

Aus dem Pathologischen Institut der Universität Bonn (Direktor: Prof. Dr. H. HAMPERL)

Die glandulär-cystische Hyperplasie des menschlichen Endometriums im elektronenmikroskopischen Bild

Von

W. WESSEL

Mit 8 Textabbildungen

(Eingegangen am 27. Januar 1961)

Die glandulär-cystische Hyperplasie des menschlichen Corpus-Endometriums ist durch eine starke Schleimhautproliferation gekennzeichnet, die über das gewöhnliche Maß hinausgeht. In der vorliegenden Arbeit soll über die Feinstruktur der Drüsenzellen bei glandulär-cystischer Hyperplasie berichtet werden. Da in letzter Zeit mehrere Veröffentlichungen über die elektronenmikroskopische Struktur normaler Drüsenzellen bei Ablauf des menstruellen Cyclus erschienen sind (BORELL u. Mitarb., CARTIER und MORICARD, DUBRAUSZKY, MORANO u. Mitarb., NILSSON, WETZSTEIN, WESSEL), kann die Feinstruktur der hier untersuchten mit den normalen Zellen verglichen werden.

Material und Methode

Aus etwa 200 für die elektronenmikroskopische Untersuchung in Methacrylat bzw. Vestopal in typischer Weise eingebetteten, durch Abrasio gewonnene Endometrien von Frauen zwischen 19 und 57 Jahren wurden 6 Fälle mit typischer glandulär-cystischer Hyperplasie zur genaueren Bearbeitung ausgewählt. Die Fixierung war in einem Gemisch von 1%iger, gepufferter Osmiumsäure und 1% Kaliumbichromat erfolgt. Die Schnitte fertigten wir mit einem Porter-Blum-Ultramikrotom an und kontrollierten sie vor der elektronenmikroskopischen Betrachtung in einem Anoptal-Phasenmikroskop der Firma Reichert. Gleichzeitig ermöglichte die Anoptal-Phase die lichtoptische Orientierung in den Präparaten. Die elektronenmikroskopischen Aufnahmen wurden mit einem Siemens-Elmiskop I bei einer Strahlspannung von 80 kV vorgenommen.

Ergebnisse

Bei elektronenmikroskopischen Übersichtsvergrößerungen der Drüsen fallen zunächst vier elektronenoptisch leicht zu unterscheidende Zellformen auf: gewöhnliche Drüsenzellen (a), Zellen mit außerordentlich dichtem Cytoplasma, die sich mit ihren Fortsätzen zwischen die Drüsenzellen schieben und im Lichtmikroskop nicht besonders auffallen (b), cilientragende Zellen (c) (Abb. 1) und schließlich noch die sog. „hellen Zellen“ (d), die sich auch elektronenoptisch durch ein wenig dichtes Cytoplasma auszeichnen. Diese 4 Zellformen gehören zum festen Zellbestand der Drüsen, wobei die gewöhnlichen Drüsenzellen zahlenmäßig weit überwiegen. Außerdem finden sich zwischen den Epithelzellen aus dem Blut stammende Wanderzellen wie Leukocyten und Lymphocyten.

a) Die Drüsenzellen weisen eine gewisse Ähnlichkeit mit den Drüsenzellen der normalen Proliferationsphase auf. Zum Unterschied von diesen besitzen sie jedoch im allgemeinen kleinere Mikrovilli, deren Zahl bei etwa 20—30 pro μ^2 der

Drüsenoberfläche liegt. Die seitlichen Zellgrenzen besitzen, im Vergleich zum normalen Endometrium, weniger Desmosomen, der intercelluläre Spaltraum ist meist breiter.

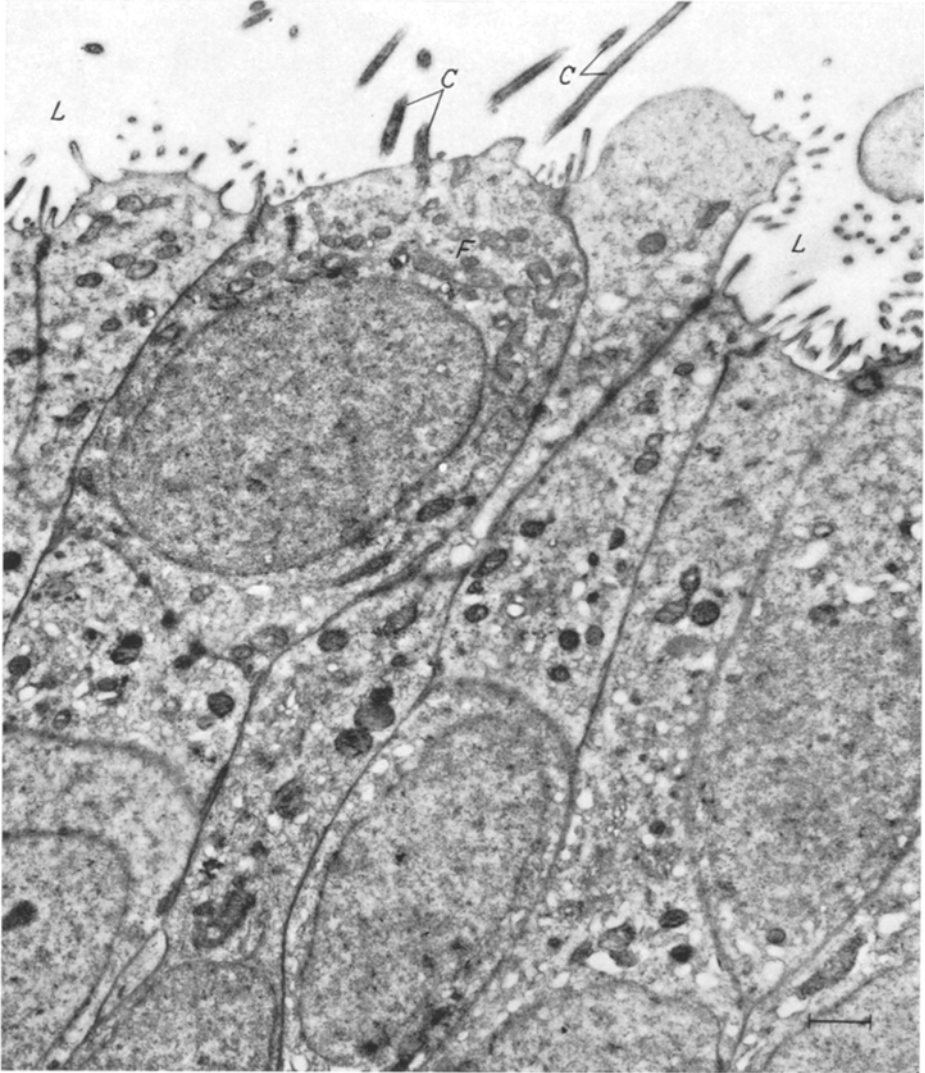


Abb. 1. Übersichtsaufnahme einiger Drüsenzellen bei einer glandulär-cystischen Hyperplasie mit einer „Flimmerzelle“ (F), die ein relativ dichtes Cytoplasma und zahlreiche Mitochondrien aufweist; Cilien (C); Drüsenlumen (L). An der Oberfläche wenig Mikrovilli. Vergr. 8000fach

