

ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN — POLONIA

VOL. XVIII, 1

SECTIO D

1963

Pracownia Mikroskopii Elektronowej. Akademia Medyczna Lublin
Kierownik: prof. dr med. Stanisław Grzycki

BIBLIOTEKA
UMCS
LUBLIN

Alina PAWŁOWSKA

Badania nad ultrastrukturą komórki mezotelialnej krezki myszy

**Исследования над ультраструктурой мезотелиальной клетки
мезентерия мышей.**

**An Investigation into the Ultrastructure of the Mesothelial Cell
of the Mouse Mesenterium**

Rozmieszczenie i struktura błon cytoplazmatycznych, które Sjöstrand (1956) nazywa wewnątrzkomórkowymi błonami cytoplazmatycznymi, a Porter (1962) siatką endoplazmatyczną (RE), były przedmiotem licznych badań prowadzonych przeważnie nad komórkami gruczołowymi. Brak jest natomiast badań w mikroskopie elektronowym komórek płaskich, tworzących nabłonek jednowarstwowy. Zagadnienie rozmieszczenia błon cytoplazmatycznych w tego typu komórkach może rzucić pewne światło na słuszność badań Sjöstranda, Portera, Palade (1955), Palade i Siekevitz (1956) oraz Heitza (1957) w komórkach roślinnych, tym bardziej, że Porter mówi o trójwymiarowym rozmieszczeniu sieci, a Sjöstrand odróżnia α , β i γ -błony cytoplazmatyczne.

Najbardziej typowym nabłonkiem jednowarstwowym płaskim jest nabłonek krezki, któremu przypisuje się nie tylko odrębność morfologiczną, ale także według niektórych badaczy, spełniać on może szczególnie ważne czynności fizjologiczne. Komórki nabłonka krezki poddano obserwacjom w mikroskopie elektronowym.

MATERIAŁ I METODYKA

Badania przeprowadzono na świeżej krezce myszy białej (*Mus musculus alb.*) hodowli wsobnej, wagi około 15 g. Małe skrawki krezki wielkości około 0,5 mm³, pobrano bezpośrednio po zabiciu zwierzęcia. Materiał utrwalono w temperaturze 0°C przez okres pół godziny w 1% czterotlenku osmu, buforowanym do pH około 7,4 buforem octanowo-weronalowym (Palade 1952) z dodatkiem 7,2% cukrozy jako osłony (Caulfield 1957). Utrwalony materiał odwadniano w etanolach o różnym stężeniu i zatapiano w metakrylanie n-butyłu z dodatkiem 1% nadtlenku benzoulu jako katalizatora. Polimeryzowano w temperaturze 45°C przez

okres 14—20 godzin. Ultracienkie skrawki sporządzano nożem szklanym na ultramikrotomie Sitté OmU (S. Reichert Wiedeń). Elektromikrofotogramy wykonywano przy użyciu mikroskopu elektronowego Elmi D2 (C. Zeiss Jena).

BADANIA WŁASNE I OMÓWIENIE WYNIKÓW

Obserwacje nasze dotyczyły komórek płaskich tworzących powierzchnią warstkę krezki. Miały one kształt wielobocznych płytek, pooddzielanych od siebie albo wyraźną przestrzenią międzykomórkową (**Pm**), albo delikatną pojedynczą błonką (**Bm**). Grubość tej błonki nie przekraczała grubości jednej z błon cytoplazmatycznych, a jej gęstość elektronowa odpowiadała gęstości tych błon. Może więc wydawać się, że nabłonek tworzy zespół komórek płaskich, których odgraniczenie przy użyciu metod histologicznych może natrafić niejednokrotnie na poważne trudności (ryc. 1). Należy podkreślić, że w przestrzeniach międzykomórkowych (**Pm**), szerokości średnio około 1650 Å znajdowały się liczne ziarenka nieco większe od ziarenek Palada, posiadające różną gęstość elektronową. Przestrzeń międzykomórkową odgraniczała cienka pojedyncza błona cytoplazmatyczna, przy czym jak wskazuje ryc. 1 (strzałka) może ona rozgałęziać się w punktach zetknięcia się ze sobą kilku komórek. Może ona również zwięzać się do przekroju 580 Å, a następnie przechodzić bezpośrednio w pojedynczą błonę cytoplazmatyczną, grubości 510 Å, rozdzielając sąsiadujące komórki (**Bm**). W niektórych miejscach zespolenie obu komórek było tak wyraźne, że ztracała się granica międzykomórkowa i gdyby nie to, że pomiędzy nimi przebiegała pojedyncza błona, można by sądzić o komórce wielojądrowej.

