

精巣上体の上皮細胞の電子顕微鏡的研究 特に骨盤神経切断及び去勢による 細胞内構造の変化について

第Ⅲ報 去勢の細胞内超微構造に及ぼす影響について

金沢大学医学部第一解剖学教室(主任 本陣良平教授)

本 陣 良 平

魚 津 竹 男

中 西 昭

(昭和34年12月7日受付)

さきに著者等(本陣, 平井, 中村 & 奥村 1960)は, 正常な成熟廿日鼠の精巣上体管を, その超薄切片について電子顕微鏡(以下「電顕」と略記する)による検索を行い, 精巣上体管上皮細胞の超微構造に関して知見を報告し, 続いて(本陣, 中西 & 魚津, 1960)骨盤神経を切断した廿日鼠について, 経時的にその精巣上体管上皮細胞を電顕によつて検し, 司配神経の切断の上皮細胞内超微構造に及ぼす影響について報告した。今回は更に, 去勢後の精巣上体管上皮の超微構造の変化過程を追及し知見を得たので報告する。

材料及び方法

実験動物は成熟雄性廿日鼠を使用した。陰囊皮膚切開の後, 精巣を圧出し, 注意深く精巣を精巣上体から分離し, 脈管を結紮し精巣を摘除し, 精索及び精巣上体をもとにもどした後縫合した。両側精巣を摘除した動物を4群に分ち, 夫々術後 10・20・30・38 日間飼育した後, 精巣上体を摘出し, 小片として速に固定液に投じた。固定液は veronal-acetate 緩衝液によつて pH 7.4 に修正された 1% OsO₄ とし, 水洗脱水の後, methacrylate 樹脂に包埋, JUM-3 型 ultramicrotome を使用, glass-knife によつて薄片とし, HU-9 型電顕によつて撮影した。この間の検索方法術式は, 第 I 及び II 報のそれと全く同一である。なお対照として, 材料の一部を Champy 氏液固定鉄 haematoxylin 染色法並びに Kolatchev-Nassonov 氏法によつて処

置し, 夫々 mitochondria 及び Golgi 体の可視光顕微鏡(以下「光顕」と略記する)検索に供した。

実験成績

1. 精巣摘除後10日

上皮細胞は一般に萎縮している。細胞遊離縁の毛様突起は減少し, その走行は乱れている(写真1)。遊離縁下の細胞質内には電子密度小な小顆粒がかなり存しているが, その間に厚さ約100Åの薄膜に囲まれた, 内部の電子密度が極めて小な球状の胞状構造(vacuole)が出現している(写真1)。胞状構造の直径は約0.1~0.3μを示す。屢々この胞状構造が頂部小穴の形で遊離面に開いている。接合堤部の微細構造はなおかなり明確である(写真1)。

核上部の形質内網 vesicles は小球状で, 小顆粒に乏しい。Golgi 体の近傍では, かなり大きな洞胞状の形質内網を認めることがある(写真2)。核側部及び核下部には形質内網 vesicles は少ない。一般にこの期の形質内網は Golgi 野のものを除いて不著明で, 小顆粒の電子密度は小で量も少ない。mitochondria は遊離縁下及び核上部の細胞質内には殆んど存在せず, 核側部及び核下部の細胞質内に分散している(写真2, 3)。mitochondria の限界膜及び内部の cristae 構造は明瞭で且つ緻密である。

Golgi 野には, 大小多数の Golgi 胞とこれを囲む Golgi 薄膜からなる瀰漫性型の Golgi 体が見られる

Electron Microscopic Studies on the Epithelial Cells of the Epididymis, with Special Reference to the Morphological Changes of the Intracellular Ultrastructures Induced by Experimental Section of the Pelvic Nerve and Castration. Report 3. On the Effect of Castration on the Intracellular Ultrastructures. Ryōhei Honjin, Takeo Uozu, & Akira Nakanishi, Department of Anatomy (1) (Director: Prof. R. Honjin), School of Medicine, University of Kanazawa.

