ANNALES
UNIVERSITATIS MARIAE CURIE-SKŁODOWSKA
LUBLIN—POLONIA
VOL. VI, 11. SECTIO D 1951

Z Zakładu Histologii i Embriologii Wydziału Lekarskiego Akad. Med. w Lublinie
Kierownik: prof. kontr. dr med. Stanisław Grzycki

Stanisław GRZYCKI

Badania doświadczalne nad rozmieszczeniem, budową i czynnością systemów sferoidalnych Golgi-Thomasa i ziarenek wydzielniczych (mitochondriów) w komórkach gruczołowych

Экспериментальные исследования над розмещением, строением и функцией сфероидальных системов Гольджи-Томаса и выделительных зерен (митохондриев) в железистых клетках

Experimental studies on the topography, structure and function of the Golgi-Thomas spheroidal systems and the secretory granules (mitochondria) in the glandular cells

Wydaje się już dzisiaj nie ulegać wątpliwości, że droga procesu wydzielniczego każdej komórki prowadzi przez sferoid Golgi-Thomasa. Dokładne bowiem badania Bowena (1926—27), Nassonowa (1923—24), Parata (1925), Hosseleta (1927), Hirscha (1931—39), Cartera (1928), Tschassownikowa (1929), Riesa (1937), Thomasa (1948), Chodnika (1947—48), Siang Hsu (1948), Wilkoszównej (1948), Levera (1947), Sluitera (1948), Sajnera (1948), Grzyckiego (1949) i innych pozwoliły stwierdzić, że morfologiczno-fizjologiczna okresowość przemian obserwowanych w aparacie Golgiego jest ściśle związana z fazowością rytmu pracy nie tylko samego systemu, ale prawdopodobnie i mitochondriów, cytoplazmy, a może nawet i jądra.

Na czynnościowe połączenie pomiędzy jądrem a systemem Golgiego zwracają uwagę Kurashige (1930) i Ahara (1933), nie podają oni jednak jakiego rodzaju jest to połączenie. Także Thomas (1948) opisuje odtransportowywanie ziarenek cytoplazmatycznych i ciałek sferoidalnych z cytoplazmy do jądra komórki i wskazuje na współzależność pomiędzy jądrem a produktem Golgiego

Natomiast spostrzeżenia Hirscha (1931—39) dokonane na żywych niebarwionych komórkach trzustki, a także na komórkach barwionych przyżyciowo, potwierdzają istnienie ścisłego związku pomiędzy mitochondriami a systemem Golgiego. Hirsch zauważył bowiem, że po zadziałaniu pilokarpiny mitochondria w żywych komórkach występują wyraźniej, a równocześnie na ich powierzchni zjawiają się pojedyncze ziarenka, które wędrują następnie w pole Golgiego i wytwarzają właściwą wydzielinę.

Hosselet (1927) nawet wyraża pogląd, że mitochondria bezpośrednio przechodzą w system Golgiego, a Ries (1937) widzi oddzielanie się z mitochondiów „pearls", które układając się obok siebie tworzą pole Golgiego. Także Tschassownikow (1929) i Carter (1928) łącząc cykl sekrecyjny komórki twierdzą, że mitochondria są — dawcą, a system Golgiego — odbiorcą.

Naszym jednak zdaniem (Grzycki, 1949) mitochondria znajdujące się w cytoplaźmie komórki, mogą prawdopodobnie ulegać daleko idącym przemianom fizyko-chemicznym i dawać w wyniku tych przemian obraz systemu Golgiego. Wskazywałoby to więc na istnienie pewnej wspólnoty fizjologicznej pomiędzy mitochondriami a układem Golgiego. Sam zaś aparat Golgiego i poszczególne fazy jego pracy są widzialnym obrazem czynności wydzielniczej komórki, a także są dowodem istnienia w komórce mniej lub więcej dokładnie ograniczonego i wyznaczonego pola, w obrębie którego dokonują się syntezy i przeróbki produktów wydzielniczych.

Mimo tak licznych badań problem rytmu pracy aparatu Golgiego, a szczególnie jeśli weźmie się pod uwagę połączenie czynności poszczególnych faz z czynnością mitochondriów, nie został jeszcze ostatecznie rozstrzygnięty. Istnieje wyraźna rozbieżność dotychczasowych wyników badań różnych badaczy (Maziarski, 1911, Sębrat, 1929, Monné, 1930, Małaczyńska-Suchczicowa, 1931, Thomas, 1948, Siang Hsu, 1948, Cain, 1948), co zachęca do podjęcia nowych doświadczeń.

Materiał i metodyka badań

Badania przeprowadzono nad gruczołami podniebienia kury domowej (Gallus gallus domesticus Brehm). Wszystkie gruczoły (gl. maxillaris monostomatica, gl. palatinae laterales, gl. palatinae mediales, gl. sphenopterygoideae) należą do typu gruczołów śluzowych, a zatem do gruczołów o bardzo żywej przemianie materii, w których procesy wytwórcze odbywają się stale.

Materiał do badań pobierano: I) z ptaków głodzonych przez 24—48 godzin, II) z ptaków karmionych w 1—5 godzin po jedzeniu, i następnie z ptaków, którym wstrzykiwano, III) domięśniowo atropinę i IV) podskórnie pilokarpinę. Odpowiednie wycinki błony śluzowej podniebienia srebrzono według metody Ramon y Cajala (azotan uranu), metody C. da Fano (azotan kobaltu) i metody F. Aoyamy (kadm i srebro). W badaniach posługiwano się także z zupełnie dobrym wynikiem metodą Thomasa (1948).

Zastosowano również przyżyciowe barwienie czerwienią obojętną w roztworze soli fizjolog. 1 : 10.000 (0,01%) i zielenią Janusową w takim samym roztworze. Barwniki wstrzykiwaliśmy 2 razy dziennie pod błonę śluzową podniebienia w ilości 2—3 mm^3 przez 1 do 2 dni. Skrawki 8—10 mikronowe sporządzone na mikrotomie do zamrażania oglądano w glicerolu, albo w płynie fizjologicznym.

Badania własne

I.

W poprzedniej pracy (1949) obserwowaliśmy w komórkach gruczołowych rytmiczną fazowość czynności aparatu Golgiego i zwróciliśmy uwagę na występowanie w każdej fazie czterech okresów cyklu sekrecyjnego. Okres I — „spoczynkowy", bardzo krótki, w którym zwiększa się ilość mitochondriów. Okres II — „czynny", w którym następuje przeorganizowanie mitochondriów i wytworzenie zdefiniowanego w kształcie, strukturze i czynności układu Golgiego. Okres III — „jest okresem wytwórczym", w którym aparat Golgiego ulega przerostowi, dalszej zmianie struktury, oraz następuje właściwa organizacja i wzrost ciałek sferycznych będących przedwstępem wydzieliny. Okres IV — „wydzielniczy", jest to okres wytwarzania się pęcherzyków wydzieliny, rozpad systemu Golgiego i odbudowa mitochondrialnych ziarenek w komórce.

Okresy pracy komórki gruczołowej były na naszych preparatach wyraźne, a biorąc pod uwagę umiejscowienie, formę, strukturę i ogólny wygląd całego układu Golgiego, można było przeprowadzić prawie zawsze dokładne zróżnicowanie okresu czynności. Można nawet było także, barwiąc komórki przyżyciowo, przeprowadzić w przybliżeniu ilościowy i jakościowy stosunek pomiędzy ciałem Golgiego a mitochondriami. Stosunek ten był odwrotnie proporcjonalny (rys. 1).

W czasie głodzenia aparat Golgiego znajdował się pomiędzy dolnym biegunem jądra a podstawą komórki. Utworzony on był z krótszych lub dłuższych, cieńszych lub grubszych pałeczek względnie niteczek, które czerniły się na kolor ciemno-brunatny. Niteczki te zbudowane były z ziarenek ściśle obok siebie ułożonych. Można także było oglądać aparat Golgiego oplatający dolny biegun jądra albo nawet całe jądro. Nić jednak tej siatki była zawsze gruboziarnista, różańcowata. Formy pośrednie pomiędzy jednym typem aparatu a drugim pozwalały przypuszczać, że aparat od podstawy komórki przesuwa się ku górze w okolicę jądra, przy czym nitka jego i ziarna stają się grubsze i pełniejsze.