Mitochondria (**M**) w zależności od ich przekroju miały wygląd sferoidalny, względnie kształt krótkich lub długich, prostych lub zagiętych pałeczek. Poza tym miały one strukturę i budowę klasyczną. Grzebienie mitochondrialne długie i liczne stwarzały wygląd poprzecznego prążkowania mitochondriów. Rozmieszczone one były w różnych miejscach cytoplazmy, zwykle jednak w częściach obwodowych komórki. Dokoła mitochondriów zgromadzone były drobne ziarenka przypominające ziarna Palada. Ziarenka te również spostrzegano się dokoła ciałek lipidopodobnych (**L**) i w wolnych przestrzeniach między błonami cytoplazmatycznymi (**RE**). Tego rodzaju obraz może potwierdzić przypuszczenie, że substancję podstawową cytoplazmy tworzą, oprócz błon cytoplazmatycznych, także drobne ziarna przypominające ziarna Palada.

Ciała lipidopodobne (**L**) miały zawsze kształt różnej wielkości kulek albo sferoidów. Wypełnione one były jednorodną, elektronowo gęstą substancją. Rozmieszczenie ciałek lipidopodobnych, a także ich ilość były różne w różnych komórkach, zawsze jednak występowały zespo-

łowo w miejscach, w których kanaliki błon cytoplazmatycznych nadmiernie rozszerzały się, tworząc niejednokrotnie wielokształtne struktury pęcherzykowe. Oprócz ciałek lipidopodobnych można było zauważyć także obecność różnej wielkości typowych okrągłych lub owalnych tworów, elektronowo pustych, ale otoczonych cienką błoną (Cn). Niektóre z tych ciałek na razie nie rozpoznanych (Cn) posiadały drobnoziarnistą strukturę. Wydaje się, że mogą one należeć do struktur Golgiego i być pęcherzykami Golgiego (Golgi vesicles) względnie, że są one oddzielnymi rozszerzeniami kanałów błon cytoplazmatycznych.

Cytoplazmę podstawową obserwowanych komórek tworzyły występujące w dużej ilości błony cytoplazmatyczne (ryc. 1, 2 i 3). Błony te utworzone były z podwójnych blaszek, grubości 200—220 Å każda, oddzielonych od siebie wąskim kanalikiem szerokości od około 100 do około 500 Å, przy czym kanalik ten w niektórych miejscach mógł się lekko rozszerzać, tworząc jak gdyby pęcherzykowane twory (ryc. 1 i 2). Rozszerzenia te miały wówczas wygląd wakuoli wypełnionych jednorodną substancją, a miejsca, w których się one znajdowały — zwakuulizowanych. Umieszczenie dużych pęcherzyków, powstałych przez rozszerzenie się przestrzeni międzyblaszkowej błony cytoplazmatycznej, w bliskości z ciałkami lipidopodobnymi pozwala sądzić, że ciałka te mogą tworzyć się z tych pęcherzyków przez odpowiednie zmiany morfologiczne i chemiczne. Obserwowane pęcherzykowane rozszerzenia, które były dalszym ciągiem błon cytoplazmatycznych, nie stanowiły jednak odmiennej pęcherzykowej i kanalikowej struktury, którą obserwowali Porter i Kallmann (1952) w komórkach hodowli tkankowej.