(写真1). Golgi 薄膜の配列は疎となり、核上部のかなり広い部分を占めている。Golgi 野に面する核膜の近傍の細胞質内に、電子密度大な薄膜が玉葱の鱗片状に集積した、断面が楕円形の構造物が存することがある。この構造の薄膜にも、Golgi 薄膜におけると同様小顆粒が存在しない。

核質内には小顆粒が分散し、核小体は不著明で、核膜内面への小顆粒の接着像に接しない。核膜は二重構造を保ち、その外側の層は波状を呈するが(写真2)、内側の層は平滑である。

細胞側壁及び底面の限界膜には著変を見ないが、底面のはやや波状を呈する(写真3)。

2. 精巣摘出後20日

細胞遊離縁は軽度の凹凸ある不規則な輪廓を示す。毛様突起は減少し、残存するものも長さを減じ、屢々2~3個の毛様突起が基部において結合している。遊離縁直下には頂部小穴の拡大したと思われる薄膜に囲まれた径約0.1~0.2 μ の vacuoles が認められる(写真4)。

細胞質内には電子密度やや大な小顆粒が散布され、形質内網の vesicles は小さく且つ数も少ない(写真4, 5)。Golgi 野には比較的大きな断面において球状のものがある。時としてその内側壁に電子密度大な物質が附着している(写真4)。核側部及び核下部の細胞質内の vesicles は小さい(写真5)。

mitochondria は細糸形のものも多く、限界膜並びに cristae 構造も比較的明瞭で、遊離縁下にも出現している(写真4)。mitochondria は核下部及び核側部に多い。Golgi 野の部の mitochondria には腫大したものがあ

Golgi 野には Golgi 胞及び Golgi 薄膜からなる Golgi 体があるが、Golgi 胞の多くはなお瀰漫性型を呈する(写真4)。Golgi 体の近傍には時として薄膜が同心性集積した小体が存在することがある。核質内には小顆粒が分散し、所々に小塊状の密度大な集簇を作っている。小顆粒は核膜内面に接着する傾向を示し、核小体はかなり著明で、屢々核膜内面に接して存する。

細胞限界膜には著変を認めない。一般にこの時期に到ると、核上部乃至遊離縁下の細胞質は縮小し、遊離縁には dome 状の膨隆は見られない。

3. 精巣摘出後30日

細胞遊離縁は軽度の凹凸ある不規則な状態で、毛様突起は極めて少なくなり(写真6, 7)殆んど欠除している細胞も多く存している。残存する毛様突起も極めて短く、且つ形が不整で、屢々分岐又は吻合した像に接する(写真7)。時としてやや大な細胞質の局所的

な舌状の膨隆が存する(写真6)。

細胞質内に散布されている小顆粒の電子密度は比較的小で、その間に多数の薄膜に囲まれた vacuoles がある。vacuoles は特に遊離縁下の細胞質に多い(写真6, 7)。その一部はおそらく形質内網に属するものであろう。毛様突起の近くには頂部小穴の拡大したと思われる vacuoles もある。核上部・核側部・核下部の形質内網 vesicles も小球状で、数も比較的少ない。

mitochondria は殆んど全細胞質に散布されているが、特に Golgi 野には多数集まっている(写真7)。mitochondria の限界膜や cristae 構造は明確で、電子密度も一般に大である。遊離縁直下では mitochondria の数はやや少ない。

Golgi 体は縮小し、Golgi 胞も比較的小で、核上部の狭い部位に局限して存し、正常の場合と比較すると極めて小である(写真8)。

核質内には小顆粒が分散し、核小体はやや不著明であるが、屢々偏位して核膜内面に接している。核膜二重構造はやや不著明である。

細胞側壁の限界膜は直線状をなし、側壁翳入の像に接することが少ない。

4. 精巣摘出後38日

細胞遊離縁には殆んど毛様突起を見ない(写真9)。僅かに遊離縁に存する細胞質の舌状の突起の表面に少数の毛様突起を見るに止る(写真10)。遊離縁下の細胞質内には電子密度小な小顆粒及び vacuoles があり、時として遊離面の限界膜の破損部からこれが腺腔内に出ている像に接する(写真9)。舌状の細胞質は大きく且つ球状に肥大し、この時この部の細胞質内の小顆粒は減じ、少数の vacuoles を認めるにすぎない(写真11)。vacuoles の大きさは術後30日のものよりやや大である。

形質内網の vesicles は小球状で、その量も少なく、小顆粒は一般に電子密度が小となり数も少ない。一般に細胞は著しく小となつている。mitochondria はその数を減じ、細胞質全般に散布しているが、遊離縁下にはやや少ない(写真9, 11)。Golgi 体は更に縮小するが、なお核上部細胞質内に存する(写真10)。

