精細管周囲の平滑筋様細胞について

大学院学生 加 賀 山 学
 講 師 入 沢 俊 氏
 東北大学医学部泌尿器科学教室
 (指導 犬戸仙太郎教授)
 東北大学医学部解剖学教室
 (主任 山本敏行教授)
 大学院学生 白 井 将 文
 研 究 生 松 下 鈴 三 郎

CONTRACTILE CELLS IN THE BOUNDARY TISSUE OF SEMINIFEROUS TUBULES

Manabu Kagayama, Shunshi Irisawa, Masahumi Shirai and Kozaburo Matsushita

Urological Clinic, Tohoku University School of Medicine, Sendai
 (Director: Prof. S. Shishito and Prof. T. Yamamoto)

The existence of a contractile type of cells in the boundary tissue of seminiferous tubules has been ascertained by electron microscopy on the testes in rats, mice and dogs.

These cells are flattened to form a thin layer of cytoplasm around the seminiferous tubule. Distribution of cytoplasmic organelles such as granular ER, mitochondria and Golgi complex is confined within the central region of the cell body. The major peripheral portion of the cytoplasm is filled with numerous fine filaments, $<5\text{ m}\mu$ in thickness. Pinocytic vesicles and accumulations of dense substance are found immediately beneath the plasma membrane, outer surface of which is lined with thin basement membrane.

Thus, the fine structure of these cells shows some close similarities to that of smooth muscle cells and myo-epithelial cells.

緒 言

精巣組織の中で、精細管上皮における精子形成過程や、間質細胞については、すでに多数の電顕形態学的研究が行われているが、精細管周囲を包む被膜組織については、これまであまり報告がない。電顕的知見の取り入れられた最近の成書¹⁾²⁾³⁾⁴⁾においても、精細管周囲の被膜は、基底膜およびそれを取り囲む結合組織性固有層から成るとされており、固有層内の細胞成分としては、線維芽細胞のみが挙げられているに過ぎない。

しかるに最近一部の学者、たとえばClermont⁵⁾, Lacy and Rotblat⁶⁾, Leeson and Leeson⁷⁾ らはラットの、また Lacy⁸⁾ はラットおよびヒトの精細管被膜内に平滑筋様細胞の存在を主張し、本被膜が収縮能を持つてあると予測している。そこで我々はラット、マウスおよびイヌの精巣について、平滑筋様細胞が存在するか否かを確認するため、電顕的観察を行ったので、ここにその結果を報告する。

観察材料および方法

観察材料には成熟マウス、ラットおよびイヌを使用し

た。エーテル麻酔下に摘出した新鮮な精巣を、両刃の安全カミソリ刃で2~3 mm³の小組織片とし、直ちにMillonig⁹⁾の処方に従いpH7.4に緩衝した1%オスミウム酸等張液で2~3時間固定、エタノール系列にて脱水ののち、Luft¹⁰⁾の方法によつてEpon 812に包埋した。超薄切片作製は、ガラスナイフを用いてPorter-Blum超ミクロトームにより行い、Millonig¹¹⁾の鉛溶液、あるいは酢酸ウランの単染色、または両者の併用による二重染色を施したのち、日立HS-6型電子顕微鏡を用いて直接倍率2,000 ~ 10,000倍で観察し、適宜写真的拡大を行った。

観察所見

精細管上皮の基底面は、厚さ100~200 m μ の基底膜によつて被われる。その周囲から精細管を包む被膜組織は、図1に示されるように4層すなわち精細管側より、

1) 少量の繊細な膠原線維を含む細胞間腔、2) 扁平細胞層、3) 少量の繊細な膠原線維を含む細胞間腔、および4) 線維芽細胞層の層状構成を示す。

精細管の横断切片で観察すると、第2層を形成する扁

平滑細胞の断面は、1層（イヌでは時に2層）の薄層をなして精細管の全周を完全に取り囲み、また内外両面より細胞間腔に挟まれ、それを隔てて内面は精細管上皮に、また外面は線維芽細胞に相対している。本細胞が2層に配列するときには、両層の間に少量の膠原線維を含む間隙が介在する。扁平細胞層は常に精細管の全周に発見されるから、おそらく本細胞は、多くの突起を出して腺房を籠状に包む一般筋上皮細胞とは形態を異にし、一連の薄板をなして精細管の全面を被うものと考えられる。

この細胞の胞体は極めて扁平で、核より離れた部位では $300 \sim 600 \mu$ の厚さを示すに過ぎず、一方核の付近においては $\sim$ 厚みを増加する。胞体内には中心部特に核の近辺に限局して粗面小胞体、糸粒体およびゴルジ複合体が認められる。これらの細胞小器官を含め胞体辺縁部内には、図3に見られるように細胞の表面に平行に走る太さ 5μ 以下の繊細なフィラメントが充満し、このため弱拡大下では、胞体辺縁部は一見均質であるかの如く観察される。形質膜の内面に接して多数の pinocytic vesicles が発見され、また所々に図1に示されるような電子密度の高い部分が見られる。