Do powierzchni zewnętrznej blaszek przyцепione były drobne ziarna Palada, których gęstość elektronowa była nieco większa od gęstości blaszek. Ziarenka te, jak wskazują badania Heitza (1957) oraz Palade i Siekevitz (1956), są małymi cząsteczkami rybonukleo-proteidów. Błony cytoplazmatyczne układały się warstwowo i okólnie dokoła jądra komórkowego, bardzo dokładnie otaczając mitochondria i inne elementy komórki (ryc. 1, 2 i 3). W związku z tym przestrzeń oddzielająca błony cytoplazmatyczne w jednych wypadkach mogła być węższa, w innych szersza. Należy zaznaczyć, że błony cytoplazmatyczne dokładnie wypełniały wszystkie wolne przestrzenie przekroju ciała komórki (ryc. 3). Rysunek nakreślony ich przebiegiem w każdej komórce bardzo przypominał przebieg listewek skórnych opuszki palca. Charakterystyczne jest również to, że błony cytoplazmatyczne miały przebieg ciągły, nie ulegały przerwaniu, a nawet dochodząc do błony jądrowej mogły do niej przylegać (ryc. 1). Na elektrofotogramach obserwowano miejsca, w których całkiem wyraźnie widać było, że błona cyto-

plazmatyczna otaczała jądro, stając się dla niego błoną jądrową (**Nm**), względnie bardzo ściśle przylegała do błony jądrowej (ryc. 1). Podobny pogląd, że błona jądrowa jest dalszym nieprzerwanym ciągiem błony (kanału) siatki endoplazmatycznej (**RE**) wyrazili Marinos (1960) oraz Whaley, Mollenhauer i Leech (1960), którzy dokonowali obserwacji na komórkach roślinnych, a także Watson (1959), który prowadził badania na komórkach zwierzęcych.

PIŚMIENNICTWO

1. Caulfield J. B.: Effects of Varying the Vehicle of OsO_4 in Relation to Electron Microscope. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* **3**, 827, 1957.
2. Heize E.: Über Plasmastrukturen bei *Antirrhinum majus* and *Zea mays*. *Z. Naturforsch.* **12 b**, 579—580, 1957.
3. Marinos N. G.: The Nuclear Envelope of Plant Cells. *J. Ultrastruct. Res.* **3**, 323—333, 1960.
4. Palade G. E.: Studies on the Endoplasmic Reticulum. Simple Dispositions in Cells *in situ*. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* **1**, 567—582, 1955.
5. Palade G. E., Siekevitz P.: Liver Microsomes. An Integrated Morphological and Biochemical Study. *J. Biophys. Biochem. Cytol.* **2**, 171—200, 1956.
6. Porter K. R.: The Endoplasmic Reticulum: some Current Interpretations of its Forms and Function. *Biol. Structure and Function*. Academic Press Inc. London. **1**, 127—155, 1962.
7. Sjöstrand F. S.: The Ultrastructure of Cells as Revealed by the Electron Microscope. *Intern. Rev. Cytol.* **5**, 456—533, 1956.

OBJAŚNIENIA DO RYCIN

Ryc. 1. Komórki krezki. Na elektromikrografiamie widoczne: jąderko (**Nucl**), jądro (**Nu**), błona jądrowa (**Nm**), przestrzeń międzykomórkowa (**Pm**), błonka międzykomórkowa (**Bm**), błony endoplazmatyczne z ziarenkami Palada (**RE**), mitochondria (**M**) ciała lipoidopodobne (**L**) i ciała nierozpoznane (**Cn**). Błony endoplazmatyczne wypełniają całe komórki. Strzałka wskazuje miejsce połączenia się trzech sąsiadujących komórek i przejścia przestrzeni międzykomórkowej w błonę międzykomórkową. Mikroskop elektronowy Elmi D2 (C. Zeiss, Jena). Powiększenie około 10 000 \times .

Ryc. 2. Komórki krezki. Strzałki wskazują punkty zetknięcia się błonek międzykomórkowych (**Bm**) czterech sąsiadujących komórek. Ściśle połączenie sąsiadujących komórek stwarza w pojęciu histologicznym zespół komórkową. Dalsze objaśnienia jak na ryc. 1. Mikroskop elektronowy Elmi D2 (C. Zeiss, Jena). Powiększenie około 10 000 \times .