核質には小顆粒が散布し、所々塊状に小集簇を作っている。核膜の構造は不著明である。

細胞全体としての萎縮が著明で、細胞側壁の限界膜は蛇行した断面を示す。接合堤部の構造はなお保たれている。

総括及び考按

去勢後の精巢上体管上皮細胞内の超微構造の変化過程を通覧すると、次のように総括される。

遊離縁の毛様突起は、術後10日では減少し、20日後ではこの傾向は更に進み、残存するものも極めて短く、分岐像を呈するものがある。術後30日では更に減少し、38日後には殆んど消失し、これに代つて細胞質の舌状の膨隆が見られ、膨隆は大きくなり球状に肥大する。

遊離縁下の細胞質内には、初め小顆粒がかなりに存し、その間に薄膜に囲まれた小球状の vacuoles が存するが、術後30日頃には小顆粒が減じ、38日後には大きな vacuoles が出現する。mitochondria の超微構造には著明な変化は認め難いが、初期には遊離縁下には少なく、30日後頃には核上部に集簇している。

Golgi 体は術後10~20日頃には Golgi 胞の増大と瀰漫性散布が見られるが、30~38日頃には縮少し、核上部の小部に限局する。術後10~20日頃には Golgi 体の近傍で核膜の外側部に薄膜の同心性に蟻集した小体を認める。

形質内網は、術後10日で Golgi 野のものがやや大きな球状 vesicles の形を呈するが、他の部では小球状で、術後日を経るに従つてその量を減じ、小顆粒の電子密度も小となる。

核膜は術後10日頃その外層がやや波状を呈する他反応に乏しい。

細胞は術後日を経るに従つて萎縮し、術後38日ではその側壁限界膜が断面において蛇行した輪廓を示す。

以上のような去勢後の変化所見を、正常時並びに骨盤神経切断時の変化過程と対比すると、極めて対照的で、示唆に富んでいる。

去勢後の毛様突起の減少消失の過程は、精巢摘除後、日を経るに従つて著明となり、その減少は遊離面に一様に現われ、減少と同時にその長さを減ずるが、骨盤神経切断後には、前報(本陣、中西 & 魚津、1960)に記したように、dome 状に膨隆した遊離縁の中央に始まり、しかも切断後11日頃に毛様突起の再生が見られた。著者等の検索した限りでは、去勢の場合術後38日で全く毛様突起の消失を来し、再生の兆を見出し得なかつた。このことは植物神経支配の脱落が急速な反応を細胞に及ぼす反面、比較的速に代償されるに反し、去勢によるホルモン失調による反応が、遅いが代償性のない徹底的な超微構造の変化をもたらすことを示している。

去勢時と神経切断時の差は遊離縁下の細胞質の超微

構造の変化においても著しく、前者の場合寧ろ萎縮し、小顆粒の他に小 vacuoles の出現並びに舌状乃至球状の細胞質の膨隆を見たに反し、後者には小顆粒の蓄積による dome 状の細胞質の肥大膨出が見られた。このような細胞質の変化の機構については今日の段階では明らかでない。

骨盤神経切断後、mitochondria には腫大が認められたが、去勢の際にはかかる腫大は認められず、かなり日を経るにつれてその数が減ずるにすぎなかつた。

Golgi 体は神経切断後比較的早い日時の経過間に、瀰漫性型への分散更に緻密型への復旧が見られたが、去勢の場合は一時の瀰漫性変化の後、縮小の経過を辿つた。この変化過程に見られる差についても毛様突起の場合と同様なことがいひ得よう。

形質内網 vesicles の変化も亦著しく異り、神経切断の際には、球状 vesicles の増大が著明で、やがて復旧への方向に変化したのに反し、去勢後は、極めて微小球状となり、量も減じ、小顆粒の電子密度も小となつた。このことは神経切断の際には7~11日頃以後、核膜外層の細胞質内転による形質内網 vesicles の薄膜新生、並びに核内小顆粒の核孔よりの細胞質内移動による強い細胞内超微構造の修復過程が見られたに反し、去勢後の核膜の変動が少ない事象と符合し、精巢上体上皮細胞における protein 合成に、形質内網及び核小体並びに核膜が密接な関連を有していることを示すものである。

結 論

両側精巢摘除後10~38日間飼育した成熟廿日鼠の精巢上体を1%中性 OsO₄ に固定、超薄切片とし、電子顕微鏡によつて検した。正常時及び骨盤神経切断後の電子顕微鏡所見と対比するほか、同一材料の mitochondria 及び Golgi 体染色標本の可視光顕微鏡検索を併行した。得た結果を要約すると次のようである。