Der *Aufbau des Cytoplasmas* ist weniger einheitlich als bei den Drüsen der physiologischen Proliferationsphase. So ist beispielsweise die Golgi-Zone nicht so streng auf das apikale Cytoplasma beschränkt; man trifft häufiger Golgi-Anteile neben dem Kern oder sogar subnucleär. Am Rande der Golgi-Zone sehen wir wie bei normal proliferierenden Drüsenzellen sehr dichte, von einer Membran umgebene Granula, die in unserem Falle jedoch meist größer und zahlreicher

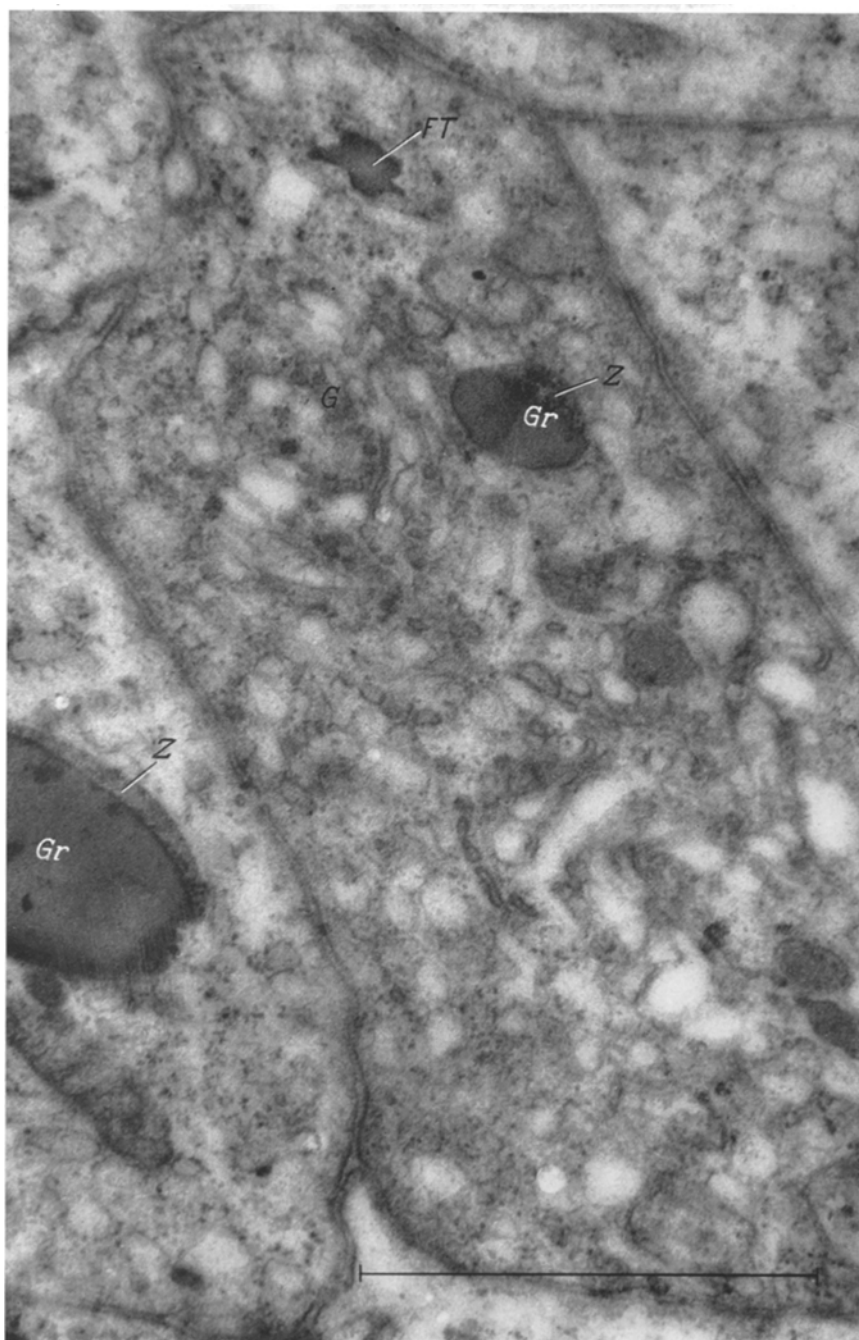


Abb. 2. Querschnitt durch Drüsenzellen in Höhe des Golgi-Apparates. Die osmiophilen Granula (*Gr*) weisen an ihrer Peripherie Lipidablagerungen auf, die sie als mantelförmige Zone umgeben (*Z*). Daneben findet man auch Fetttropfen (*FT*); Golgi-Zone (*G*). Vergr. 62000fach

sind. In ihrem Inneren, besonders an der Peripherie, lassen sie oft stark kontrastierte elliptische oder ringförmige Einlagerungen erkennen. Dieses dichte,

offenbar aus Lipiden oder Lipoproteiden bestehende Material lagert sich manchmal mantelförmig um die osmiophilen Granula (Abb. 2), welche auch andeutungsweise unregelmäßige Membranstrukturen enthalten können. In seltenen Fällen fügen sich mehrere Granula und zahlreiche kleine Lipidtropfen zu großen Schollen zusammen (Abb. 3), die dann das Aussehen von Lipofuscin-Körnchen haben, wie sie beispielsweise auch in Muskelzellen des Rattenuterus bei Vitamin E-Mangel vorkommen (LINDNER, GEDIGK und WESSEL). Wie beim normalen Endometrium

