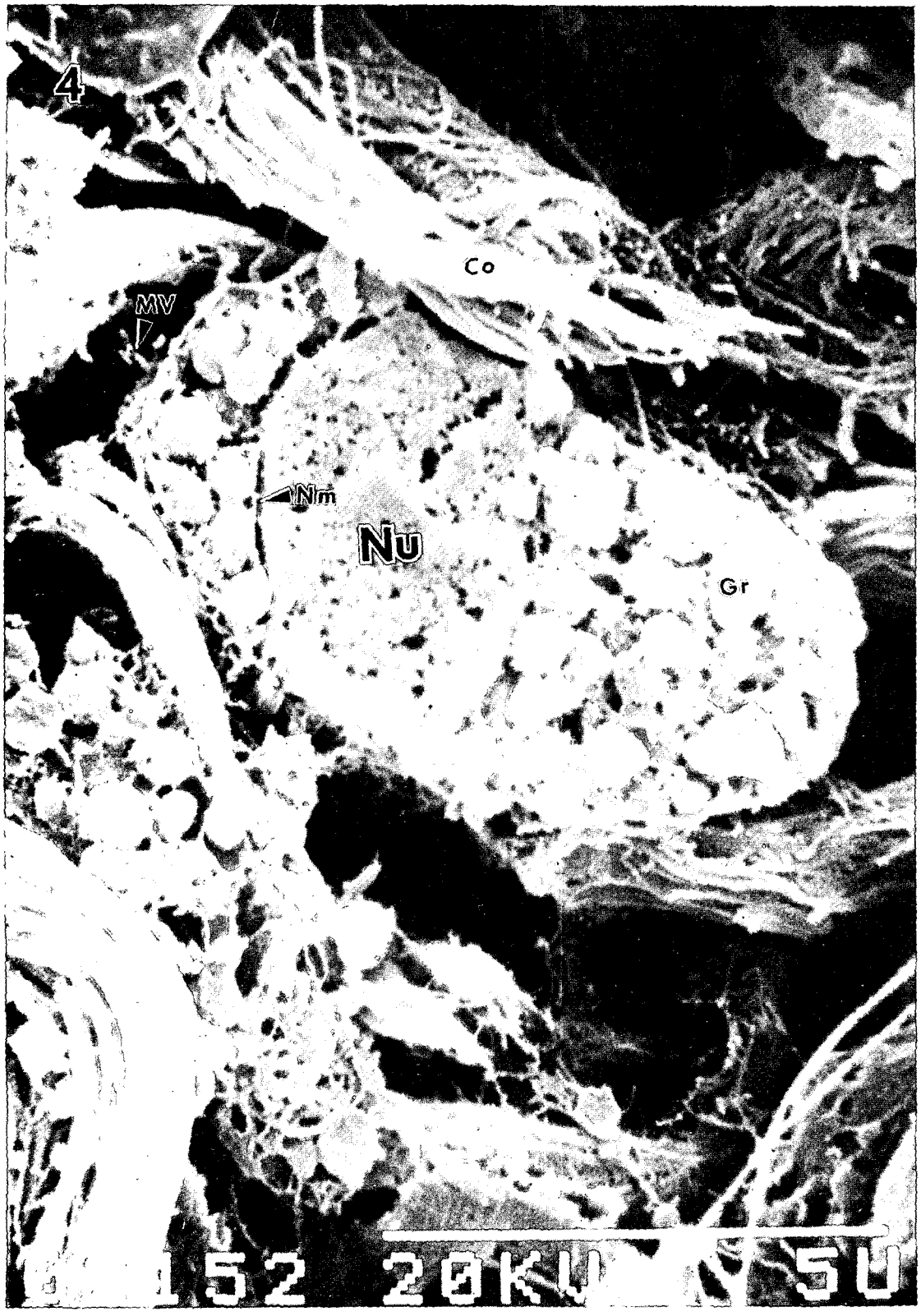
Fig. 3. Mast cell in the center of the frame, situated in the submucosa of the rat stomach.