1. 遊離縁の毛様突起は、術後10日頃より著明に減少し、残存するものも短く不規則な形を呈する。術後30日以後には、殆んど大部分の細胞遊離面に見られなくなる。この頃細胞の遊離面に細胞質の舌状の突隆が生じ、漸次大きくなり球状に肥大する。

2. 遊離縁下の細胞質には、初め小顆粒がかなりに存するが、その間に薄膜に囲まれた小球状の vacuoles が出現、漸次増加増大する。

3. mitochondria の超微構造には著明な変化を認め難いが、初期には遊離縁下には少なく、術後30日頃には核上部に集簇している。

4. Golgi 体は術後初期には瀰漫性の散布を示すが、

30日以後核上部の小部に限局した縮小した形を示す。

5. 形質内網 (endoplasmic reticulum) は初期に Golgi 野近傍のものが大きな球状を呈するが、概して小球状を呈し術後日を経るに従ってその量を減じ、小顆粒の電子密度も小となる。

6. 核膜は術後 10 日頃には、その外層が波状を呈するほか反応に乏しい。

文 献

- 1) 本陣良平・平井善昭・中村俊雄・奥村隆彦：十全医会誌，64 印刷中 (1960).
2) 本陣良平・中西昭・魚津竹男：十全医会誌，64 印刷中 (1960).

略 号 説 明

- e., 形質内網 (endoplasmic reticulum)
G., Golgi 体
h. p. 毛様突起 (hair-like process)
m., mitochondria
n., 核
t., 核合堤

写 真 説 明

plate 1.

写真 1 去勢後10日の上皮細胞遊離縁部，毛様突起は減少し，ならびが不規則になつている。小顆粒の間に小 vacuoles が出現している。下方には Golgi 体が見える。× 17,500。

写真 2 去勢後10日の上皮細胞核上部。拡大した形質内網 vesicles 及び僅かに飄転した核膜の外層を示す。× 17,500。

写真 3 去勢後 10 日の 上皮 細胞核下部。形質内網

vesicles に乏しく。mitochondria がかなりに存する。× 17,500。

写真 4 去勢後20日の上皮細胞核上部，毛様突起減少し，やや瀰漫性に散在する Golgi 体及び大きな vesicles を示す。× 12,000。

Plate 2.

写真 5 去勢後20日の上皮細胞核側部。球状乃至不規則な形質内網を示す。× 20,000。

写真 6 去勢後30日の上皮細胞遊離縁下部：毛様突起は著しく減少し，分岐を示すものがある (↑印)。小舌状の細胞質の突起が見られる。細胞質内には小顆粒・小 vacuoles・mitochondria が認められる。× 20,000。

写真 7 去勢後30日の上皮細胞核上部。散布する小顆粒及び vacuoles 並びに核上部に集簇する mitochondria を示す。毛様突起は著明に減少している。× 20,000。

Plate 3.

写真 8 去勢後30日の上皮細胞核上部。細胞質は萎縮し，mitochondria・小 vacuoles・小顆粒等を含む。毛様突起は極めて少ない。× 20,000。

写真 9 去勢後38日の上皮細胞核上部。小顆粒の減少により，細胞質の電子密度は著しく小となつている。× 20,000。

写真10 去勢後38日の上皮細胞核上部。遊離面には毛様突起無く，僅かに舌状突起 (↑印) の表面に短小なものを二三見るのみである。× 12,000。

写真11 去勢後38日の上皮細胞遊離部。舌状突起が球状に腫大している (↑印)。細胞質内には大小の vacuoles が存し，小顆粒は少なく全体として電子密度に乏しい。× 20,000。

Abstract

A group of 30 adult mice were subjected to bilateral testectomy, and cells of the ductus epididymis were studied by means of both electron and light microscopes through the 38 post operative days, with special reference to the process of structural changes of the columnal epithelium. The results obtained are summarized as follows :

(1) The hair-like processes of the epithelium decrease in number about 10 days after operation. At this stage, some of the processes survive, but they are disheveled in arrangement and become very short. On and after the 30th postoperative day, they disappear completely in almost all the epithelial cells. At this stage, a tongue-like projection appears in the free surface of the epithelium, grows larger gradually and comes to show a large globular appearance on its tip.

