

Z Zakładu Histologii i Embriologii Akademii Medycznej w Lublinie
Kierownik: prof. dr med. Stanisław Grzycki

Stanisław GRZYCKI

**System sferoidalny Golgi—Thomasa i grudki
zasadochłonne Nissla w komórkach
nerwowych ślimaka (*Helix pomatia* L.)**

**Сфероидальная система Гольджи—Томаса и базофильные
тельца Нисsla в нервных клетках улитки
(*Helix pomatia* L.)**

**The Golgi—Thomas Spheroidal System and Nissl Basophil
Bodies in Nerve Cells of the Snail (*Helix pomatia* L.)**

Dotychczasowe badania prowadzone nad systemem Golgiego w komórkach nerwowych zwoju mózgowego u ślimaków zajmowały się zasadniczo trzema zagadnieniami, a mianowicie: postacią i typem aparatu (Cain, Thomas, Grzycki), następnie własnościami chemicznymi (Cain, Grzycki), i w końcu czynnością strefy Golgiego (Brambell, Grzycki, Grzycki-Staszyc). Systemy sferoidalne nagromadzone zwykle w polu dynamicznym Golgiego wzbudziły szczególne zainteresowanie, gdy zwrócono uwagę na możliwości neurosekrecyjne komórek nerwowych (Grzycki). Brambell i Grzycki wyrażają nawet pogląd, że zmiany obserwowane w systemach i polu Golgiego w rozmaitych stanach czynnościowych komórki mogą być wyrazem ścisłej współpracy i łączności tych systemów z procesami fizjologicznymi wewnątrzkomórkowymi.

Jak wykazały ostatnie nasze badania w procesach fizjologicznych komórek nerwowych bierze także udział substancja zasadochłonna Nissla (Grzycki 1955). Postanowiono więc jeszcze raz powrócić do tego zagadnienia i odpowiedzieć na pytanie w jakim sto-

sunku cytotopograficznym pozostają systemy sferoidalne i grudki zasadochłonne w komórkach nerwowych zwojów mózgowych.

MATERIAŁ I METODYKA BADAŃ

Obserwacje histologiczne przeprowadzono na komórkach nerwowych zwojów mózgowych (*ganglia cerebraalia*) ślimaków winniczków (*Helix pomatia* L.). Do wykazania aparatu Golgiego użyto, zwykle stosowanej przez nas, metody uranowo-srebrowej Cajala, natomiast substancję zasadochłonną barwiono według uproszczonej metody Nissla używając 0,1% wodnego roztworu toluidyny, względnie 1% roztworu błękitu metylenowego. Preparaty kontrolne otrzymaliśmy ze zwojów, z których jedne utrwalane były w czystym acetonie przez 1 godzinę i przez benzol zatopione w parafinie, a następnie skrawki mikrotomowe poddane działaniu 1% roztworu azotanu srebra i redukowane w płynie z hydrochinonem. Drugie zaś utrwalano w formalinie 1:4, a skrawki barwiono hematoksyliną + eozyną.

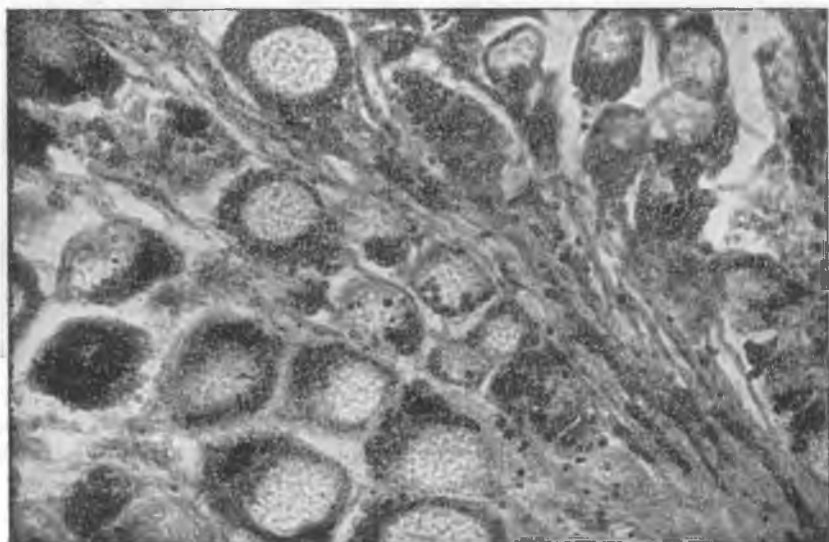
OBSERWACJE WŁASNE

Cechą charakterystyczną aparatu Golgiego w komórkach nerwowych zwojów mózgowych u ślimaków *Helix*, jak można się było przekonać na podstawie naszych preparatów, jest jego postać wielopęcherzykowa, przy czym zasadniczą jednostką był zawsze system sferoidalny zbudowany z osłonki zewnętrznej — *externum* i z wodniczki wewnętrznej — *internum*. Systemy sferoidalne w jednych komórkach były rozproszone po cytoplazmie, w innych zaś raczej skupiały się na jednym z biegunów jądra komórki (mikrofot. Nr 1, 2 i 3).