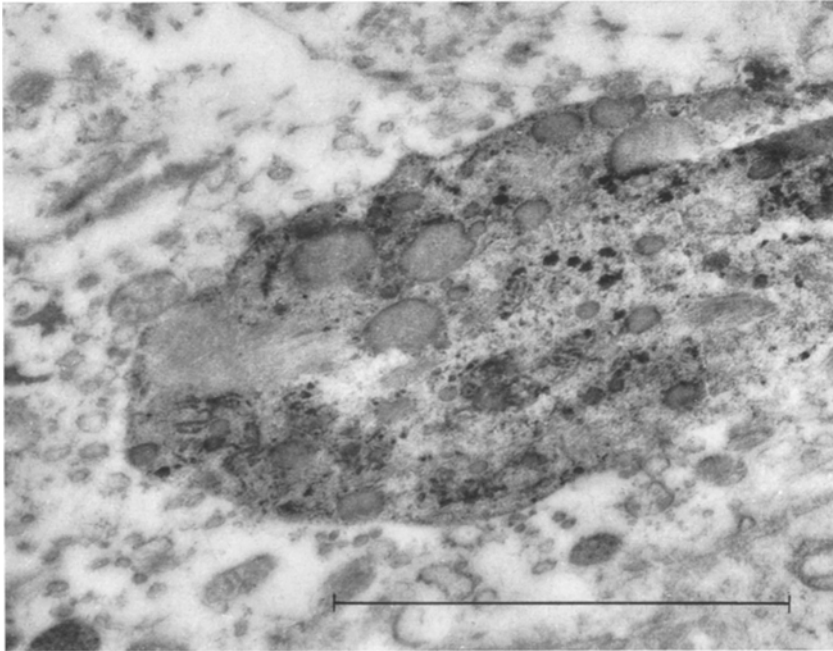


Abb. 3. Cytoplasma einer Drüsenzelle. Es haben sich mehrere osmiophile Granula mit feintropfigen Lipidablagerungen zu einer großen Scholle zusammengefügt, die an Lipofuscin-Pigment erinnert. Vergr. 61 000fach

sind die Mitochondrien vom Cristae-Typ und kommen im apikalen Cytoplasma seltener vor als im basalen. Neben den genannten Organellen enthält das Cytoplasma noch vereinzelt ovoide Gebilde (Abb. 4), die von einer einfachen oder doppelten Membran umgeben sind. In ihnen findet man oft vesiculäre Elemente. Die ovoiden Gebilde erinnern mit ihrem Inhalt an „globoid structures“ (HARFORD u. Mitarb.) bzw. an Promitochondrien (WEISSENFELS). Derartige feine Bläschen (Mikrovesikeln) trifft man jedoch isoliert auch im ganzen übrigen apikalen Cytoplasma an.

Das *basale Cytoplasma* zeichnet sich durch eine große Zahl von Mitochondrien mit, im Vergleich zur normalen Proliferationsphase, geringer Grundsubstanz aus (Abb. 5). Ferner sieht man relativ viele Ergastoplasmamembranen und Ribosomen (Paladegranula). Bei einzelnen Zellen findet man unterhalb des Kernes angedeutet eine schwach kontrastierte, wolkige Substanz, wie man sie ausgeprägt in der frühen Sekretionsphase des normalen Endometriums sieht.

Die *Basalmembran* besteht aus einer hellen, der basalen Zellmembran anliegenden und einer dunkleren, zum Stroma gerichteten Zone mit den Maßen 250

und 400 Å. Damit läge die Membrandicke etwa in der gleichen Größenordnung wie bei der normalen Proliferationsphase.

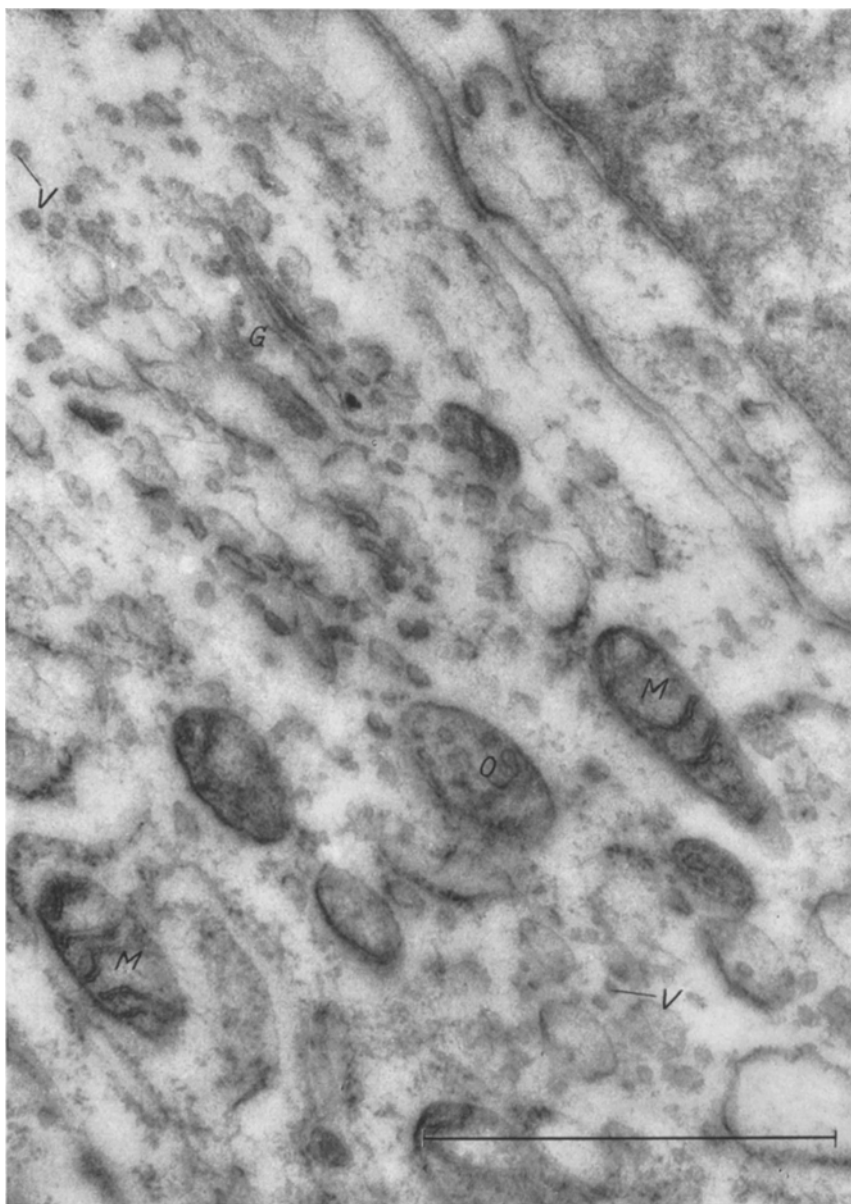


Abb. 4. Längsschnitt durch das apikale Cytoplasma einer Drüsenzelle. Neben den Mitochondrien (*M*) sieht man ovoide Gebilde (*O*), die kleine vesiculäre Strukturen enthalten. Diese „Mikrovesikel“ findet man im ganzen apikalen Cytoplasma verteilt (*V*). Golgi-Zone (*G*). Vergr. 55 000 fach

b) Zellen mit dichtem Cytoplasma (Abb. 5), deren Fortsätze sich zwischen die benachbarten, in der Übersicht heller erscheinenden Drüsenzellen schieben, sind relativ häufig und liegen stellenweise in kleinen Gruppen beisammen. Die große

elektronenoptische Dichte beruht auf einer wesentlichen Vergrößerung und Vermehrung der Ribosomen, die oft als kleine ringförmige Figuren erscheinen, sowie