Okres twórczy systemu Golgiego obserwowany w komórkach gruczołowych ptaków karmionych i w 1, 2 i 5 godzin po jedzeniu wyrażał się przede wszystkim wybitnym przerostem całego układu, równocześnie przesunięciem się pola Golgiego na górny biegun jądra lub w $1/3$ górną część cytoplazmy (rys. 1). Pole systemu odcinało się wyraźnie od otaczającej cytoplazmy i sąsiedztwa jądra. Siatkowate sploty układu miały w jednych komórkach wygląd delikatny drobnoziarnisty, w innych zaś były grube, masywne, bogate w duże ziarna. W obserwacjach zwrócono uwagę na ziarenka większe, te bowiem występowały w niewielkiej ilości, znajdowały się zawsze lub prawie zawsze w górnych terytoriach pola Golgiego i ilość ich zwiększała się w miarę przesuwania się siateczki ku górnemu biegunowi jądra lub komórki. Można było obserwować nawet kilka większych ziarenek oderwanych z zespołu siateczki układu. Ziarenka te zidentyfikowano ze sferoidem Golgi—Thomasa.

Każde ciałko sferyczne Golgi—Thomasa, jak mogliśmy się przekonać, stosując przyżyciowe barwienie albo metodę Thomasa, zbudowane jest z wakuoli rdzennej barwiącej się czerwienią obojętną i z otoczki zewnętrznej, którą można wysrebrzyć albo wyczernić sudanem czarnym. Wzrost wakuoli rdzennej na niekorzyść osłonki sudanochłonnej

(srebrochłonnej), która prędzej czy później ulega rozerwaniu, a wakuole uwolnieniu, może być dowodem, że sferoid Golgi—Thomasa jest czynnościową jednostką systemu Golgiego.

W końcowej fazie czynności cały aparat Golgiego przesuwa się ku wydzielniczemu biegunowi komórki i może umiejscowić się niemal na samym biegunie. Pole zajmowane przez aparat jest duże, mniej jednak ostro odcina się od cytoplazmy otaczającej i ma raczej typ budowy piankowej. Zaznacza się także zupełnie wyraźnie rozpad substancji srebrzonej na segmenty różnej długości, które wciśnięte pomiędzy pęcherzyki wydzieliny w miarę ich nagromadzania się zostają spychane ku dolnym częściom komórki. Zwrócono także uwagę i na to, że w miarę zwiększania się ilości wydzieliny w górnym biegunie komórki ilość substancji sudanochlonnej (srebrochłonnej) maleje, a nawet w niektórych komórkach nie udało się jej wykazać. Ani systemu Golgiego, ani tzw. reszty Golgiego w tym okresie czynności komórki nie można było wykazać.

Aparat Golgiego w komórkach gruczołowych nie ma więc stałego miejsca pobytu. Wędruje on od podstawy komórki do jej bieguna wydzielniczego. Zmianie miejsca towarzyszy zwykle zmiana kształtu, struktury, a co najważniejsze daje się zauważyć wybitny przerost całego układu (rys. 1).

Czy przerosły system Golgiego w okresie wydzielniczym (IV) komórki przepada i przestaje istnieć w cytoplazmie, czy wreszcie pozostawiona osłonka, jako tzw. reszta Golgiego jest zawiązkiem nowego systemu?

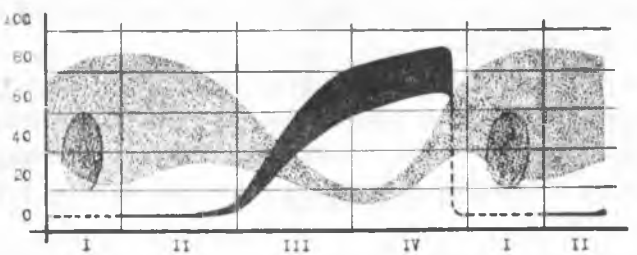
Chcąc otrzymać odpowiedź na te pytania przeprowadziiłśmy dokładne badania komórek gruczołowych barwiąc je przyżyciowo czerwienią obojętną i zielenią Janusową.

Wszystkie elementy chondriomu i tzw. wakuole sferoidalne Golgi—Thomasa barwiły się wybiórczo, przy czym te ostatnie były zawsze umiejscowione w okolicy pola Golgiego. Nawet w komórkach, które były już wypełnione pęcherzykami wydzieliny, mitochondria barwiły się w cienkich pasemkach cytoplazmy rozdzielających kuleczki zabarwione czerwienią.

Okres I, a przede wszystkim okres II charakteryzował się obecnością dużej ilości mitochondriów, które zebrane były po największej części w górnym (wydzielniczym) biegunie komórki (rys. 1). W okresie III natomiast, w miarę wzrostu systemu Golgiego ilość chondrio-

kontów i chondriomitów malała. Gromadziły się one wówczas zwykle tuż przy jądrze. W okresie zaś wydzielniczym (IV), gdy cytoplazma i jądro były zepchnięte ku podstawie komórki przez pęcherzyki nagromadzonej wydzieliny, a resztek systemu Golgiego wykazać już nie było można, mitochondria wybarwiły się w większej ilości aniżeli poprzednio. Ilość ta wzrastała w dalszym ciągu w miarę przechodzenia komórki w okres spoczynkowy.

Fazy przemian aparatu Golgiego, o których wspominaliśmy, a następnie także wahania ilościowe mitochondriów, które dały się zauważyć bardzo dokładnie na naszych preparatach, były ilustracją istnienia pewnej fizjologicznej zależności pomiędzy systemem Golgiego a mitochondriami. W miarę wzrostu układu Golgiego następowało zmniejszenie ilości ziarenek i nitek mitochondrialnych.



Rys. 1. Objaśnienie w tekście

Czy odwrotnie proporcjonalna zależność może być podstawą do stwierdzenia, że aparat Golgiego jest dowodem przemiany materii protoplazmy oraz jest wynikiem fizyko-chemicznych przemian mitochondriów? Wydaje się nam, że tak. Jeśli bowiem zwrócimy uwagę na obraz komórki wydzielającej (IV okres), w której sferoidy Golgi-Thomasa ulegają rozerwaniu ,wakuole przemianie w wydzielinę, a otoczka posegmentowaniu, i jeśli uchwycimy końcowy moment tego procesu, w którym nie można wykazać już ani aparatu Golgiego, ani jego reszty, a zauważymy równoczesne lub prawie równoczesne zwiększenie się ilości ziarenek mitochondrialnych, przeważnie właśnie w tym miejscu, w którym nastąpił rozpad układu Golgiego, to wydaje się, że pozostałości aparatu Golgiego po pewnych, nieznanych nam bliżej przemianach chemicznych mogą upodobnić się do substancji, z której zbudowane są mitochondria i wówczas resorbują zieleń Janusową w tym

samym stopniu co mitochondria. Także skutkiem ponownej zmiany fizyko-chemicznych właściwości, część ziarenek może zatracić zdolność barwienia się zielenią Janusową, a nabyć znowu zdolność resorbcji srebra i połączeń srebrowych i stać się zawiązkiem nowego pola dynamicznego komórki, objętego nazwą pola Golgiego. Niewątpliwie i ten proces i poprzedni jest wyrazem postępu przemiany materii w komórce.

II.

W czasie karmienia, i w jednej do dwóch godzin po jedzeniu, to jest w okresie, gdy prawie wszystkie komórki gruczołowe wchodzą w okres wzmożonego wydzielania, wstrzyknięto domięśniowo w okolicę mostka 1 ccm — 0,001% atropiny. Po upływie 2 i 5 godzin od chwili zastrzyku pobierano materiał do badań histologicznych. Stosowano metody Ramona y Cajala, C. da Fano, F. Aoyama, Thomasa, barwienie przyżyciowe czerwienią obojętną, zielenią Janusową, oraz metody Altmanna i modyfikacje Kulla.

Preparaty mikroskopowe z pierwszych okresów badań sporządzone z ptaków doświadczalnych, wyglądem, umiejscowieniem, budową i wielkością aparatu Golgiego, a także ilością i barwliwością mitochondriów przedstawiały obrazy opisywane już poprzednio. Dopiero w okresie II — „czynnym", a szczególnie w okresach dalszych (III i IV) można było zauważyć zahamowanie pracy systemu Golgiego, oraz zahamowanie wszelkich przemian w tym czasie zwykle obserwowanych w komórkach gruczołowych.