本細胞のもう一つの特徴は、形質膜のすぐ周囲に薄い基底膜を有することであり、この点固有の基底膜を持たぬ線維芽細胞その他の結合組織性細胞とは、はなはだ容易に区別される。図3には隣接する2個の扁平細胞が示されるが、この図に見られるように隣接細胞の形質膜間には $10 \sim 15 \mu$ のせまい間隙が介在するのみであり、基底膜は存在しない。また稀には対面する形質膜直下に電子密な物質の蓄積が認められることもあった（図4）。しかし一般上皮細胞におけるような典型的なデスモゾームは、発見できなかった。なお我々の観察したラット、マウスおよびイヌにおいて、動物による細胞の微細構造の違いは認められなかった。

被膜組織の第4層をなす線維芽細胞は、胞体辺縁部においても粗面小胞体に富み、また密集するフィラメントおよび固有の基底膜を所有しない。従つて第2層の扁平細胞との区別は容易である。なお被膜内には、毛細管および神経線維は含まれていない。

考 按

上記のように、精細管は1層時に2層に配列する扁平な細胞によつて、その全周を被われる。これら扁平細胞の微細構造における特徴を要約すると次のようである。

1) 形質膜に接してその外面に固有の基底膜を所有する。

2) 胞体内には細胞の表面に平行に走る繊細なフィラメントの密集が見られる。

3) 形質膜の直下に多数の pinocytic vesicles を認め得る。

4) 形質膜に接する胞体基質は所々で高い電子密度を示す。

5) 粗面小胞体、糸粒体、ゴルジ複合体は、胞体の中央部特に核の近辺に限局して存在し、一方それ以外の部分はもっぱら上記フィラメントにより占められる。

以上の特徴はいずれも平滑筋細胞のそれであり、従つて扁平細胞は電顕形態学的に極めて平滑筋細胞に類似するものといえることができる。しかしながら平滑筋細胞にくらべて胞体はよりはるかに扁平であり、また平滑筋細胞に特有ないわゆる dense patch¹²⁾ を持たぬ点で典型的な平滑筋細胞とは、多少その構造を異にしている。

最近 Woodhouse and Rhodin¹³⁾ は、動物の第3眼腺に見られる Harderian 腺について電顕的観察を行ったが、彼らの記載する筋上皮細胞が、精細管周囲の平滑筋様細胞と非常に類似した微細構造を示すことは興味深い。すなわち筋上皮細胞は前記5つの扁平細胞の特徴を総て備え、しかも dense patch を所有しない。しかしながらこの細胞は多数の突起を出して籠状に腺房を包むものであるから、電顕写真上では、胞体の断面が腺房周囲に所々不連続的に出現し、この点で精細管の平滑筋様細胞とは相違している。ただし Leeson and Leeson⁷⁾ によれば、精細管の平滑筋様細胞も分化の途上では紡錘形ないし星形を呈するようであるという。

Clermont⁶⁾ はラットの精細管周囲に、本研究で明らかにされたものと同様の扁平細胞を発見し、これが収縮能を持つものと予測した。そして生きたラットの精細管の収縮を直接顕微鏡下に観察し、このことより本細胞が精細管内における精子の移動に重要な役割を果すものと考えた。Lacy and Rotblat⁶⁾ は同じくラットの精巣において同様の細胞を観察し、これらはおそらく、一般の平滑筋細胞とは分化の程度を異にする一種の平滑筋細胞であろうと述べた。Leeson and Leeson⁷⁾ もまたラットの精巣に平滑筋様細胞を認め、かつ成体に見られる被膜組織の層構成が完成するのは、生後22日目であることを明らかにした。今回の研究によつて、ラットのみならずマウスおよびイヌにおいても、等しく平滑筋類似細胞の存在が確認されたのであるが、このことより本細胞が各種哺乳動物に広く存在し、従つて機能的にも重要なもの

であることが示唆されるであろう。

一般に精子は精細管内では自動性を持たず、その移動はもっぱら受動的であるといわれているが、おそらく本細胞は収縮能を有し、それによつて精子の移動を助けるものと思われる。ただしもし精子の移動に関係する収縮性細胞であるとするならば当然自律神経支配を受けるものと期待されるが、多数の標本についての入念な観察にもかかわらず、被膜組織内には全く神経線維を発見することができなかつた。

なお近藤¹²⁾は、ヒトの精巣間質の電顕観察において、精細管を取りまく内皮様細胞について記載を行った。彼はこの細胞の詳細な構造、および線維芽細胞との相違を明確にしていないが、おそらく内皮様細胞の一部は本研究で明らかにされた平滑筋類似細胞に相当するものと思われる。