Ryc. 3. Mały wycinek komórki krezki. Równoległy i dokołajądrowy przebieg błon endoplazmatycznych. Dalsze objaśnienia jak na ryc. 1. Mikroskop elektronowy Elmi D2 (C. Zeiss, Jena). Powiększenie około 15 000 \times .

РЕЗЮМЕ

С помощью электронного микроскопа проведены исследования ультратонких срезов клеток мезентерия белых мышей. Особенное внимание было обращено на размещение эндоплазматических оболочек (RE), которые состоят из двойных слоев, каждый толщиной около 200 Å. Эти слои разделены канальцем, ширина которого колеблется в пределах 100—500 Å. Эти канальцы в некоторых местах цитоплазмы расширились, образуя полые пузырьки. Эндоплазматические оболочки вместе с зернистостями Палада характеризовались слоистым параллельным и околядерным расположением. В различных участках цитоплазмы были заметны митохондрии (M), липоидоподобные вещества (L) и неизвестные образования (Cn).

Рис. 1. Клетка мезентерия. На электрофотограмме видны: ядрышко (N:cl), ядро (Nu), ядерная оболочка (Nm) межклеточное пространство (Pm), межклеточная мембрана (Bm), эндоплазматические оболочки с зернистостями Палада (RE), митохондрии (M), липоидоподобные тельца (L) и неизвестные образования (Cn). Эндоплазматические оболочки заполняют все клетки. Стрелкой обозначено место, в котором соединяются три клетки а также переход межклеточного пространства в межклеточную оболочку. Электронный микроскоп Elmi D2 (C. Zeiss, Jena). Увеличение около 10 000 х.

Рис. 2. Клетки мезентерия. Стрелками обозначены точки соприкосновения межклеточных мембран (Bm) четырех смежных клеток, образующих в гистологическом отношении клеточную совокупность. Остальные объяснения те же, что и на рис. 1. Электронный микроскоп Elmi D2 (C. Zeiss, Jena). Увеличение около 10 000 х.

Рис. 3. Маленький срез клетки мезентерия. Заметно параллельное и околядерное расположение эндоплазматических оболочек. Дальнейшие объяснения те же что и на рис. 1. Электронный микроскоп Elmi D2 (C. Zeiss, Jena). Увеличение около 15 000 х.

SUMMARY

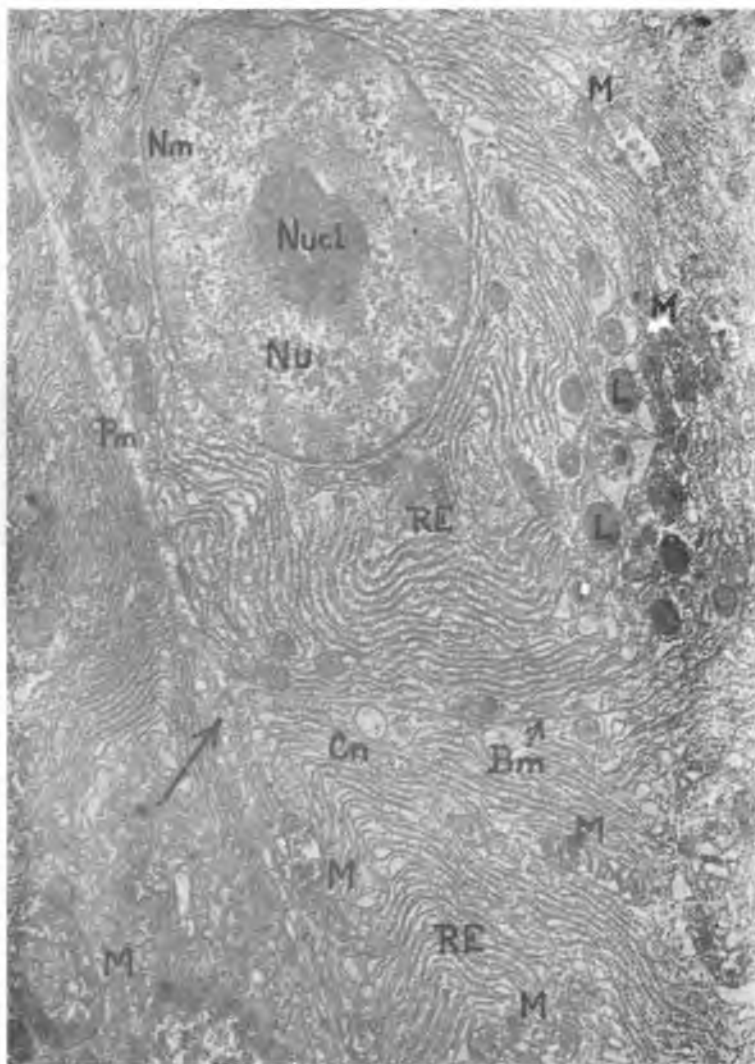
An examination of ultrathin sections of the cell of the white mouse mesenterium was carried out by an electron microscope. Special attention was paid to the arrangement and distribution of endoplasmic membranes (RE) which were formed by double membranes of about 200 Å thick each. These membranes were separated from each other by a canaliculus the breadth of which ranged from 100 to 500 Å. In some parts of the cytoplasm the canaliculi bulged out and formed electron empty vesicles. Endoplasmic membranes and Palade's granules had a parallel and perinuclear arrangement. In various parts of the cytoplasm mitochondria (M), lipid-like bodies (L) and some unrecognizable bodies were visible (Cn).