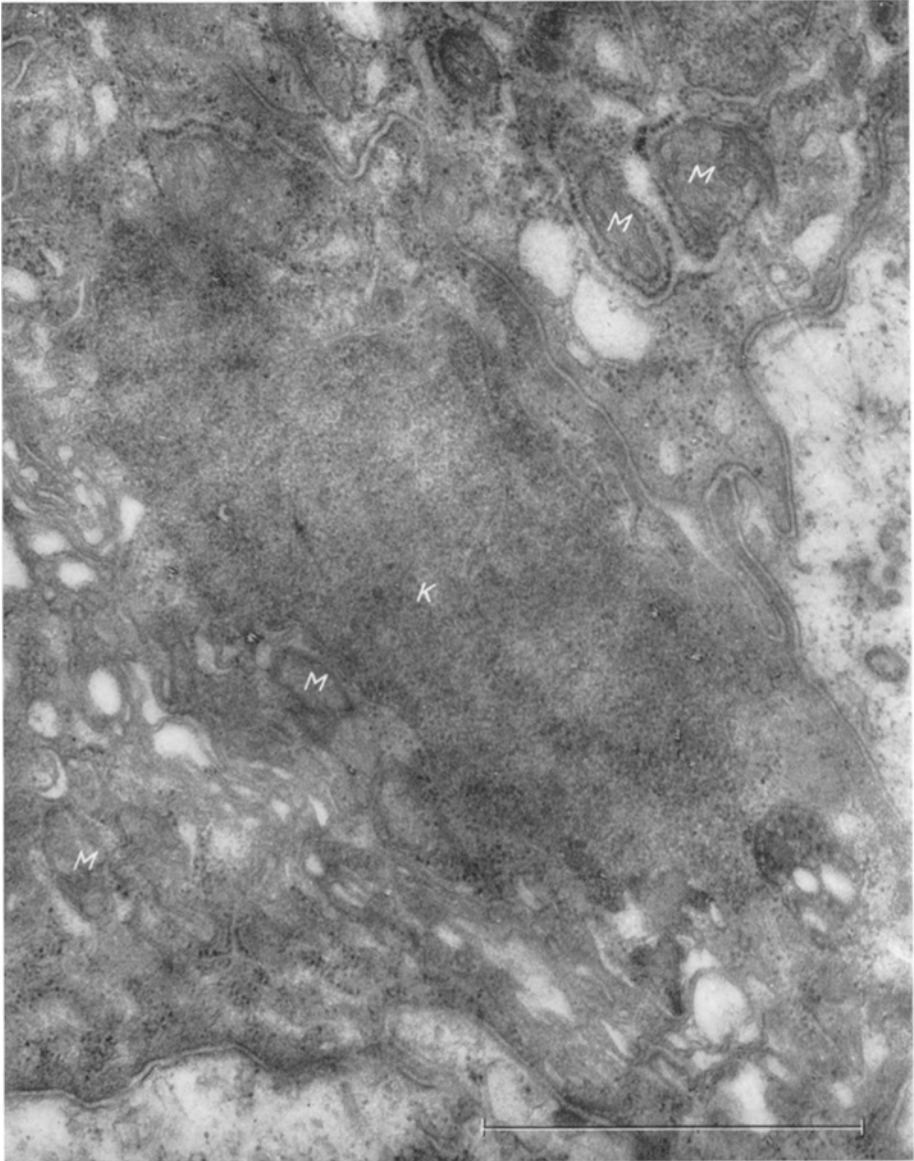


Abb. 5. Eine an Ribosomen und Ergastoplasmamembranen reiche Drüsenzelle, wie man sie oft bei der glandulär-cystischen Hyperplasie findet. Auch der Zellkern (K) zeigt eine erhebliche Vermehrung der DNS-Granula. Offenbar handelt es sich um eine Drüsenzelle im prämitotischen Stadium. Mitochondrien (M). Vergr. 52000 fach

einer Zunahme der Ergastoplasmamembranen (Abb. 5). Diese schließen mitunter spalt- oder auch bläschenartige Hohlräume ein.

Die Mitochondrien sind reich an Grundsubstanz und weisen stark kontrastierte Cristae auf. Umgeben werden sie häufig von einer Ergastoplasmamembran, die

mit dichten, großen Paladegranula besetzt ist (Abb. 5). Diese haben in manchen Zellen einen Durchmesser von 160—190 Å, während die Normalwerte zwischen