(2) The apical cytoplasm contains moderate number of fine granules in the incipient stage, but many small globular vacuoles appear among the granules on and after the 15th postoperative day.

(3) The ultrastructure of the mitochondria shows no marked changes after the operation. The mitochondria in the apical cytoplasm are few in number in the incipient stage, but they increase in number in 30 days after operation.

(4) The Golgi elements undergo diffuse spreading in the incipient stage following operation, but they gradually recover the compact arrangement and return to the normal site in the apical cytoplasm on and after the 30th postoperative day.

(5) The vesicles of the endoplasmic reticulum show a marked tendency to assume a small spherical pattern after the operation, while some of them in the Golgi area assume a profile of large spherical or irregular-shaped cistern in 10 to 15 days after operation. The vesicles decrease in number and the small granules decrease in electron density with the lapse of time after the operation.

(6) The nuclear membrane shows no marked changes, except infolding pattern of its outer layer which appears about 10 to 20 days after the operation.

Plate 1.

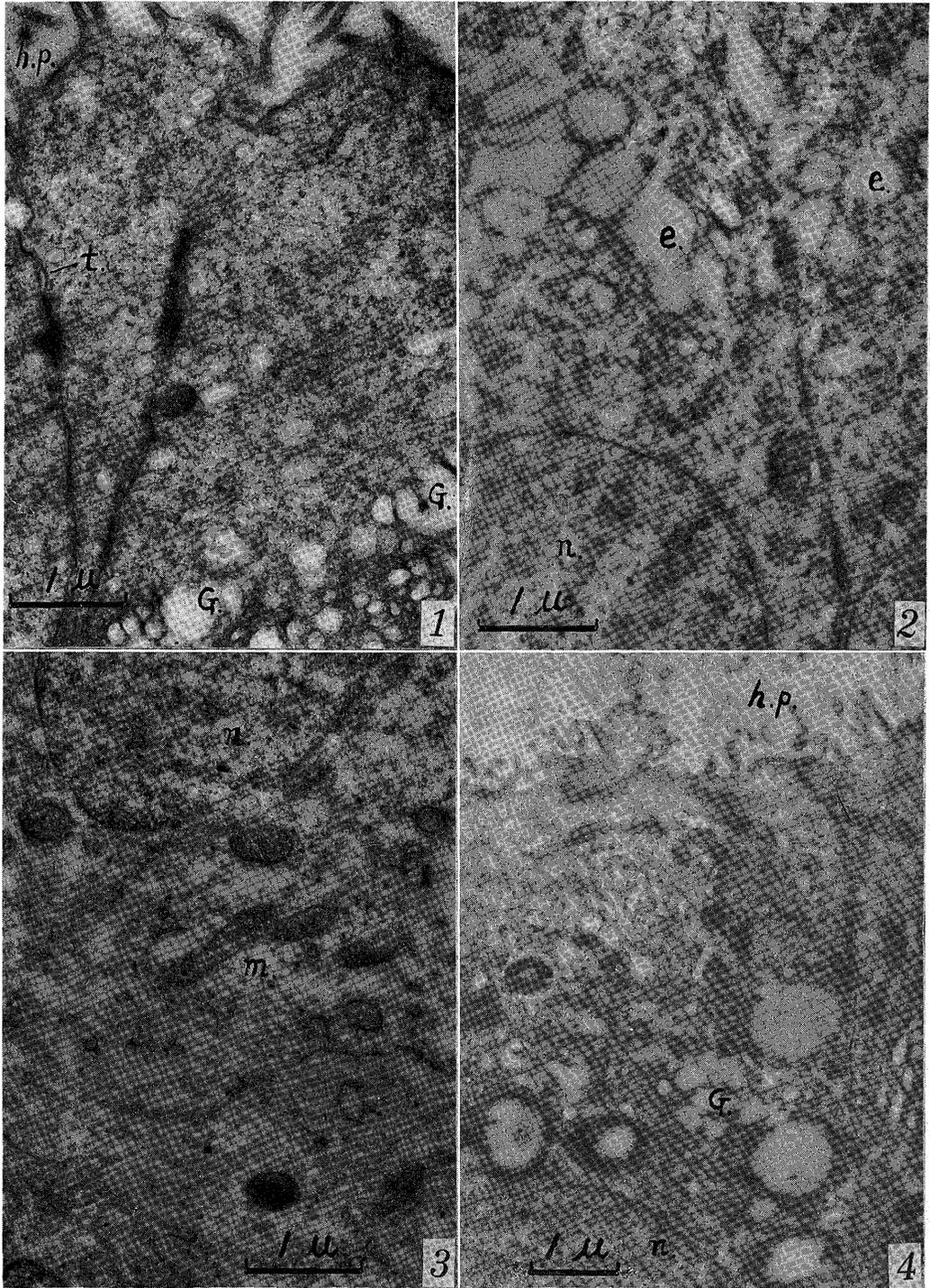


Plate 2.