Aparat Golgiego zbudowany był z drobniutkich ziarenek, które ułożone ściśle obok siebie tworzyły różnej długości, a nawet różnej grubości nitki. Nitki te splatały delikatną, luźną, nieregularną i niekompletną siatkę względnie kłębuszek umiejscowiony w dolnym biegunie komórki, zwykle w niewielkiej odległości od jądra. Jeśli impregnacja preparatów azotanem uranu, kadmu lub kobaltu była nie bardzo długa, to rysunek układu Golgiego, a przede wszystkim jego ziarenek był delikatny i wówczas dopiero można było dokładnie widzieć właściwą wezikulizację większych ziarenek. Ziarenka tego typu stanowiły opisane przez Thomasa (1948) i przeze mnie (1949) twórcze sferoidy systemu Golgiego.

Podczas gdy normalnie w miarę przesuwania się ku wydzielniczemu biegunowi komórki, ilość sferoidów zwiększa się, a one same wzrastają, proces ten został zahamowany po podaniu 0,001% atropiny.

Nie widzi się bowiem ani ilościowego, ani jakościowego wzrostu sferoidów, mimo, że w okresie III cały system Golgiego przesuwa się bliżej jądra, nawet oplata jądro i nić siatki systemu staje się grubsza, a także bardziej wyraźna. Zwraca również uwagę stopień impregnacji, który w tym okresie jest dokładny, cały bowiem aparat Golgiego barwi się na kolor brunatno-czarny i wyczuwa się na nim duży depozyt metali złożony obficie szczególnie na powierzchni sferoidów.

Obraz taki był specjalnie często obserwowany przez nas na preparatach po atropinie, a był on niewątpliwie obrazem komórki, w której potencja twórcza została przy pomocy środka farmakodynamicznego wstrzymana i wszystkie fizyko-chemiczne procesy przemian w cytoplaźmie zahamowane. Dowodem na podstawie którego wyrażamy tę myśl, jest nieznalezienie ani jednej komórki wydzielającej (okres IV) lub przygotowanej do wydzielania.

Okres III przedłuża się więc bez specjalnych, godnych zanotowania przemian w okres IV, który staje się przez to najbardziej nietypowym. Okresy te wymagały więc większej kontroli i im poświęciliśmy dużo uwagi. Stanął bowiem przed nami trudny do rozwiązania problem: co się stanie z aparatem Golgiego po ukończonym okresie IV, oraz co się stanie z aparatem Golgiego, gdy na komórki będziemy przez czas dłuższy działali atropiną powtarzając zastrzyki co kilka godzin?

Po wykonaniu 2 i 3-krotnych zastrzyków atropiny (0,001%) w odstępach 3—5 godzin otrzymaliśmy obrazy aparatu Golgiego, które pozwoliły przynajmniej częściowo rozwikłać interesujące nas zagadnienie.

Aparat Golgiego znajdował się w 95% wszystkich preparatów na wysokości dolnego bieguna jądra i zbudowany był z grubych nitek, które były posegmentowane na nierównej długości odcinki. Wyglądało to raczej na rozpad siatki systemowej, przy czym nie robiło zupełnie wrażenia artefaktu. Co więcej, można było nawet na niektórych skrawkach oglądać albo rozsypanie segmentów po cytoplazmie, lecz zawsze w pobliżu jądra, albo skupianie się ich na kształt okrągłego lub owalnego przyjądrza *(paranucleus)*. Te dwie odmiany aparatu, spotykane zresztą w niewielkiej ilości, nie uważamy za istotne, zawsze jednak świadczą one o rozpadzie i posegmentowaniu siatki systemowej.

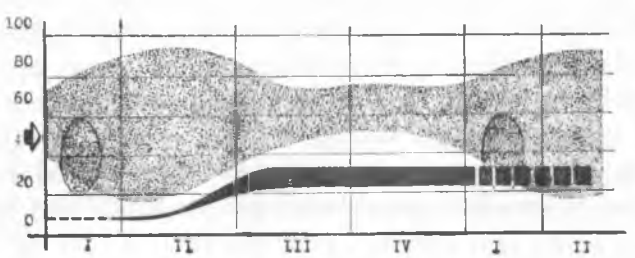
Segmenty nitek Golgiego impregnują się uranem, kadmem i kobaltem dosyć dobrze, mimo tego można całkiem wyraźnie odróżniać

drobne ziarenka i sferoidy. Nie widzi się natomiast oddzielania się sferoidów i drobnych ziarenek z nitki systemowej.

Zupełnie podobne obrazy otrzymaliśmy po zabarwieniu preparatów sudanem czarnym według metody Thomasa. Dobrym także uzupełnieniem było przyżyciowe barwienie czerwienią obojętną i zielenią Janusową. Barwienie tymi barwnikami utrwaliło nas w przekonaniu w poprzednich naszych doświadczeniach i obecnie, że sferoidy wykazane czerwienią, sudanem czarnym albo impregnowane metalami tworzą zawsze jeden i ten sam system Golgiego. Przyżyciowe zaś barwienie jest również doskonałą kontrolą wyników impregnacji i daje właściwe podstawy do interpretacji i krytyki uzyskanych obrazów. Barwienie tymi barwikami udowadnia przy tym, że nie istnieje system Golgiego niezależny od chondriomu i od sferoidów, oraz że w komórce gruczołowej chondriom nie występuje pod postacią „chondriomu czynnego" *(le chondriome actif ou périvacuolaire)* i „chondriomu zwykłego", *(le chondriome ordinaire)*, jak to widział M. Parat.

Chondriokonty i chondriomity znajdują się przeważnie w górnym biegunie komórki, nie wykluczone jest także wybarwienie ich i w dolnych odcinkach cytoplazmy, jednak zawsze w mniejszej ilości.

Na preparatach barwionych przyżyciowo po zadziałaniu atropiną potwierdza się, iż wzrost ilościowy i jakościowy aparatu Golgiego powoduje zmniejszenie się ilości mitochondriów niejednokrotnie do 25—30% w porównaniu z ilością z początkowych okresów faz czynnościowych komórki (rys. 2).



Rys. 2. Objaśnienia w tekście

Możnaby jeszcze mówić o zmienności form chondriomu, oraz o różnicach wielkości i grubości chondriokontów i chondriomitów. Jedne z nich bowiem mają charakter gruboziarnisty, inne drobno-ziar-

nisty, drugie wreszcie występują jako pojedyncze ziarenka albo jako ziarniste pałeczki lub niteczki. Nie zauważyliśmy jednak, by występowały różnice w zabarwieniu względnie w umiejscawianiu się poszczególnych typów mitochondrii. Nie można było również przeprowadzić jakiegokolwiek podziału pomiędzy chondriokontami a chondriomitami, co mogłoby może częściowo usprawiedliwić zapatrywania M. Parata. W strefie systemu Golgiego bowiem, a zatem w strefie najbardziej czynnej w komórce, M. Parat umiejscawia „vacuome" i hipertroficzny „chondriom czynny", który odpowiada lepidosomom lub lepichondriosomowi.

Na naszych preparatach natomiast w strefie Golgiego widoczny był tylko system sferoidalny Golgi—Thomasa i niewielka ilość mitochondriów wybarwionych zielenią Janusową, które są tak do siebie pod każdym względem podobne, że nieuchwytne były jakiekolwiek różnice w ich zabarwieniu.

W przypadkach hiperatropinizacji komórek, gdy impregnacja kadmem, uranem i kobaltem wykazała posegmentowanie siatki Golgiego, zwiększyła się ilość mitochondriów w cytoplazmie, i to przede wszystkim zwiększyła się ilość form pałeczkowatych gruboziarnistych. Zieleń Janusowa barwiła te mitochondria nieco słabiej w porównaniu z innymi formami. Kilkakrotnie powtórzone doświadczenie i przyżyciowe barwienie zawsze dawało te same wyniki, można więc myśleć, że gruboziarniste pałeczki są albo właściwymi mitochondriami, ale o zmienionych własnościach chemicznych, albo są to segmenty siatki Golgiego, które nabierają własności mitochondrialnych. Świadczyłoby to więc o zdolnościach transmutacyjnych mitochondriów i substancji Golgiego. Świadczyłoby to także o tym, że rezultatem przemian mitochondrialnych jest system Golgiego. Wydaje się nam jednak, że odpowiedź na te problemy mogłoby się uzyskać w hodowli tkanek badając przemiany chondriomu w żywych komórkach pozostających pod działaniem atropiny.