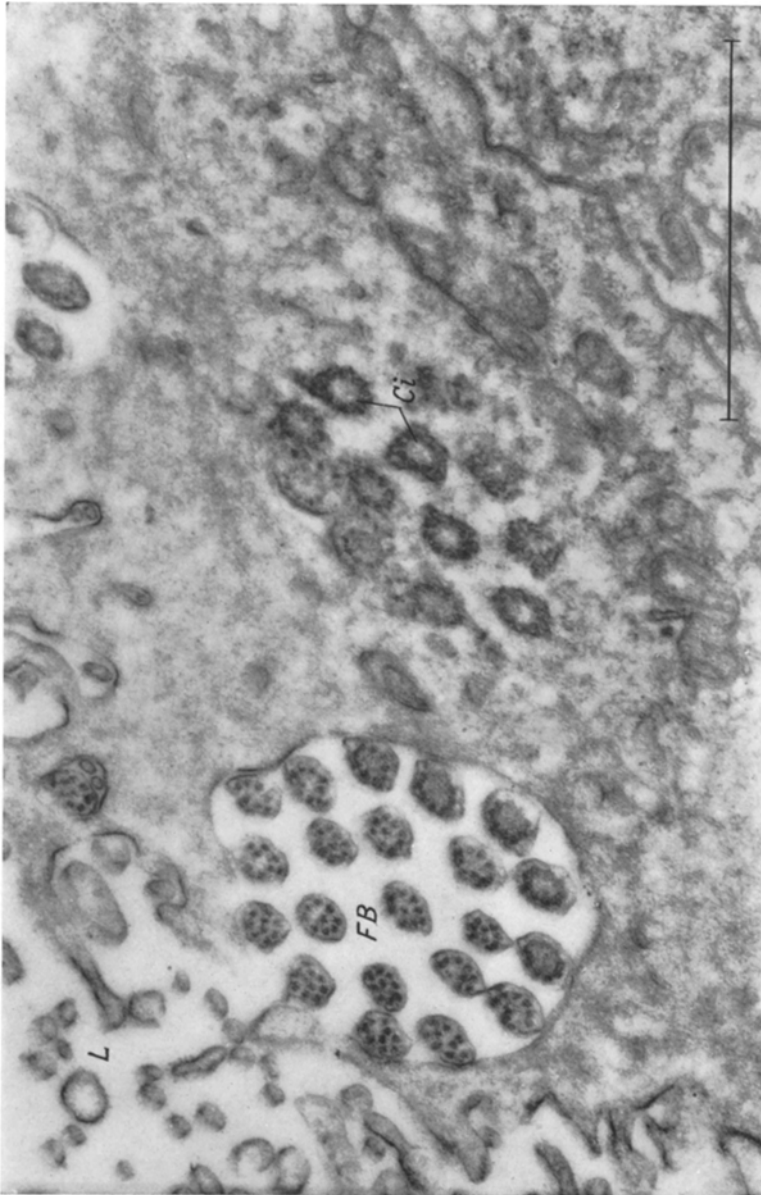


Abb. 6. Flimmerzelle, die wegen ihres an Strukturen armen Cytoplasmas als „helle“ Zelle erscheint. Die Cilien sind bündelartig in einer Blase (FB) angeordnet, welche der von HAMPERL beschriebenen „Flimmerblase“ entspricht. Daneben erkennt man im Cytoplasma weitere in einer Gruppe zusammenliegende Cilien (Ci), Drüsenlumina (L). Vergr. 50 000 fach

100 und 150 Å liegen (MILLER). Auch der Kern läßt eine dichtere Struktur erkennen und erscheint aus eng beisammenliegenden, ringförmigen, kleinen Elementen aufgebaut. Diese Zunahme der Dichte dürfte einer Vermehrung der Desoxyribonucleinsäuren im Kern entsprechen. Es könnte sich bei diesen Zellen um Drüsenzellen im prämitotischen Stadium handeln, in dem es ja zur

Vermehrung der Nucleinsäuren kommt. Ebenso wie die helleren Drüsenzellen enthält auch diese Zellform osmiophile Granula.

c) Die Flimmerzellen treten bei der glandulär-cystischen Hyperplasie im Vergleich zum normalen Endometrium häufig auf. Im allgemeinen ist der Golgi-

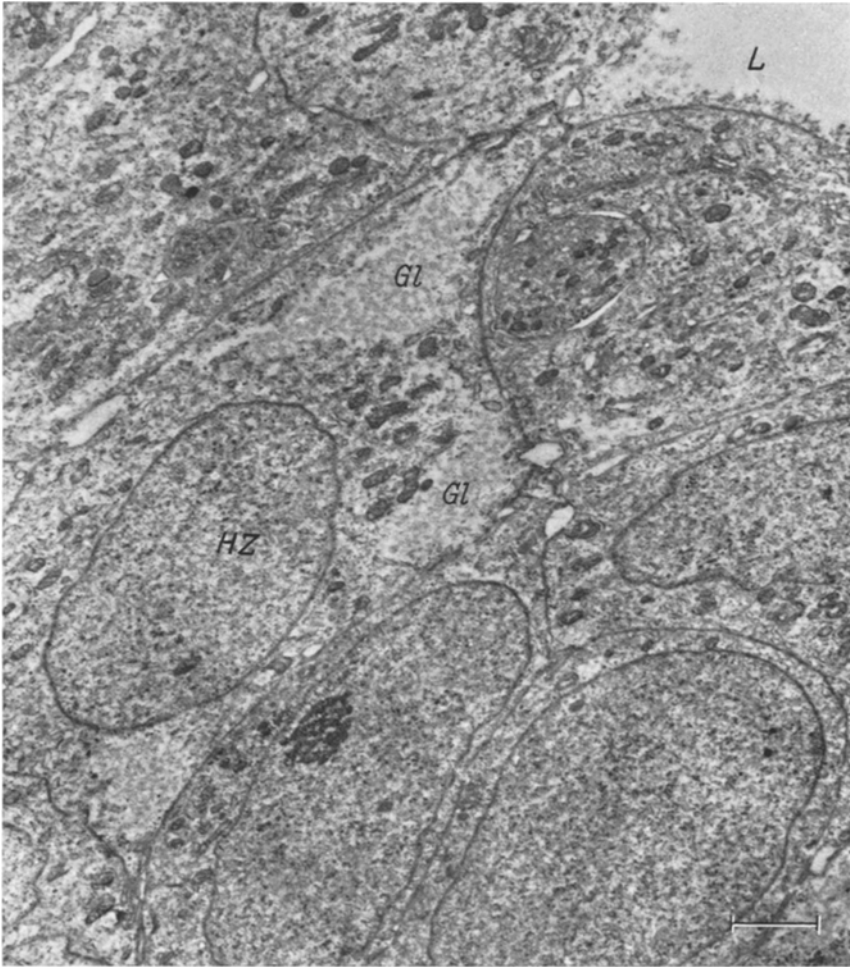


Abb. 7. Zwischen mehreren Drüsenzellen eine sog. „helle Zelle“ (HZ). Das Cytoplasma enthält in seinen peripheren Abschnitten reichlich Glykogen und Glykoproteide (GL). Das Bild zeigt ferner, daß die Zellen ungeordnet nebeneinanderliegen und der normale Aufbau der Drüse gestört ist. Desmosomen sind selten. Drüsenlumen (L). Vergr. 48 000 fach

Apparat dieser Zellen nicht so gut ausgebildet wie bei den Drüsenzellen. Außerdem fällt auf, daß in der Golgi-Zone die Membranstrukturen öfter vertreten sind als die vesiculären bzw. tubulären Elemente, die bei den Drüsenzellen überwiegen. Nach der Dichte des Cytoplasmas lassen sich 2 Formen von Flimmerzellen unterscheiden. Die einen besitzen ein dichtes Cytoplasma mit zahlreichen Mitochondrien, Ergastoplasmamembranen und Ribosomen (Abb. 1). Die anderen hingegen weisen einen Mangel an Cytoplasmastrukturen auf. Diese Zellen heben sich bei elektronenmikroskopischen Übersichtsvergrößerungen und noch mehr

bei lichtmikroskopischer Betrachtung durch ihr „helles“ Cytoplasma von den Nachbarzellen ab (Abb. 6). Bei den Flimmerzellen mit dichtem Cytoplasma sind