Ilość systemów była bardzo różna, oglądaliśmy bowiem w jednych komórkach kilka lub kilkanaście i wówczas trudno było zdecydować gdzie właściwie znajdowało się pole Golgiego (mikrofot. Nr 3), w innych natomiast gromadziły się one w stożku aksonowym, na kształt czapeczki nasadzonej na biegun jądra komórki, a nawet wnikały do samej wypustki nerwowej. W tych wypadkach określenie wielkości pola Golgiego nie natrafiało na trudności (mikrofot. Nr 1 i 2).

W badaniach naszych zwróciliśmy uwagę nie tylko na ilość ziarenek, „presubstancji” Hirscha i systemów sferoidalnych w poszczególnych komórkach, ale także na ich wielkość i strukturę. Wielkość ich łatwa do porównania w obrębie pola Golgiego, była zawsze różna i wydaje się nam, że uzależniona w pierwszym rzędzie od obecności a następnie objętości *internum*, która ulegała wyraźnym

i znacznym wahaniom. Już w poprzednich naszych badaniach zwracaliśmy uwagę na zdolność wzrostu wodniczki wewnętrznej, w której prawdopodobnie nagromadzają się surowce dla wytworzenia właściwego produktu, co wg. Hirscha świadczy o fizjologicznej aktywności *internum*. Podobnie Tonutti, van Tiel, Bourne i wielu innych badaczy stwierdziło wartość fizjologiczną tej strefy systemu sferoidalnego. A zatem wzrost wodniczki wewnętrznej wyraża się zwiększeniem systemu sferoidalnego, które jest jedną z faz procesu rozwojowego ciałek Golgiego.



Mikrofot. Nr 1. *Helix pomatia* L. Komórki nerwowe zwoju mózgowego. Systemy Golgiego wyczernione uranowo-srebrową metodą Cajala. Pole Golgiego prawie we wszystkich komórkach znajduje się na biegunie aksonowym. Mikrofot. ROW. pow. ca 2800 x.

Staraliśmy się również odpowiedzieć na pytanie w jakim stosunku pozostają wielkość wodniczki wewnętrznej do grubości osłonki *externum*. Czy przyrostowi *internum* odpowiada przyrost *externum*? Pytanie trudne, ponieważ nie byliśmy w możności przedstawić wyników ilościowych, jednak spróbowaliśmy podejść do zagadnienia inaczej. Wykonano więc dużą ilość rysunków, posługując się aparatem rysunkowym lusterkowym fmy C. Zeiss, przy czym na każdym szkicu wykonanym zawsze w tych samych warunkach, staraliśmy się bardzo dokładnie oznaczyć wielkość wodniczki i grubość osłonki

zewewnętrznej. Dodać należy, że obejmowaliśmy jedną serią rysunków tylko jedną komórkę nerwową. Otrzymane rysunki w liczbie 83, czyli 83 systemy sferoidalne pochodzące z 5 komórek nerwowych, pozwo-

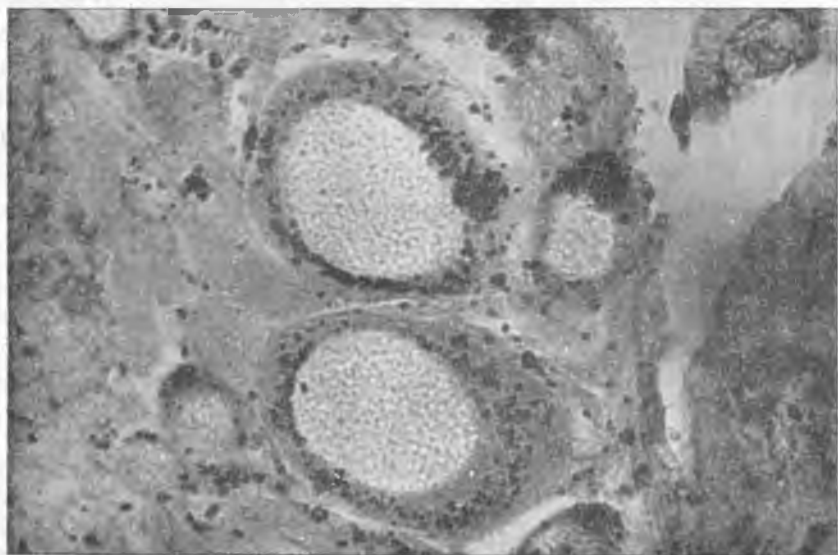


Mikrofot. Nr 2. *Helix pomatia* L. Komórki nerwowe zwoju mózgowego. Systemy Golgiego wyczernione uranowo-srebrową metodą Cajala. Zwracają uwagę różnej wielkości ciała sferoidalne Golgiego—Thomasa rozmieszczone przeważnie na jednym biegunie komórki. Mikrofot. ROW pow. ca 2800 x.