EXPLANATION OF FIGURES

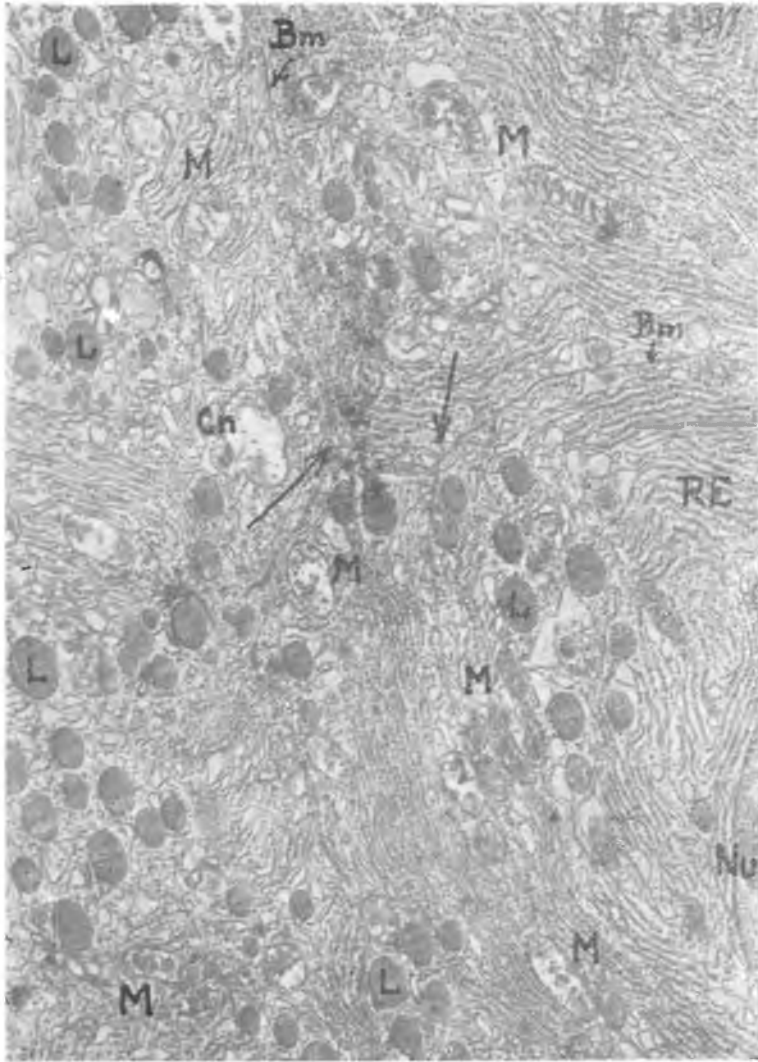
Fig. 1. Cells of the mesenterium. The electrophotomicrogram shows the nucleolus (Nucl), the nucleus (Nu), nuclear membrane (Nm), the internuclear area (Pm), the internuclear membrane (Bm), endoplasmic membranes with Palade's grains (RE), mitochondria (M), lipoid-like bodies (L), unrecognizable bodies (Cn). Endothelial membranes fill up the whole of the cell. The arrow shows the spot in which three neighbouring cells join together and the intercellular area passes into intercellular membrane. Electron microscope Elmi D2 (C. Zeiss, Jena). Magn. about 10 000 \times .