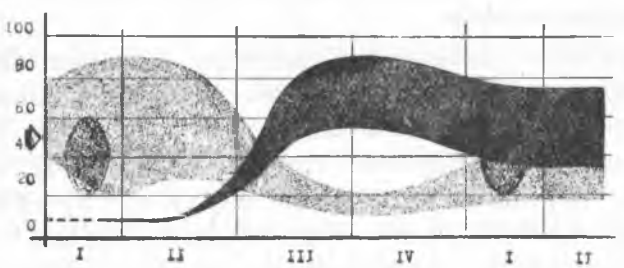
III.

Pilokarpina 0,01% była podawana kurom głodzonym w zastrzykach podskórnych 1, 2 i 3-krotnie, w odstępach 3 i 5 godzinnych po 1 ccm. Materiał do badań wycinano zwykle w 3 godziny po ostatnim zastrzyku. Zastosowano impregnację kadmem, uranem i kobaltem,

barwiono sudanem czarnym według Thomasa, oraz czerwienią obojętną i zielenią Janusową.

Po jednym zastrzyku pilokarpiny obraz aparatu Golgiego i mitochondriów nie odbiegał bardzo wyglądem swoim od ogólnego schematu charakterystycznego dla komórki normalnie wydzielającej. Czterokresowość faz czynnościowych była wyraźna, a szczególnie dokładnie zróżnicowany był okres III i IV. Na niektórych także preparatach zwracało uwagę występowanie dużej ilości sferoidów w okresie III i duża ilość pęcherzyków wydzieliny w okresie IV. Ten stan jednak zaliczamy jeszcze do możliwości wahań w granicach fizjologicznych, tym bardziej, że podobne obrazy niejednokrotnie mieliśmy możność obserwować na materiale niedoświadczalnym.

Dopiero po 2 i 3 zastrzykach wystąpiły zmiany w komórce, które można określić mianem hiperaktywacji. Znalazła ona potwierdzenie przede wszystkim w wyglądzie, wielkości, budowie i umiejscowieniu układu Golgiego, w wyraźnie zmniejszonej ilości chondriomu w cytoplazmie, oraz w ilości nagromadzonych pęcherzyków śluzowej wydzieliny (rys. 3).



Rys. 3. Objaśnienia w tekście

Układ Golgiego w tym okresie badań przedstawiał się jako zespół mniejszej lub większej ilości sferoidów i dużych ziarenek powiązanych cieniutkimi niteczkami. Niektóre duże ziarenka impregnowały się na kolor ciemno-żółty, mimo że obok nich znajdowały się ziarna czarne. Tak jasne, jak i czarne ziarna były wplecione w siatkę i nie można było mówić o ich specjalnym rozmieszczeniu. Niteczki łączące natomiast miały charakter drobnoziarnisty, po największej jednak części impregnacja, i to przeważnie azotanem kadmu i kobaltu, zacierała właściwy rysunek ziarenek i nitka miała wówczas wygląd cienkiej,

gładkiej, lub drobnoguzkowatej. Siatka Golgiego była luźna, nawet bardzo luźna. Oczka sieci zaś były prawie zawsze wrzecionowate, delikatne i cały układ przypominał długie festony (girlandy) zwisające od bieguna wydzielniczego komórki, prawie do dolnego bieguna jądra. Systemu Golgiego w przypodstawnej części cytoplazmy nie znaleźliśmy ani w jednym preparacie. Można więc powiedzieć, że siatka systemu Golgiego zajmowała $^2/_3$ górnej części komórki, i to w 85—90% wszystkich obserwowanych komórek.

Obraz systemu Golgiego nie ulegał wyraźnej zmianie nawet wówczas, gdy na górnym biegunie komórki pojawiły się pęcherzyki wydzieliny. W miarę zwiększania się ilości tych pęcherzyków cały system Golgiego przesunął się tylko nieco ku dołowi i granice pomiędzy właściwą wydzieliną a systemem stawały się mniej wyraźne. Można bowiem było obserwować pęcherzyki wydzieliny ułożone obok sferoidów, względnie w oczkach siatki systemowej. Nieraz nawet i same pęcherzyki wydzieliny były otoczone czarną otoczką substancji Golgiego (Golgi Externum + produkt), po największej jednak części były one bezotoczkowe. Można było także zauważyć w niektórych komórkach krótsze lub dłuższe segmenty Externum przylegające do powierzchni zewnętrznej pęcherzyków.

Topograficzne powinowactwo pomiędzy sferoidami Golgi—Thomasa a pęcherzykami wydzieliny stwierdzaliśmy począwszy od III okresu czynnościowego. Najwyraźniej wystąpiło ono w IV okresie wydzielniczym, gdy w komórce zjawiły się jak gdyby trzy strefy: górna — wypełniona pęcherzykami wydzieliny, środkowa — zajęta przez nadmiernie czynny i rozrosły aparat Golgiego, i dolna— przypodstawna strefa, cytoplazmatyczna, w której zieleń Janusowa wybarwiała tylko niewielką ilość mitochondriów.

Równolegle z impregnacją prowadzone było u kur drugich barwienie przyżyciowe zielenią Janusową i czerwienią obojętną. Po 2 i 3 zastrzykach pilokarpiny wybarwiała się zawsze duża ilość mitochondriów w I okresie czynnościowym komórki. Prawie w całej cytoplaźmie chondriom był dobrze widoczny. Zmienność jego form oraz różnice wielkości i grubości chondriokontów i chondriomitów obserwowano we wszystkich badanych komórkach. W okresie II nastąpiło bardzo szybkie zredukowanie ilości chondriomu na korzyść rozrastającego się układu Golgiego, przy czym mogliśmy zaobserwować pojawienie się gruboziarnistych pałeczkowatych form mitochondriów. Uchwycenie jednak

II okresu czynnościowego w komórkach po podaniu pilokarpiny nie było łatwe, ze względu na wybitne skrócenie czasu jego trwania. Zmiana stanu równowagi w cytoplazmie miała bowiem raczej charakter spontaniczny, szybki, a pojawienie się, już w okresie III, pęcherzyków wydzieliny nie było trudne do znalezienia. W tym okresie także ilość mitochondriów była bardzo mała, przeważnie były to gruboziarniste pałeczki skupione lub rozsypane w przypodstawnej cytoplaźmie komórki (rys. 3).

I znowu powtórzył się w naszych preparatach odwrotnie proporcjonalny stosunek zachodzący pomiędzy substancją Golgiego a chondriomem komórki. Stosunek ten był tak wyraźny, iż mógł utwierdzić w przekonaniu, że mitochondria posiadają najprawdopodobniej zdolności transmutacyjne, a rezultatem ich przemian jest wytworzenie systemu Golgiego i wydzieliny.

Otrzymane wyniki po zabarwieniu zielenią Janusową kilkakrotnie kontrolowaliśmy barwiąc skrawki fuksyną Altmanna i według modyfikacji Kulla. W utrwalonych komórkach cytoplazma tylko delikatnie się podbarwia, mitochondria są czerwone, struktury Golgiego — czarne, a wodniczki nie barwią się zupełnie. Dobrze udane barwienie było więc wystarczające do prawie dokładnego ilościowego określenia organelli znajdujących się w cytoplazmie. Również i jednolitość barwienia się wszystkich mitochondriów mogła być wskaźnikiem podobieństwa ich budowy chemicznej. Jednak to podobieństwo zabarwienia, jak mogliśmy się przekonać, było sztuczne, albowiem spowodowane ono było zbyt długim czasem działania barwików na preparat. Wykonaliśmy cały szereg badań, które polegały na tym, że skrawki z tego samego okresu (2 i 3 zastrzyki pilokarpiny) barwiono jednym i tym samym barwikiem, ale przez różne okresy czasu. I wówczas okazało się, że mitochondria znajdujące się w bezpośredniej bliskości systemu Golgiego mają zabarwienie „opóźnione", a nawet nieraz mniej dokładne w porównaniu z mitochondriami umiejscowionymi w części przypodstawnej cytoplazmy. Te ostatnie bowiem barwią się szybko i intensywnie. Różnice morfologiczne pomiędzy jednymi a drugimi mitochondriami nie istniały, a tylko zaznaczona była nierówność poziomów szybkości i intensywności barwienia. Czym jest spowodowana ta różnica, odpowiedzieć na razie nie potrafimy. Biorąc jednak pod uwagę precyzyjność odczynów barwnych zachodzących w technikach mitochondrialnych, wydaje nam się, że na podstawie uzyskanych różnic

barwienia można wnioskować o pewnych przemianach zachodzących lub zaszłych w chondriomie. Wskazywałoby to również na istnienie jakiejś strefy przejściowej pomiędzy jednym a drugim układem komórkowym, a zatem pomiędzy systemem Golgiego a chondriomem. Strefa przejściowa także może być równocześnie uważana za łącznik chondriomu z układem nitek i sferoidów systemu Golgiego, tym bardziej, że o przeprowadzeniu ścisłej granicy pomiędzy nimi mowy być nie może.