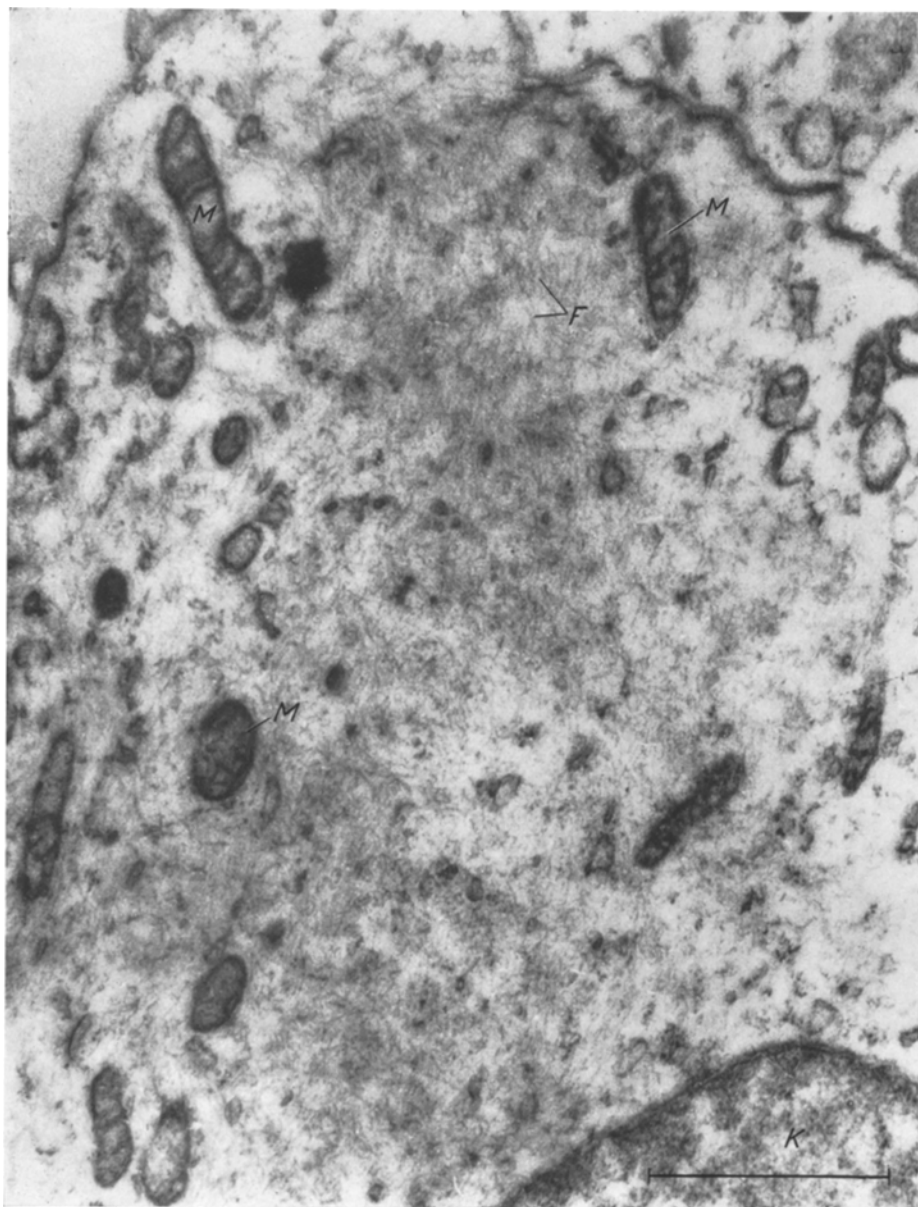


Abb. 8. Teil einer zwischen Drüsenzellen liegenden sog. „hellen Zelle“ vom Stroma-Typ. Das Cytoplasma enthält wenige kleine Mitochondrien (*M*) und kaum Ergastoplasmamembranen oder Paladgranula. Statt dessen findet man feinstfädige Elemente mit einem Durchmesser von etwa 100 Å (*F*), die durch eine besonders harte photographische Entwicklung deutlich hervortreten. Nach der cytoplasmatischen Struktur handelt es sich um eine Stromazelle, die in eine Drüse eingewandert ist. Zellkern (*K*). Vergr. 33 000 fach

die Cilien an der lumenständigen Zelloberfläche gleichmäßig verteilt und bilden hier einen Flimmersaum. Bei den hellen Flimmerzellen hingegen liegen die Cilien,

zu größeren Gruppen angeordnet, in einer „Flimmerblase“ (HAMPERL), oder man findet sie direkt im Cytoplasma (Abb. 6). Offenbar handelt es sich bei beiden Zellformen um den gleichen Zelltyp, wobei die helleren Zellen einem frühen Entwicklungsstadium entsprechen.

d) Sog. „helle Zellen“ des menschlichen Endometriums (FEYRTER) trifft man schon im Lichtmikroskop bei der glandulär-cystischen Hyperplasie besonders häufig an (CORDIER). Diese Zellen erweisen sich auch im Elektronenmikroskop als hell, allerdings aus verschiedenen Gründen, so daß man etwa 4 Formen dieser Zellen unterscheiden kann.

Einmal handelt es sich dabei um Zellen, deren Cytoplasmastrukturen Zeichen einer Degeneration aufweisen: Die Mitochondrien sind durch Flüssigkeitsaufnahme stark geschwollen, ihre Cristae spärlich und an den Rand gedrängt; die Ergastoplasmaräume erscheinen vacuolär erweitert bei einer Verminderung des elektronenoptischen Kontrastes; ferner ist die Zahl der Ribosomen herabgesetzt. Alle diese Veränderungen führen zu einer Abnahme des elektronenmikroskopischen Kontrastes und lassen das Cytoplasma heller erscheinen. Da der Zellaufbau im wesentlichen der gleiche ist wie bei den Drüsenzellen, dürfte es sich um deren Degenerationsform handeln.

Eine *zweite* Form von „hellen Zellen“ ist charakterisiert durch eine Speicherung von Glykogen und Glykoproteiden, die fast das ganze Cytoplasma einnehmen, besonders jedoch dessen periphere Anteile (Abb. 7). Dem verhältnismäßig dichten Zellkern sitzt oft eine Kappe auf, die sich aus eng gelagerten Mitochondrien und Ergastoplasmaanteilen zusammensetzt. Man könnte bei diesen Zellen gewissermaßen von dem „Glykogen-Typ“ der „hellen Zellen“ sprechen. In Abb. 8, die eine solche Zelle wiedergibt, erkennt man außerdem, daß die Zellen bei der glandulär-cystischen Hyperplasie ungeordnet nebeneinanderliegen und nicht so streng ausgerichtet sind wie bei den normalen Drüsen.