Fig. 2. Cells of the mesenterium. Arrows show spots in which the intercellular membranes (Bm) of four neighbouring cells join together. Close connection of the neighbouring cells makes up the syncytium. Explanation as in Fig. 1. Electron microscope Elmi D2 (C. Zeiss, Jena). Magn. about 10 000 \times .

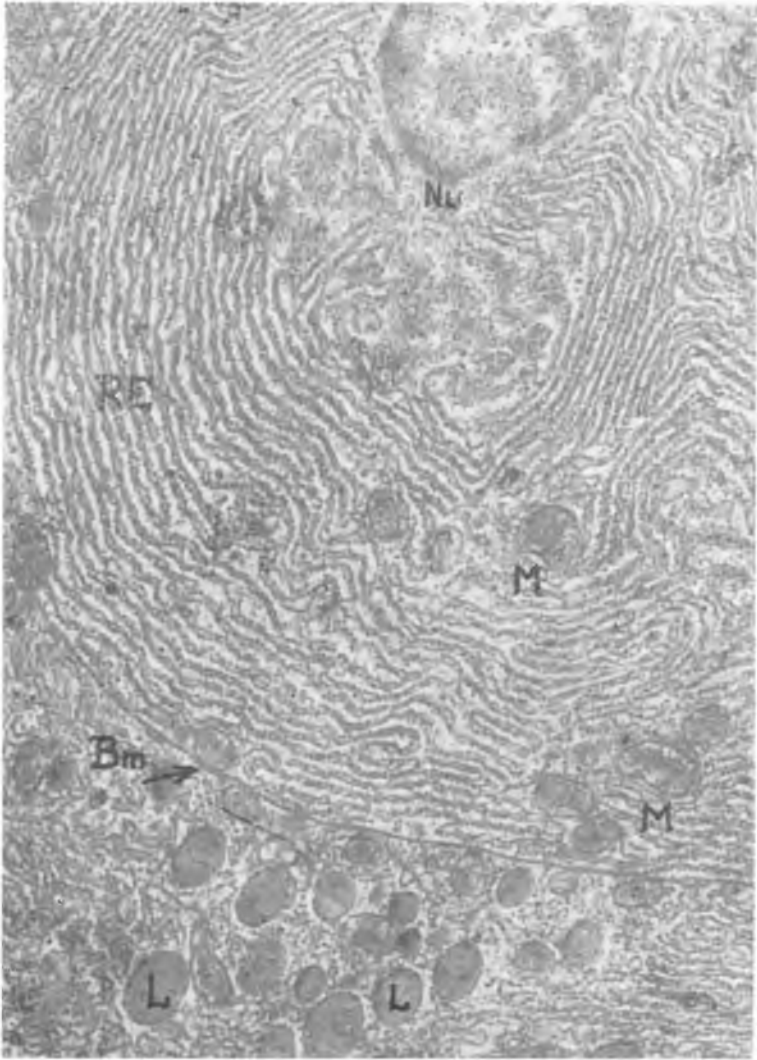
Fig. 3. A small section of the cell of the mesenterium. Parallel and perinuclear arrangement of endoplasmic membranes. Explanation as in Fig. 1. Electron microscope Elmi D2 (C. Zeiss, Jena). Magn. about 15 000 \times .



Ryc. 1



Ryc. 2



Ryc. 3