Strefa przejściowa była tym wyraźniejsza im dłużej stosowaliśmy pilokarpinę. Grube pałeczki mitochondriów tworzące tę strefę udało nam się tylko jeden raz zabarwić na kolor żółty impregnując skrawki według metody Ramona y Cajala. Uzyskany wynik jest jeszcze niedostateczny by można było wyciągać jakieś wnioski, w każdym razie zwraca on na siebie uwagę.

Omówienie wyników badań

Przeglądając bardzo bogatą literaturę dotyczącą aparatu Golgiego, mitochondriów i wydzieliny komórkowej, można było zauważyć trzy zasadnicze problemy, które dotyczyły nie tyle morfologicznego ile fizjologicznego związku pomiędzy systemem Golgiego, chondriomem a procesem wytwarzania wydzieliny.

Pierwszy problem dotyczy związku pomiędzy systemem Golgiego a produkcją wydzieliny. Drugi problem stara się być odpowiedzią na pytanie jaki jest udział chondriomu w produkcji wydzieliny. A trzeci wreszcie problem omawia stosunek systemu Golgiego do mitochondriów.

Aoyama (1931), Nassonow (1923, 1926), Bowen (1926). Beams--King (1933), Lever (1947, 1948), Shuiter (1948), Kedrowsky (1947), Polenow (1950) i inni przeprowadzając liczne obserwacje nad komórką gruczołową wydzielającą, w stanie spoczynku, i po zadziałaniu pilokarpiny i atropiny, doszli do wniosku, że aparat Golgiego bierze udział w sekrecji komórki, pierwsze bowiem ziarenka wydzieliny zjawiają się w siateczce Golgiego jako drobniutkie kropelki. Z chwilą gdy ziarenka wydzieliny osiągną odpowiednią wielkość, uwalniają się one z siateczki Golgiego i wędrują do wydzielniczego bieguna komórki. Ziarenka wydzieliny najprawdopodobniej są produktem przemian chemicznych substancji

Golgiego, a to właśnie wyklucza jakikolwiek udział chondriomu w procesie wydzielniczym. Nassonow (1923) jednak bierze jeszcze pod uwagę inną ewentualność, a mianowicie, że aparat Golgiego jest tylko pośrednikiem między wydzieliną komórki a chondriomem, albo pomiędzy wydzieliną a cytoplazmą, z której pod wpływem aparatu Golgiego wytwarza się właściwa wydzielina.

Proces wydzielniczy natomiast obserwowany przez nas charakteryzował się przede wszystkim zmiennością lokalizacji, formy, wyglądu i budowy siatki systemu Golgiego. Siatkowate sploty w jednych komórkach miały wygląd delikatnych, w innych natomiast były grube i masywne, bogate w duże ziarna wysrebrzone metodą Cajala, Aoyama i da Fano. W obserwacjach naszych szczególną uwagę zwróciliśmy na ziarenka większe rozrzucone tu i ówdzie w zespole siatki systemowej. Ziarenka te bowiem występowały w niewielkiej ilości, znajdowały się prawie zawsze w górnych terytoriach pola Golgiego i ilość ich zwiększała się w miarę wzrostu samego systemu Golgiego oraz w miarę przesuwania się siateczki aparatu ku wydzielniczemu biegunowi komórki. Można było także obserwować ziarenka te oderwane z zespołu siateczki Golgiego, przy czym ilość samodzielnych ziarenek stopniowo wzrastała w miarę postępu samego procesu wydzielniczego. Użycie do barwienia sudanu czarnego według metody Thomasa pozwoliło dokładniej zdefiniować te ziarenka i zidentyfikować je ze sferoidem Golgi—Thomasa. Sferoidy zatem powstają przez wzrost drobnych ziarenek nitki Golgiego. Uwalniają się one z zespołu siateczki i następnie przez organizację wakuoli wewnętrznej i otoczki zewnętrznej, oraz przez wzrost wakuoli wewnętrznej, która zdaje się być zawiązkiem przedwydzieliny, przekształcają się w pęcherzyki dojrzałej, wartościowej wydzieliny. Sferoid Golgi—Thomasa jest więc architektoniczną, morfologiczną i czynnościową jednostką aparatu Golgiego. Fazy przemian jakie były obserwowane w siateczce Golgiego wskazują na to, że bierze ona bezpośredni udział czynny w procesie wydzielniczym komórki, a tym samym stanowi dynamiczne pole cytoplazmy, w którym dokonuje się synteza i przeróbka produktu wydzielniczego.

Do innych wniosków dochodzą Aunap (1931), Beams (1928, 1929, 1931), Beams—Goldsmith (1930), Howen (1912), Schultze (1911), Laguesse (1924), Roskin (1926), Ma Wen Chao (1928) i inni. Forma mitochondriów w komórkach wydzielających i będących w stanie spoczynku jest różna. W ko-

mórkach wydzielających i poddanych działaniu pilokarpiny mitochondria są bardzo cienkie i liczne, co niejednokrotnie robi wrażenie skłaczkowacenia, podczas gdy w komórkach normalnych mitochondria są zwykle grubsze, krótsze, ale można i wśród nich spotkać długie i cienkie nitki. Zawsze jednak w strefie wydzielniczej cytoplazmy (Sekretzone—Hirscha) chondriosomy tworzą zgrubienia. Następnie spostrzega się ich rozpad na drobne ziarenka, które stanowią prawdopodobnie przedwydzielinę. Ilość drobnych ziarenek chondriomu wzrasta, w końcu ulegają one rozpadowi, rozpuszczeniu, przechodzą w stadium wakuolizacji i wytwarza się z nich wydzielina. Aunap (1931) dodaje jeszcze, że aparat Golgiego może mieć wielki wpływ na zmiany przetwórcze materiału mitochondrialnego w wydzielinę.

Szczególnie zapatrywania Aunap'a są z naszego punktu widzenia wartościowe, łączą one bowiem pracę mitochondriów z pracą systemu Golgiego, przy czym sam aparat jest raczej tylko katalizatorem albo pomocnikiem w procesie przetwórczym.

W naszych preparatach chondriokonty i chondriomity zawsze występowały w cytoplazmie, a cechowała je różnorodność form, wielkości i powinowactwa do barwików. Nie spotykaliśmy mitochondriów „innych", które wskazywałyby na czynnościowe zróżnicowanie ich, prowadzące do wytwarzania wydzieliny. Tylko w przypadkach hiperatropinizacji przeważały ilościowo formy pałeczkowate, natomiast w hiperpilokarpinizacji ilość tych form była mała, a nawet niejednokrotnie bardzo mała. Te wahania ilościowe, jak mogliśmy się przekonać, były uzależnione od wielkości aparatu Golgiego, a nawet ściśle z nim złączone. W okresie hiperaktywacji aparatu, gdy on wzrastał do dużych rozmiarów ilość mitochondriów systematycznie malała (rys. 1, 2 i 3). Odwrotnie proporcjonalny stosunek zaznaczył się nie tylko w komórkach pracujących normalnie, ale i w komórkach poddanych działaniu atropiny i pilokarpiny. Na tej więc podstawie wyraziliśmy przypuszczenie, że mitochondria prawdopodobnie posiadają daleko idące zdolności transmutacyjne, a rezultatem tych przemian jest system Golgiego. W żadnym wypadku nie mogliśmy jednak stwierdzić, by mitochondria posiadały zdolność przemian bezpośrednich w ziarenka wydzieliny.