liły nam w ogólnym zestawieniu uzyskać niezmiernie ciekawe wyniki. Można więc na ich podstawie przypuszczać, że wzrost *internum* powoduje zawsze zmniejszenie się grubości osłonki *externum*, a nawet duże wodniczki wewnętrzne otoczone były zwykle tylko cienką osłonką *externum*. W ten sposób wodniczka *internum* wskazuje swoją czynną rolę w systemie sferoidalnym, podczas gdy osłonka *externum* raczej wydaje się być ochronną częścią składową systemu niepozabawioną jednak, co podkreśla B o u r n e, zdolności segregacyjnej dla różnych substancji przechodzących z cytoplazmy i kształtujących wodniczkę w systemie Golgiego-Thomasa.

Drugie zagadnienie, które należało rozwiązać dotyczyło zmiennej ilości i różnego topograficznego rozmieszczenia ziarenek i systemów sferoidalnych w komórkach nerwowych (mikrofot. Nr 3). Gdybyśmy przyjęli teorię cyklu rozwojowego aparatu Golgiego przed-

stawioną przez Hirscha (1939), albo przez Thomasa (1947) i wyniki nasze oparli wyłącznie na obserwacji komórek nerwowych, w których ziarenka i systemy występują w dużej części zebrane w polu Golgiego, wówczas odpowiedź byłaby łatwa. Ale wspomnieliśmy już, że w zwojach mózgowych znajdują się także komórki posiadające w cytoplazmie tylko kilka lub kilkanaście systemów sferoidalnych, różnej wielkości, przy czym albo zupełnie nie odnajdywano ziarenek „presubstancji”, albo tylko były one pojedyncze. Można by na podstawie tych obrazów sądzić, że albo komórka znajduje się w okresie, w którym system Golgiego rozpoczyna swój cykl pracy, albo, że komórka po okresie wydzielniczym znajduje się w okresie spoczynkowym względnie w okresie rekonstrukcji systemu. Wydaje



Mikrofot. Nr 3. *Helix pomatia* L. Komórki nerwowe zwoju mózgowego. Systemy Golgiego wyczernione uranowo-srebrową metodą Cajala. Ciała sferoidalne różnej wielkości, razem z drobnymi ziarenkami „presubstancji” Hirscha, są rozmieszczone w strefie dokołajądrowej. Mikrofot. ROW. pow. ca 2800 x.

się nam, że raczej należy przyjąć pierwsze rozwiązanie, ponieważ nieregularne rozmieszczenie niewielkiej ilości systemów sferoidalnych w cytoplazmie wskazuje na objęcie całej komórki strefą dynamiczną pola Golgiego (mikrofot. Nr 3). Zmiany bowiem ilościowe systemów Golgiego oraz wzrost i zmienność ich umiejscowienia pozostają w sta-

łym związku z przemianami dokonującymi się w komórce (Grzycki, Grzycki i Staszyc).

Potwierdzenia otrzymanych wyników dotycząc, h szczególnie kształtu, ilości i rozmieszczenia systemów sferoidalny. Golgiego, szukaliśmy w preparatach kontrolnych uzyskanych ze zw. ów mózgowych utrwalonych w acetonie i formalinie. Są to od dawna znane metody stosowane przez Holmgrena, Studnickę, Weigla i innych badaczy, prowadzące do wykazania w komórce negatywu aparatu Golgiego. I rzeczywiście, w cytoplazmie komórek zwojowych, po zabarwieniu hematoksyliną + eozyną, względnie wyczerzeniu azotanem srebra, mogliśmy obserwować jasne, niezabarwione, ostro odgraniczające się pęcherzyki, nagromadzone, albo na jednym biegunie jądra komórki, albo rozsypane po cytoplazmie. Z ogólnego wyglądu, jak i sposobu ich rozmieszczenia, nabrać można było przekonania, że odpowiadają one systemom sferoidalnym Golgiego-Thomasa, a zatem są tylko inną formą opisywanych w latach 1900—1904 przez Holmgrena, a w roku 1910 przez Weigla, tzw. kanalików — trofospongiów.