Die *dritte* Form der „hellen Zellen“ (Abb. 8) weist in ihrem Cytoplasma neben wenigen kleinen Mitochondrien und Ribosomen feinfädige Elemente mit einem Durchmesser von etwa 100 Å auf. Dieser Aufbau ist typisch für endometriale Stroma- bzw. Deciduaellen (WESSEL). Offenbar handelt es sich hier um Stromazellen, die sich aus dem Verband gelöst haben und in die Drüsen eingewandert sind. Dafür spricht auch die Beobachtung, daß diese Zellen meist an der Basalmembran angetroffen werden und sich nicht in die Drüsenstruktur einfügen, sondern wie ein Fremdkörper zwischen den Drüsenzellen liegen. Man könnte diese Zellen als „Stromazell-Typ“ der „hellen Zellen“ bezeichnen.

Die *vierte* Form der „hellen Zellen“ stellen die bereits früher erwähnten Flimmerzellen mit hellem Cytoplasma dar (Abb. 6), deren Cilien in einer „Flimmerblase“ zusammengefaßt sind. Bei den Flimmerzellen sind es offenbar nur die Jugendstadien, die ein helles und strukturarml Cytoplasma besitzen. Mitunter kann man auch in Drüsenzellen weite „Blasen“ erkennen, in welche Mikrovilli von allen Seiten radiär hineinragen. Derartige Blasen geben oft zu Verwechslungen mit den erwähnten Flimmerblasen Anlaß.

Diskussion

Vergleicht man das elektronenmikroskopische Bild der Drüsen bei glandulär-cystischer Hyperplasie mit den Drüsen des normalen Endometriums während des

menstruellen Cyclus, so fällt eine Ähnlichkeit mit den Zellen der späten Proliferationsphase auf. Beiden gemeinsam ist vor allem eine große Zahl osmiophiler Granula, eine große Golgi-Zone und eine geringe Vermehrung der Ergastoplasma-membranen im basalen Cytoplasma. Sie unterscheiden sich allerdings dadurch, daß die Drüsenzellen bei der glandulär-cystischen Hyperplasie nicht so geordnet nebeneinanderliegen und nicht so streng zum Drüsenlumen hin ausgerichtet sind wie bei der Proliferationsphase.

Diese Uneinheitlichkeit prägt sich auch in der Feinstruktur aus: der Golgi-Apparat ist nicht mehr auf das apikale Cytoplasma beschränkt wie bei den normalen Zellen, und die osmiophilen Granula treten oft in den basalen Zellabschnitten auf. Die gelegentlich als Zeichen einer geringen Progesteronwirkung in den Zellen erkennbaren Glykoproteide bzw. das Glykogen liegen häufig diffus in der Zelle verteilt und sind nicht auf bestimmte Cytoplasmabereiche beschränkt wie bei der normalen Sekretionsphase. Als weitere Unterschiede zu den normalen Drüsenzellen sind die geringere Zahl der Desmosomen, die selteneren und kleineren Mikrovilli und der oft wellige Verlauf der Basalmembranen zu nennen. Die osmiophilen Granula sind bei der glandulär-cystischen Hyperplasie größer und zahlreicher und besitzen häufig Lipideinlagerungen. Erwähnenswert sind bei den Drüsenzellen die zahlreichen, im apikalen Cytoplasma vorkommenden kleinen ringartigen Strukturen (Mikrovesikeln), die in Drüsenzellen aller Art anzutreffen sind, besonders auch im normalen Endometrium. Offenbar hat man sie zunächst teilweise für Elemente des endoplasmatischen Reticulums („smooth surfaced profiles“) gehalten; in letzter Zeit setzte sich jedoch die Ansicht durch, daß es sich um sekretorische Elemente handelt, die im Golgi-Apparat entstehen, durch das apikale Cytoplasma lumenwärts wandern und dann an das Drüsenlumen abgegeben werden. WISSIG beobachtete diese Mikrovesikeln in Zellen der Schilddrüse und bezeichnete sie als Sekrettropfen.

Die glandulär-cystische Hyperplasie ist nach allgemeiner Meinung (s. OBER) der Ausdruck einer verlängerten Oestrogenwirkung. Ob gleichzeitig auch eine *verstärkte* Oestrogenabsonderung der Ovarien besteht, ist nicht bekannt, jedoch nicht wahrscheinlich. Bei der unter konstantem Oestrogen-Einfluß proliferierenden Schleimhaut tritt nach einiger Zeit ein „relativer Hormonmangel“ auf, der zu einer oberflächlich beginnenden Blutung des Endometriums führt. Elektronenmikroskopisch konnte nun NILSSON am Endometrium der Maus zeigen, daß die in den Drüsenzellen auftretenden osmiophilen Granula bei einem über mehrere Wochen konstant gehaltenen Oestrogen-Spiegel vermehrt sind und reichlich Lipidtröpfchen enthalten; bei Absetzen des Oestrogens und Absinken des Hormonspiegels entstanden große Ansammlungen von Fetttröpfchen an der Zellbasis, meist ohne Zusammenhang mit osmiophilen Granula. Man könnte also vielleicht in Analogie zu diesen Befunden die bei unserem Untersuchungsgut beobachtete Vermehrung der osmiophilen Granula und deren Lipideinlagerungen als Zeichen der über Wochen anhaltenden Oestrogen-Wirkung deuten. Die Tatsache, daß wir keine großen Ansammlungen von Fetttröpfchen an der Zellbasis fanden, mag dafür sprechen, daß der Oestrogen-Spiegel nicht sehr stark abgesunken ist. Auf ein geringes Nachlassen der Hormonwirkung deuten jedoch die zahlenmäßige Verminderung und Verkleinerung der Mikrovilli sowie die Abnahme der Zellhöhe hin (NILSSON).