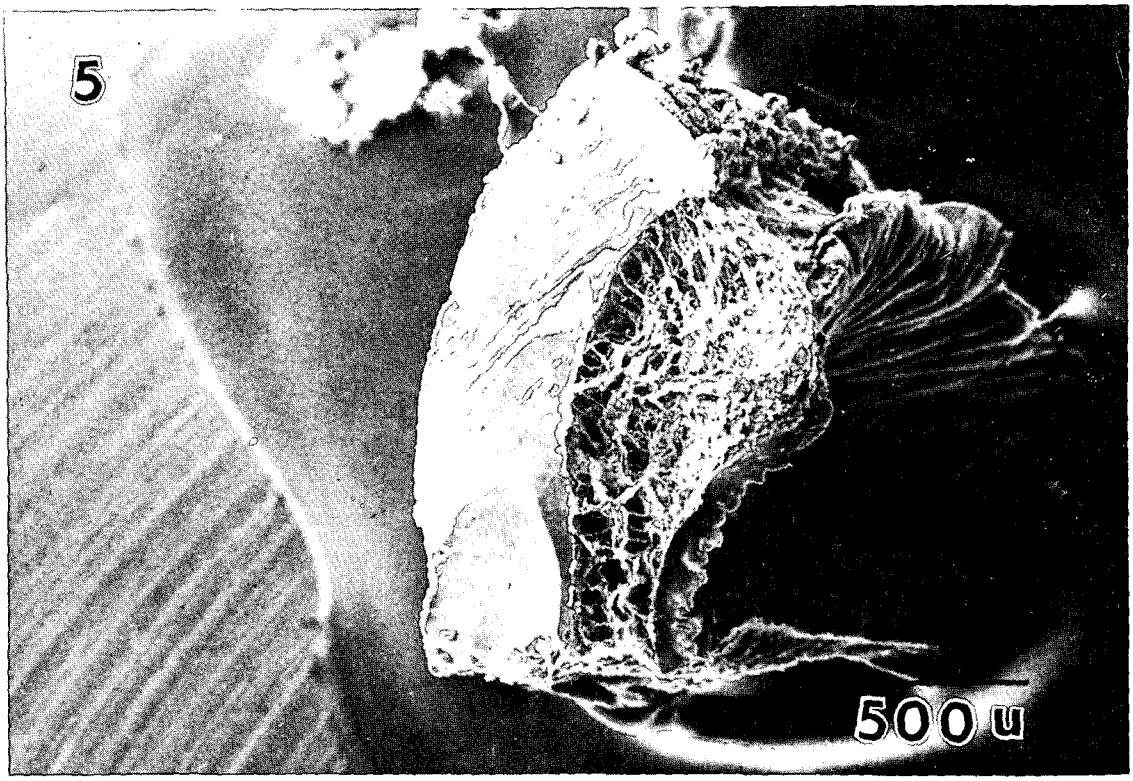
Fig. 4. Higher magnification of fig. 3. Scanning electron microphotograph shows the longitudinal section of the rat stomach mast cell. Cytoplasmic membrane has several microvilli(MV) connecting with adjacent connective tissue. The granules(Gr) of varying type are compact in the cytoplasm. Nucleus(Nu) is maldistribted to the center. Nucleic membrane(Nm) was adherent to the outer surface of the granules.

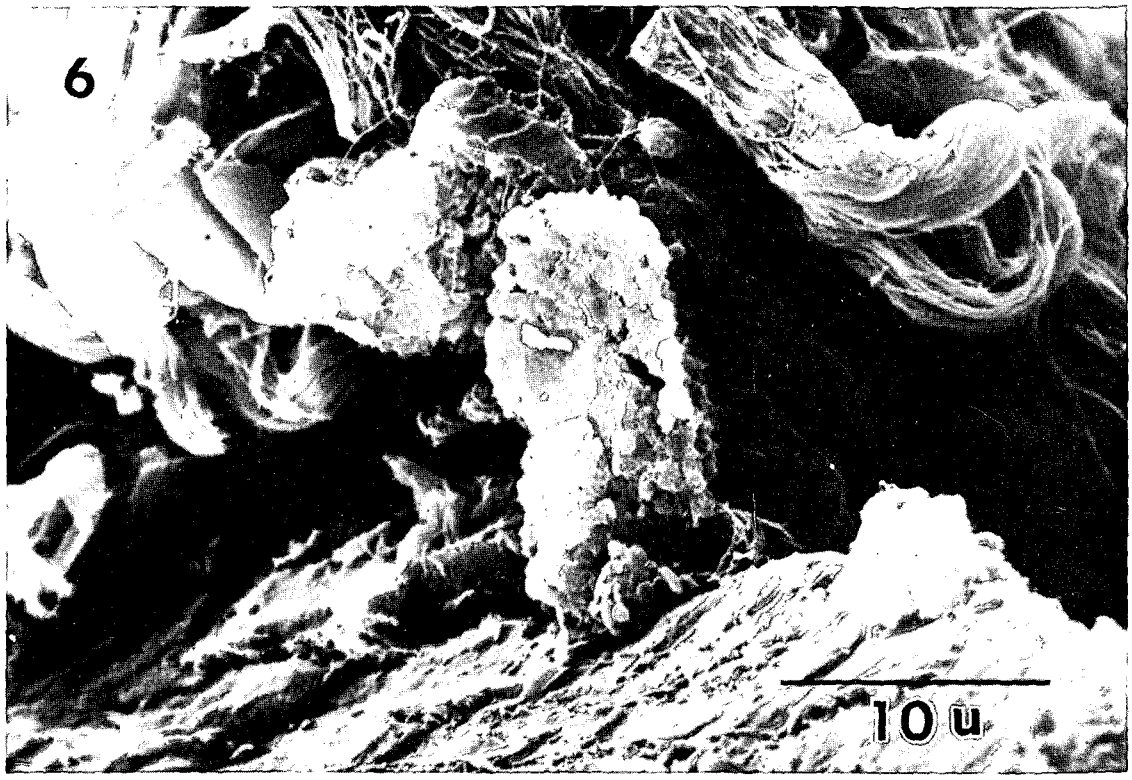
Fig. 5. Scanning electron microphotograph of a cross section of mouse stomach.

Fig. 6. Higher magnification of fig.5 showing a fractured mast cell having an ellipsoidal nucleus and relatively spherical granules in the cytoplasm.


1
2108 15KV
2
15KV
3
500u


4
Co
MV
Nm
Nu
Gr
152 20KV 5U


5
500 u


6
10 u