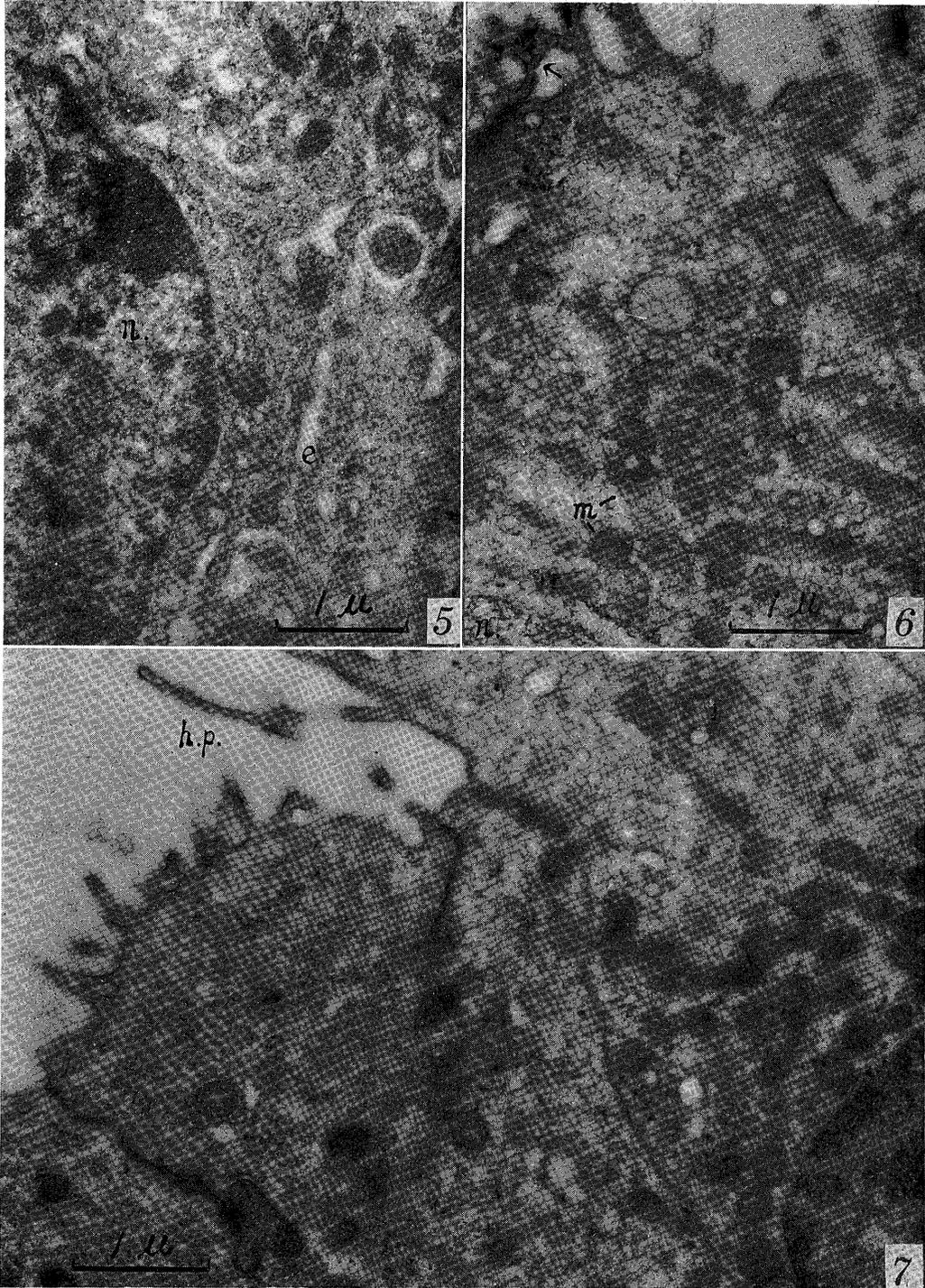


Plate 3.