Na istnienie związku fizjologicznego pomiędzy systemem Golgiego a mitochondriami zwracają uwagę także prace Deineki (1912), Jordana (1921), Parata (1925), Hirscha (1931—1939),

Hosseleta (1927), Cartera (1928), Tschassownikowa (1929), Poluszyńskiego (1929), Hirschlera (1927—1928) i innych.

Deineka obserwując w licznych komórkach chondriom biegunowy wysuwa hipotezę, że aparat Golgiego nie jest niczym innym, jak tylko zakresem biegunowym chondriomu. Jordan natomiast stwierdzając umiejscowienie pewnej ilości chondriomu w sąsiedztwie centrosfery przypuszcza, że aparat Golgiego jest rezultatem przemian mitochondrialnych. Parat i Painlevè wreszcie we wszystkich przypadkach, w których obserwują obecność wakuomu widzą oczywiście i chondriosomy o charakterze specjalnym mniej lub więcej wyraźnie zaznaczonym, ale zawsze charakterystycznym dla pola Golgiego. Także Hirsch i jego uczniowie wskazują na istnienie ścisłego związku pomiędzy mitochondriami a systemem Golgiego. Hosselet (1927) zaś wyraża pogląd, że mitochondria bezpośrednio przechodzą w system Golgiego, a Tschassownikow (1929) i Carter (1928) łącząc cykl sekrecyjny komórki twierdzą, że mitochondria wytwarzają przedwydzielinę, która zresorbowana i przerobiona przez aparat Golgiego staje się pełnowartościową wydzieliną komórki.

Dokładne badania morfologiczne dotyczące rytmu pracy układu Golgiego i mitochondriów w komórkach spoczynkowych i wydzielających, oraz w komórkach poddanych działaniu pilokarpiny i atropiny dały odpowiedź na pytania, które zadaliśmy sobie przed przystąpieniem do doświadczeń. Obserwując bowiem cykl sekrecyjny komórki gruczołowej mieliśmy możność przebadać dwie strefy aparatu Golgiego, a mianowicie strefę mitochondrialną (dolną) i strefę wydzielniczą (górną).

W strefie mitochondrialnej zwróciliśmy uwagę na pewną wspólnotę fizjologiczną, jaka istnieje pomiędzy chondriomem a siatką systemową. Barwienie przyżyciowe, barwienie według metody Altmanna, Kulla, oraz srebrzenie wskazywało na to, że mitochondria mogą ulegać przemianom fizyko-chemicznym i dawać w wyniku tych przemian system Golgiego. System Golgiego więc, mimo że stanowi jednostkę posiadającą określone fizyko-chemiczne własności, nie jest organoidem komórkowym, ale jest dalszym ciągiem przemian mitochondrialnych w cyklu sekrecyjnym.

Strefa wydzielnicza aparatu Golgiego natomiast stanowi raczej fizjologiczną granicę pomiędzy nim a pęcherzykami wydzieliny. Szerokość

tej strefy zależy od okresu czynnościowego. W III okresie bowiem jest ona węższa w porównaniu z okresem IV. Także w komórkach atropinizowanych jest ona węższa, podczas gdy w komórkach pilokarpinizowanych jest bardzo szeroka, niejednokrotnie szersza od pola zajmowanego przez aparat Golgiego. Strefa wydzielnicza jest polem wzrostu ziarenek systemu, uwalniania się ich z zespołu nici lub siatki systemowej, organizacji sferoidów, wykształcenia wakuoli wewnętrznej *(Golgi Internum)* i osłonki zewnętrznej *(Golgi Externum)*. Wakuola wewnętrzna jest zaczątkiem właściwej wydzieliny, która po uwolnieniu się z osłonki przesuwa się ku wydzielniczemu biegunowi komórki. Istnieje więc i w tym wypadku wspólnota fizjologiczna pomiędzy systemem Golgiego a wyprodukowaną wydzieliną. Wydzielina komórki jest zatem wynikiem przemian systemu Golgiego, a jednocześnie końcowym etapem przemian mitochondrialnych w cyklu sekrecyjnym.

Zwróciliśmy jeszcze uwagę na otoczkę zewnętrzną *(Externum)*, która ulega rozerwaniu przez wzrastającą wakuolę wydzieliny i stanowi tak zwaną resztę Golgiego. Hirsch (1939) jest zdania, że pozostałość substancji Golgiego przepada całkowicie i razem z wydzieliną zostaje wyrzucona z komórki, a Kurashige (1930) obserwuje odradzanie się z resztek Golgiego nowego systemu.

W okresie wydzielniczym, gdy cytoplazma i jądro były zepchnięte ku podstawie komórki przez nagromadzone pęcherzyki wydzieliny, a resztek układu, ani samego aparatu wykazać nie potrafiliśmy, mitochondria wystąpiły w dużej ilości tuż przy jądrze. Były to przeważnie krótkie, grube pałeczki, barwiące się słabiej i mniej dokładniej zielenią Janusową, albo według Altmanna, w porównaniu z innymi mitochondriami znajdującymi się pomiędzy nimi w cytoplazmie.

Istnieje więc pytanie: czy zabarwione chondriokonty są pełnowartościowymi mitochondriami, czy wreszcie są to resztki substancji Golgiego, które zyskały zdolność barwienia się barwikami mitochondriów? Wydaje nam się na podstawie bardzo licznych obserwacji, że reszta Golgiego po pewnych nieznanych nam bliżej przemianach chemicznych może upodobnić się do substancji, z której zbudowane są mitochondria. Byłby to więc proces fizykochemiczny odwrotny do tego jaki występuje w cyklu sekrecyjnym, a przy tym byłby to proces odnowy chondriomu komórki. Problem ten jednak pozostaje w dalszym ciągu otwarty. Prowadzone przez nas badania w tym kierunku nie upoważniają nas jeszcze do przedstawienia jakichkolwiek wniosków.

Zestawienie wyników

Badania przeprowadzono nad gruczołami podniebienia kury domowej. Materiał do badań był pobierany 1) z ptaków głodzonych przez 24 i 48 godzin, 2) z ptaków karmionych, w 1—5 godzin po jedzeniu, 3) z ptaków głodzonych, którym wstrzykiwano domięśniowo w okolicę mostka po 1ccm atropiny 0,001%, 1, 2 i 3-krotnie, oraz 4) z ptaków głodzonych, którym wstrzykiwano podskórnie w okolicę uda po 1 ccm pilokarpiny 0,01% również 1, 2 i 3-krotnie. Odpowiednie wycinki błony śluzowej podniebienia srebrzono według metody Ramona y Cajala, C. da Fano i F. Aoyama. W badaniach posługiwano się także sudanem czarnym według metody Thomasa, barwieniem według metody Altmanna, Kulla oraz barwieniem przyżyciowym czerwienią obojętną i zielenią Janusową w 0,01% roztworze.

W wyniku obserwacji dokonanych na licznym materiale doświadczalnym doszliśmy do wniosków, że:

1) Rozmieszczenie, struktura i wielkość aparatu Golgiego są obrazem pola dynamicznego komórki, w którym dokonuje się synteza i przeróbka produktu wydzielniczego. Pole dynamiczne jest stale zmienne i uzależnione od postępu przemiany materii komórki.

2) Aparat Golgiego, mimo że stanowi jednostkę posiadającą określone fizyko-chemiczne własności, nie jest organoidem komórkowym, ale jest on dalszym ciągiem przemian mitochondrialnych w cyklu sekrecyjnym komórki.

3) Jednostkami architektonicznymi czynnymi aparatu Golgiego są sferoidy, które powstają przez wzrost drobnych ziarek systemu, przez organizację wakuoli wewnętrznej i otoczki zewnętrznej.

4) Wakuola wewnętrzna *(Golgi Internum)* jest zaczątkiem właściwej wydzieliny komórki, a otoczka zewnętrzna *(Golgi Externum)* poprzez nieznane jeszcze bliżej przemiany chemiczne może stać się najprawdopodobniej zawiązkiem nowego dynamicznego pola cytoplazmy.

5) Istnieje wspólnota fizjologiczna pomiędzy aparatem Golgiego a chondriomem komórki. Mitochondria bowiem ulegając daleko idącym przemianom mogą tworzyć w wyniku tych przemian układ systemowy Golgiego.