Zabarwiliśmy również kilka preparatów kontrolnych roztworem błękitu metylenowego dla wykazania stref zasadochłonnych cytoplazmy. I okazało się, że największa zasadochłonność wystąpiła właśnie pomiędzy i w najbliższej okolicy pustych pęcherzyków, oraz, że zależała ona od ilości i rozmieszczenia ziarenek i grudek zasadochłonnych Nissla. Należało więc dokładnie przebadać zachowanie się substancji Nissla i stwierdzić stosunek, w jakim pozostaje ona do układu systemów sferoidalnych.

Już B r a m b e l l w 1923 roku wypowiedział się, że aparat Golgiego jest odpowiedzialny za proces wydzielniczy komórek zwojowych, przy czym dał do zrozumienia, że w procesie tym biorą udział grudki zasadochłonne Nissla. Nasze poprzednie badania (1955) również potwierdziły, że grudki Nissla są prawdopodobnie całkowicie zużywane względnie przerabiane przez komórkę w okresie produkcji ziarenek neurowydzieliny.

W preparatach barwionych roztworami toluidyny i błękitu metylenowego ziarenka i grudki zasadochłonne Nissla w komórkach nerwowych zwojów mózgowych ślimaków *Helix pomatia* L. skupiały się zwykle dokoła jądra i w stożku aksonowym, to znaczy w polu Golgiego (mikrofot. Nr 4), albo rozsypane były po całej cytoplazmie w bardzo różnej ilości. Obrazy więc rozmieszczenia grudek Nis-

sła przypominały rozmieszczenie systemów sferoidalnych, czyli, że strefa zasadochłonna Nissla, jak widzieliśmy, umiejscowieniem swoim całkowicie, lub prawie całkowicie odpowiadała strefie dynamicznej pola Golgiego. Stwierdzona morfologiczna wspólnota lokali-



Mikrofot. Nr 4. *Helix pomatia* L. Komórki nerwowe zwoju mózgowego. Ziarenka i grudki zasadochłonne Nissla rozmieszczone przeważnie w polu Golgiego. Błękit metylenowy 1%. Mikrofot. ROW. pow. ca 2800 x.

zacyjna, niewątpliwie nie pozostaje bez związku z przemianami dokonującymi się w obrębie obu układów tzn. systemów Golgiego i grudek zasadochłonnych. Obecne badania nie szły wprawdzie w kierunku rozwiązania tego zagadnienia, ale dotychczasowe nasze wieloletnie obserwacje pozwalają jednak dopatrywać się ścisłej współpracy systemów Golgiego z grudkami Nissla, szczególnie w zakresie produkcji neurowydzieliny.

PIŚMIENNICTWO

1. Brambell F. W. R.: J. Physiol. 57, str. 413, 1923.
2. Cain A. J.: Quart. J. Micr. Scien. 89, str. 421, 1948.
3. Grzycki S. i Staszyc J.: Annales UMCS, Sec. D. VI, str. 251, 1951.
4. Grzycki S.: Annales UMCS, Sec. D. VI, str. 285, 1951.
5. Grzycki S.: Annales UMCS, Sec. D. VI, str. 223, 1951.
6. Grzycki S.: Annales UMCS, Sec. D. X, str. 175, 1955.
7. Thomas O. L.: Quart. J. Micr. Scien. 88, str. 445, 1947.
8. Thomas O. L.: Quart. J. Micr. Scien. 88, str. 269, 1947.
9. Thomas O. L.: Quart. J. Micr. Scien. 89, str. 333, 1948.

Р Е З Ю М Е

Автор весьма подробно занимается структурой и размещением сфероидальных систем Гольджи в нервных клетках мозговых извилин у *Helix pomatia* L. На основании очень тщательных наблюдений приходит к заключению, что увеличение „internum“ всегда вызывает уменьшение толщины „externum“, которое в морфологическом отношении играет предохранительную роль по отношению к сфероидальной системе Гольджи. Изменения в количестве систем Гольджи, а также рост и изменчивость их размещения находятся в тесной и постоянной связи с переменами, происходящими в клетке. В динамической зоне гольджиева поля находятся также зернышка и базофильные тельца Ниссля. Можно предполагать сотрудничество систем Гольджи с базофильными тельцами, особенно в период продуцирования клеткой нейросекрета.

SUMMARY

The author makes a detailed study of the structure and distribution of the Golgi spheroidal systems in nerve cells of cerebral ganglia in *Helix pomatia* L. Careful observation leads to the conclusion that the increase of the „internum“ always causes the decrease in thickness of the „externum“, which from the morphological point of view performs a protective function in relation to the spheroidal system. Quantitative changes in the Golgi systems, the increase and changeability of their localization remain in constant connection with changes taking place in the cell. In the dynamic sphere of the Golgi field there are also placed the Nissl basophil granules. A collaboration between the Golgi systems and basophil bodies may be inferred, especially in the period when neurosecretion is produced by the cell.