総 括

ラット、マウスおよびイヌの精巣について、精細管の被膜組織内に平滑筋類似細胞の存在を明らかにし、その電顕形態学的特徴を詳述した。本細胞は平面的に広がる扁平な細胞で、1層時に2層の連続した薄層を形成して精細管の全周を完全に被っている。胞体内には中心部特に核の近辺に限局して粗面小胞体、糸粒体およびゴルジ複合体が含まれる。これらの小器官を持たぬ胞体辺縁部は細胞の表面に平行に走る5 m μ 以下の太さのフィラメントの密集によつて占められる。形質膜直下には、多数のpinocytic vesiclesと、また所々に電子密度の高い部分が認められる。形質膜のすぐ外面には薄い基底膜があつて細胞を包む。すなわち本細胞の微細構造は、平滑筋および筋上皮細胞のそれと非常に類似しており、従つて本細胞に収縮能のあることが予想される。なお神経線維の被膜組織内への進入は認められなかつた。

稿を終るに当り、御指導、御校閲を賜った恩師矢戸仙太郎教授に衷心より感謝いたします。また、本研究が東北大学医学部第2解剖学教室で行われたことを記すと共に、絶えず實際面で御指導を受けた山本敏行教授に深謝いたします。

写真説明

- 1) 少量の繊細な膠原線維を含む細胞間腔。
- 2) 平滑筋類似の構造を示す扁平細胞。
- 3) 少量の繊細な膠原線維を含む細胞間腔。
- 4) 線維芽細胞。

S T : 精細管上皮。倍率はすべて16,500倍。

図1) 精細管の被膜組織の層構成。

精細管上皮に接して基底膜(B)が見られる。扁平細

胞(2)は細胞小器官に乏しく、形質膜に接してその内面にpinocytic vesiclesおよび電子密度の高まった部分(↖)を認める。(1)および(3)の細胞間腔には繊細な膠原線維が含まれる。最外側を占める線維芽細胞(4)は2層に配列している。ラット、鉛染色。

図2) 扁平細胞の核周囲。

小胞体、糸球体などの細胞小器官は核の近辺に限局して存在する。胞体のその他の部分は均等な密度をもつて分布する繊細なフィラメントによつて占められる。形質膜はやゝ切線方向に切られているため、明瞭ではないが、その内面に接して存在する多数のpinocytic vesicles(P)は明らかに観察される。ラット、鉛染色。

図3) ラット精細管の被膜組織。隣接する2個の扁平細胞を示す。

両細胞は10~15 m μ のせまい間隙を隔てて密に相接している。胞体辺縁部に繊細なフィラメント構造を見る。P : pinocytic vesicles, M : mitochondrion. ウラノー鉛2重染色。

図4) 2個の扁平細胞の隣接部。

両細胞の形質膜直下に電子密な物質の蓄積を認める(↖)。ラット、鉛染色。

図5) イヌの精細管被膜組織。

扁平細胞は2層に配列し(2および2'), その間には膠原線維を含むせまい間隙が介在する。B : 基底膜、鉛染色。

文 献

- 1) Bloom and Fawcett: A Textbook of Histology, Eighth Edition, Philadelphia, London, p. 567, 1962.
- 2) Wolfgang Bargmann: Histologie und Mikroskopische Anatomie des Menschen 5. überarbeitete Auflage, Georg Thieme Verlag, Stuttgart, p. 580, 1964.
- 3) Stöhr, v. Möllendorff und Goerttler: Lehrbuch der Histologie und der mikroskopischen Anatomie des Menschen 28 Auflage, Veb Gustav Fischer Verlag, Jena, p. 375, 1959.
- 4) Rhodin J.A.G.: An Atlas of Ultrastructure, W.B. Saunders Company, Philadelphia and London, p. 104, 1963.
- 5) Y. Clermont: Exp. cell Res, 15, 438, 1958.
- 6) Lacy, D. and J. Rotblat: Exp. cell Res., 21, 49, 1960.
- 7) Leeson, C.R. and Leeson, T.S. Anat. Re., 147, 243, 1963.
- 8) Lacy, D.: Brit. med. Bull., 18, 205, 1962.
- 9) Millonig, G.: Fifth International Congress for Electron Microscopy, (s.s. Breese, Jr., editor) New York and London, Academic Press, Inc., 2, p. 8, 1962.

- 10) Luft, J.H. : J. Biophysic and Biochem. Cytol., 9, 409, 1961.
 - 11) Millonig, G.: J. Biophysic and Biochem. Cytol., 11, 736, 1961.
 - 12) Choi, J.K.: Fifth international congress for electron microscopy, edited by Breese S.S., Philadelphia M-9, 1962.
 - 13) Woodhouse, M.A. and Rhodin, J.A.F.: J. Ultrastructure Res., 9, 76, 1963.
 - 14) 近藤猪一郎 : 日泌尿会誌, 53, 869, 1962.
(昭和40年2月17日受付)
-