6) Istnieje również wspólnota fizjologiczna pomiędzy aparatem Golgiego a wyprodukowaną wydzieliną. Wydzielina jest wynikiem

fizyko-chemicznych przemian ziarenek Golgiego, a zatem jest ona końcowym etapem przemian mitochondrialnych w cyklu sekrecyjnym.

7) Cykl sekrecyjny komórki rozpoczyna się zmianami w mitochondriach, które prowadzą do wytworzenia z nich uformowanego układu Golgiego i następnie pełnowartościowej wydzieliny komórki. Nie wyklucza to możliwości pośredniego i bezpośredniego udziału jądra i cytoplazmy w procesie syntezy i przeróbki produktu wydzielniczego.

PIŚMIENNICTWO

1. Ahara M. — Trans. jap. path. Soc. Vol. 22. 434—443. 1932.
2. Ahara M. — Trans. jap. path. Soc. Vol. 20. 465—472. 1930.
3. Aoyama F. — Zeitsch. Zellforsch. u. mikr. Anat, Vol. 12, 179—206, 1931.
4. Aunap E. — Zeitsch. f. mikr. Anat. Forsch. Vol. 24. 412—440. 1931.
5. Beams H. W. — Anat. Record Vol. 41. 68—69. 1928.
6. Beams H. W. — Anat. Record Vol. 44. 236—237. 1929.
7. Beams H. W. — Anat. Record Vol. 45. 137—161. 1930.
8. Beams H. W., Goldsmith J. B. — Journ. Morphol. Vol. 50. 497—511, 1930.
9. Beams H. W., Goldsmith J. B. — Anat. Record Vol. 45. 255—256. 1930.
10. Beams H. W., King R. L. — Journ. Morphol. a. Physiol. Vol. 53. 223—236. 1932.
11. Beams H. W., King R. L. — Anat. Record. Vol. 57. 29—39. 1933.
12. Bowen R. H. — Quart. Jour. microsc. Scien. Vol. 70. 75—112. 1926.
13. Bowen R. H. — Quart. Jour. microsc. Scien. Vol. 70. 193—215. 1926.
14. Bowen R. H. — Quart. Jour. microsc. Scien. Vol. 70, 395—418, 1926.
15. Bowen R. H. — Quart. Jour. microsc Scien. Vol. 70, 419—449, 1926.
16. Bowen R. H. — Anat. Record Vol. 32, 151—194, 1926.
17. Bowen R. H. — Anat. Record. Vol. 35, 309—336, 1927.
18. Cain A. J. — Quart. Jour. microsc. Scien. Vol. 89, 421—428, 1948.
19. Carter G. S. — Brit. Jour. exp. Biol. Vol. 6, 97—102, 1928.
20. Chodnik K. S. — Quart. Jour. micr. Scien. Vol. 88, 419—462. 1947.
21. Chodnik K. S. — Quart. Journ. microsc. Scien. Vol. 89. 75—87. 1948.
22. Deineka D. — Anat. Anzeiger. Vol. 41, 289—309, 1912.
23. Gatenby J. B. — Proc. Roy. Soc. London (B). Vol. 104, 302—321, 1929.
24. Gatenby J. B. — Amer. Jour. Anat. Vol. 51, 253—267, 1932.
25. Grzycki S. — Bull. d. l. Acad. Pol. Cl. Scien. Nat. B. Cracovie. II, 289—302, 1949.
26. Grzycki S. — Sprawozd. Pol. Akad. Umiej. Kraków. Vol. 50, Nr 6, 313—315, 1949.
27. Grzycki S. — Cpt. rend. d. seanc. d. l. Cl. d. Sc. Math. Nat. Nr 6—7, 1949.
28. Hirsch G. C. — Arch. f. Entwickl. Mech. Vol. 123. 792—821, 1931.

29. Hirsch G. C. — Zeitsch. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Vol. 15, 36—68, 1932.
30. Hirsch G. C. — Zeitsch. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Vol. 14, 517—543, 1932.
31. Hirsch G. C. — Zeitsch. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Vol. 15, 290—310, 1932.
32. Hirsch G. C. — P. Kon. Akad. v. Wetensh. Amsterdam. Vol. 40, 614—624. 1937.
33. Hirsch G. C. — Proc. Kon. Akad. d. Wetensh. Amsterdam. Vol. 40, 725—735, 1937.
34. Hirsch G. C. — Protoplasma Monograph. Vol. 18, Berlin. Borntraeger, 1—269, 1939.
35. Hirschler J. — Zeitsch. f. wissenschft. Mikrosk. u. f. mikr. Techn. Vol. 44, 216—218. 1927.
36. Hirschler J. — Cpt. rend. Soc. Biol. Paris. Vol. 98, 145—146, 1928.
37. Hirschler J. — Zeitsch. f Zellforsch. u. mikr. Anat. Vol. 7. 62—82. 1928.
38. Hosselet C. — Cpt. rend. Soc. Biol. Paris. Vol. 97, 450—453, 1927.
39. Hoven H. — Arch. f. Zellforsch. Vol. 8, 555—611. 1912.
40. Jordan H. E. — Amer. Jour. Anat. Vol. 29, 117—124, 1921.
41. Kedrowsky B. W. — Usp. Sow. Biol. Vol. 23. 375—404, 1947.
42. Kurashige S. — Fol. anat. jap. Vol. 8, 313—322. 1930.
43. Laguesse E. — Bull. d. Histol. appl. Vol. 1, 304—320, 1924.
44. Lever J. — Proc. Kon. Nederl. Akad. v. Weteschap. Vol. 50, 1365—1369, 1947.
45. Lever J. — Proc. Kon. Nederl. Akad. v. Wetenschap. Vol. 51, 1302—1309, 1948.
46. Ma Wen Chao — Amer. Jour. Anat. Vol. 41, 51—63, 1928.
47. Malaczyńska-Suchcitz Z. — Cpt. rend. Biol. Soc. Poznań. Vol. 106, 858—861, 1930.
48. Maziarski S. — Arch. f. Zellforsch. Vol. 6. 397—442, 1911.
49. Monné L. — Bull. Intern. d. l. Acad. Pol. Cl. Scien. Nat. B. II, 179—238, 1930.
50. Nassonow D. N. — Arch. f. mikr. Anat. Vol. 97, 136—186, 1923.
51. Nassonow D. N. — Arch. f. mikr. Anat. Vol. 100. 433—472, 1923.
52. Nassonow D. N. — Zeitsch. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Vol. 3, 472—502, 1926.
53. Parat M. — Arch. d. Anat. micr. Vol. 24, 73—357, 1928.
54. Parat M. — Cpt. rend. d. l. Assoc. Anat. Nancy. No 3, 383—388. 1928.
55. Parat M. — Cpt. rend. d. l. Assoc. Anat. Nancy. No 21, 238—251, 1930.
56. Parat M., Painlevè J. — Cpt. rend. Acad. Scien. Paris. Vol. 179, 844—846, 1924.
57. Parat M., Painlevè J. — Cpt. rend. Acad. Scien. Paris. Vol. 180. 1134—1138, 1925.
58. Parat M., Painlevè J. — Cpt. rend. Soc. Biol. Vol. 92, 65—66, 1925.
59. Parat M., Painlevè J. — Bull. d. Histol. appl. Vol. 2, 33—38, 1925.
60. Polenow A. L. — Dokl. Akad. Nauk. SSSR. Vol. 73, 1025—1028, 1950.
61. Poluszyński G. — Cpt. rend. Soc. Biol. Paris. Vol. 100, 780—782, 1929.
62. Ries E. — Arch. f. exper. Zellfor. Vol. 12, 366—378, 1937.
63. Roskin Gr. — Zeitsch. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Vol. 3, 99—130, 1926.
64. Sajner J. — Biol. Listy. Vol. 28. 186—193, 1947.
65. Siang Hsu W. — Zeitsch. f. Zellforsch. u. mikr. Anat. Vol. 22, 132—139, 1935.

66. Siang Hsu W. — Quart. Jour. microsc. Scien. Vol. 89, 401—414. 1948.
67. Sembrat K. — Cpt. rend. Soc. Biol. Paris. Vol. 102, 1079—1082, 1929.
68. Sluiter J. W. — Proc. Kon. Nederl. Akad. v. Wetenschap. Vol. 51, 353—357, 1948.
69. Sluiter J. W. — Proc. Kon. Nederl. Akad. v. Wetenschap. Amsterdam. Vol. 51, 503—512, 1948.
70. Sluiter J. W. — Proc. Kon. Nederl. Akad. v. Wetenschap. Amsterdam. Vol. 51, 627—633, 1948.
71. Schultze O. — Anat. Anzeiger. Vol. 38, 257—265, 1911.
72 Thomas O. L. — Quart. Jour. microsc. Scien. Vol. 88, 445—462, 1947.
73. Thomas O. L. — Quart. Jour. microsc. Scien. Vol. 89, 333—350, 1948.
74. Tschassownikow N. — Arch. Russ. Anat. Histol. u. Embryol. Vol. 8, 7—23, 87—100, 1929.
75. Wilkosz K. — Przegl. Lek. Kraków. Rok. IV, Ser. II, Nr 5, 157—159. 1948.

РЕЗЮМЕ

Исследования проведены над поднебенными железами курицы.

Исследуемый материал поберaлось 1) у птиц моренных голодом 24 и 48 часов, 2) у птиц кормленных и в 1—5 часов после еды, 3) у птиц моренных голодом, которым вводилось внутримышечно в грудинку по 1 ссм атропина 0,001% 1,2 и 3 кратно, и 4) у птиц моренных голодом, которым вводилось подкожно в бедро по 1 ссм пилокарпина 0,01% также 1,2 и 3 кратно.

Соответствующие отрезки слизистой оболочки поднебения серебрено по методу Рамона и Каяля, Ц. да Фаио и Ф. Аоиама. В исследованиях пользовались также черным суданом по методу Томаса, окраской по методу Альтманна Кулля, а также окраской витальной нейтральным конго и янусовой зелению в 0,01% растворе.

Вследствие проведенных наблюдений проделанных на очень большом материале, автор пришел к следующим выводам; что:

1. Размещение, структура и величина аппарата Гольджи являются динамическим полем клетки, в котором происходит синтез и переработка выделительных продуктов. Динамическое поле является постоянно изменяемым и зависит от взроста обмена веществ клетки.

2. Мимо того, что аппарат Гольджи является одособенной единицей, имеющей определенные физико-химические свойства, не является клеточным органоидом, но является продолжением митохондриальных преобразований секреционного цикла клетки.

3. Архитектонической и действующей единицей системы Гольджи является сфероид Гольджи-Томаса. который образуется вследствие взроста мелких зерен системы, через образование внутренней вакуоли и наружного окаймления.

4. Внутренняя вакуоля (Golgi-Internum) является началом выделительного материала клетки, а наружная оточка (Golgi-Externum) через ближе еще неисследоврнные химические превращения, может быт правдоподобно началом нового динамического поля клетки.

5. Существует физиологическая сообщность между системой Гольджего и хондриомом клетки. Митохондрии подвергаются далеко идущим физико-химическим изменениям и вследствие этих изменений дают аппарат Гольджи.

6. Существует также физиологическая сообщность между системой Гольджи и выпродуцированной выделиной.

Выделения клетки являются результатом физико-химических изменений системы Гольджего. а значит являются они окончательным этапом митохондриальных изменений секреционного цикла клетки.

7. Секреционный цикл клетки начинается изменениями в митохондриях, которые ведут к образованию из них уформированной системы Гольджего, и вследствие чего полноценного выделения клетки.

Это не исключает также возможности посредственного участия ядра в процессе синтеза и переработки выделяемого продукта.

ОБЪЯСНЕНИЕ КАРТИН

Рис. 1. График доказывающий обратнопропорциональное соотношение между хондриомом и истечением времени (в часах) после еды. Абсцисса: фазы цикла выделения I, II, III и IV клеток. Ордината: проценты. Подробности в тексте.

Рис. 2. График доказывающий обратнопропорциональное соотношение между хондриомом и системой Гольджи после инъекции атропина голодающим курицам. Отчетливое ослабление цикла выделения, изображающиеся гипофункцией системы Гольджи и большим количеством митохондрий в протоплазме клетки. Абсцисса: фазы цикла выделения I, II, III, IV клеток. Ордината: проценты. Подробности в тексте.

Рис. 3. График доказывающий обратнопропорциональное соотношение между хондриомом и системой Голджи после инъекции пилокарпина голоадющим курицам. Система Гольджи в состоянии гипертрофии и гиперфункции с современным падежом митохондриев в цитоплазме. Абсцисса: фазы цикла выделения *I, II, III VI* клеток. Ордината: проценты. Подробности в тексте.

Система Гольджего: ■ Митохондрии: ▒

SUMMARY

The investigations have been carried out on the palate glands of Domestic Fowls (Gallus gallus domesticus L.). The material was collected from: 1) the birds starved for 24 & 48 hrs., 2) the birds during their feeding and 1—5 hrs later, 3) from the birds starved to which one, two or three à 1 cc 0,001 p. c. atropine injections were given itnramuscularly into the sternal region and 4) from the starved birds to which 1 cc of 0,01 p. c. pilocarpine was administered subcutaneously into the thigh, once, twice or three times. Appropriate excissions of the mucous coat of the palate were silvered after Ramon y Cajal, C. da Fano and F. Aoyama. Sudan black technique after Thomas, Altmann's & Kull's methods and intravital staining with neutral red and Janus green in 0,01 p. c. solution, were used as well.

The following conclusions, based on a experimental material have been reached as result of our investigations:

1) The topography, structure and size of the Golgi apparatus are the picture of a dynamic area of the cell, in which take place synthesis and transformation of the secretory product. The dynamic area is always variable and depends on the progress of the general cytoplasmic metabolism.

2) The Golgi apparatus despite being a unit of some definite chemophysical properties is not a cellular organoid, but a continuation of mitochondrial changes in the secretory cycle of the cell.

3) The active architectonic units of the Golgi apparatus are the Golgi—Thomas spheroids, which are formed by an increase of small granules of the system and by organisation of the internal vacuole and the external pellicle.

4) The internal vacuole (Golgi Internum) forms a nucleus of the proper cellular secretion and the external pellicle (Golgi Externum) through some, unknown as yet chemical transformations, most probably forms a nucleus of another new dynamic area of the cell.

5) There exists some physiological community of the Golgi apparatus and the cellular chondriome. For, the mitochondria are a subject to far-reaching chemo-physical changes resulting in the formation of the Golgi system.

6) There also exists some physiological community of the Golgi apparatus and the produced secretion. The cellular secretion is a result of chemo-physical changes of the Golgi granules, i. e. it is the final stage of the mitochondrial transformations in the secretory cycle of the cell.

7) The secretory cycle of the cell begins with the changes within the mitochondria, which then lead to the fully-developed Golgi system and finally to the proper secretion of the cell. It does not exclude the possibility of the middle and in directly taking part of the nucleus and cytoplasm in the synthesis and transformation of the sercetory product.

EXPLANATION OF THE FIGURES:

Fig. No 1. Graph showing the reverse relationship between the chondriome and the Golgi System during four phases of the secretory cycle of the cell, from one to several hours after meal. Abscissae: phases of the secretory cycle I, I, III & IV of cells. Ordinates: penrcentage. Details in text.

Fig. No 2. Graph showing reverse relationship between the chondriome and the Golgi System after Atropine injection in starving folws. Distinct inhibition of the secretory cycle, characteristic by the hypofunction of the Golgi System and a great number of mitochondria in the cellular protoplasm. Abscissae: phases of the secretory cycle I, II, III & IV of cells. Ordinates: percentage. For details see the text.

Fig. No 3. Graph showing reverse relationship of the chondriome to the Golgi System after Pilocarpine injections, in starving fowls. Hypertrophied and hyperactivated Golgi System, with simultaneous decrease in number of mitochondria in cytoplasm. Abscissae: phases of secretory cycle I, II, III & IV of cells. Ordinates: percentage. For details see the text.

Golgi System: ■ Mitochondria: ▒

Papier druk. sat. III kl. 70 g. Format 70 x 100 Ark. druku 1½ i 2 str.
Annales U. M. C. S. Lublin 1952. Lub. Druk. Prasowa Lublin, ul. Kościuszki 4. Zam. Nr 179. 19.I.52.
1200 egz. A-3-10543. Data otrzymania manuskryptu 19.I.52. Data ukończenia druku 12.III.52.