Die „Flimmerzellen“ sind bei der glandulär-cystischen Hyperplasie im Vergleich zum normalen Endometrium erheblich vermehrt. Die Entwicklung des Flimmersaumes geht nach HAMPERL so vor sich, daß die Cilien zunächst in einer von Cytoplasma umgebenden Blase, der sog. „Flimmerblase“, dicht nebeneinanderliegen. Durch Eröffnung und Entfaltung der Blase zum Drüsenlumen hin bildet sich dann der Flimmersaum. Elektronenmikroskopisch läßt sich das Vorhandensein der „Flimmerblasen“ in endometrialen Drüsen bestätigen (Abb. 7). Dabei stellte sich heraus, daß die geringe Dichte des Cytoplasmas auf einen Mangel an Mitochondrien, Ergastoplasamembranen und Ribosomen beruht. Derartige Flimmerblasen wurden jedoch nicht nur hier, sondern auch in anderen Geweben gefunden. So haben beispielsweise MANNWEILER und BERNHARD in einem Nierentumor des Hamsters Zellen mit gleichem Aufbau beschrieben. Die späteren Stadien dieses Zelltyps, bei denen sich der Flimmersaum bereits ausgebildet hat, verfügen über ein strukturreiches, hoch organisiertes Cytoplasma (Abb. 1).

Von besonderen Interesse sind bei den vorliegenden Untersuchungen die sog. „hellen Zellen“, die bei der glandulär-cystischen Hyperplasie besonders häufig vorkommen (FEYRTER 1948). FEYRTER rechnet diese Zellen seinem „Helle-Zellen-System“ zu und nimmt an, daß sie dem Schleimhautstroma entstammen. ROTTER und EIGNER (1949) faßten die „hellen Zellen“ als Degenerationsformen von Drüsenzellen bzw. als fehlgeleitete Regenerate derselben auf. FUCHS hingegen ist der Ansicht, daß es sich dabei um Drüsenzellen vor der Mitose handelt. Bei unseren Untersuchungen stellte sich heraus, daß sich die „hellen Zellen“, die als Kriterium ein negatives Merkmal, nämlich einen Mangel an Cytoplasmastrukturen besitzen, aus mehreren Zellformen zusammensetzen und daß sozusagen alle erwähnten Deutungen zu Recht bestehen. Für einen Teil dieser Zellen gilt die Ansicht von ROTTER und EIGNER, denn die degenerierenden Drüsenzellen, die elektronenmikroskopisch als solche zu identifizieren sind, haben durch den Verlust vor allem an Ergastoplasamembranen und Ribosomen sowie eine vermehrte Wasseraufnahme ein helles Cytoplasma und eine abgerundete Form. Bei der zweiten Gruppe handelt es sich, entsprechend der Annahme FEYRTERS, um eingewanderte Stromazellen (Abb. 9). Als dritte Zellform sind die von HAMPERL beschriebenen frühen Entwicklungsstadien der Flimmerzellen zu nennen, die von FEYRTER ebenfalls in den Begriff der „hellen Zellen“ einbezogen wurden. Schließlich sind hier noch die Zellen vom „Glykogen-Typ“ zu erwähnen, die als abgerundete Zellen mit hellem Cytoplasma zwischen den Drüsenzellen liegen. Dieser Zelltyp wird auch in der Rattenplacenta (SCHIEBLER und KNOOP) und in Drüsen der menschlichen Decidua beobachtet. In keiner der erwähnten 4 Formen von „hellen Zellen“ haben wir Strukturen gefunden, die für eine endokrine Aktivität sprechen könnten.

Zusammenfassung

Die Drüsen bei glandulär-cystischer Hyperplasie werden elektronenmikroskopisch untersucht und mit den normalen endometrialen Drüsen verglichen. Die Drüsenzellen der glandulär-cystischen Hyperplasie erweisen sich in ihrer Feinstruktur nicht so einheitlich wie die normalen Drüsenzellen. Sie zeigen eine große Zahl osmiophiler Granula, die oft feine Lipidtropfen enthalten. Die häufig vorkommenden „hellen Zellen“ lassen sich in vier verschiedene Zelltypen unterteilen: degenerativ veränderte Drüsenzellen, Zellen mit Glykogenspeicherung,

in die Drüsen eingewanderte Stromazellen und Flimmerzellen, die teils ausgereift sind, teils noch Flimmerblasen (HAMPERL) enthalten.

Summary

The glands in glandular-cystic hyperplasia of the endometrium were compared electron-microscopically with normal endometrial glands. The cells of the former were not as uniform in their ultrastructure as were the normal glandular cells, for they showed a large number of osmiophilic granules which often contained fine droplets of lipid. The frequently occurring "clear cells" ("helle Zellen") could be subdivided into four different types: the cells altered by degeneration, the cells storing glycogen, the stromal cells that had migrated into the gland, and the ciliated cells, some of which were mature, some still with ciliated vesicles.

Literatur

- BORELL, U., O. NILSSON and A. WESTMAN: The cyclical changes occurring in the epithelium lining the endometrial glands. *Acta gynaec. scand.* **38**, 365—377 (1959).
- CARTIER, R., et R. MORICARD: Variations topographiques des ultra-structures de l'épithélium cylindrique du corps utérin humaine en fonction du cycle ovarien. *Gynéc. et Obstét.* **58**, 477—505 (1959).
- CORDIER, R.: La formation des garnitures ciliées dans l'endometre humain comme signe de hyperfolliculie. *C. Soc. belge Biol.* **140** (1946).
- DUBRAUSZKY, V., u. G. POHLMANN: Veränderungen der submikroskopischen Struktur von Drüsenzellen der Corpus-Mucosa während des Zyklus. *Europ. Reg. Conf. Electr. Microsc.*, Delft, 1960.
- FEYRTER, F.: Über die Vermehrung der hellen Zellen bei der Hyperplasia glandularis endometrii cystica. *Virchows Arch. path. Anat.* **316**, 435—438 (1948).
- Zur Frage der hellen Zellen der menschlichen Gebärmutter Schleimhaut. *Virchows Arch. path. Anat.* **321**, 134—137 (1952).
- FUCHS, MARGRIT: Über die hellen Zellen im Epithel der menschlichen Uterusschleimhaut. *Acta anat. (Basel)* **39**, 244—259 (1959).
- GEDIGK, P., u. W. WESSEL: Elektronenmikroskopischer Beitrag zur Entstehung des Vitamin E-Mangelpigmentes in den glatten Muskelzellen des Ratten-Uterus. In Vorbereitung.
- HAMPERL, H.: Über die hellen Flimmerepithelzellen der menschlichen Uterusschleimhaut. *Virchows Arch. path. Anat.* **319**, 265—281 (1950).
- HARFORD, G., A. HAMLIN, E. PARKER and TH. RAVENSWAY: Globoid structures in the cytoplasm of rapidly growing Hela cells. *J. biophys. biochem. Cytol.* **2**, 347—350 (1956).
- LINDNER, E.: Die submikroskopische Struktur der pigmenthaltigen glatten Muskelzellen im Uterus von Vitamin-E-Mangelratten. *Beitr. path. Anat.* **117**, 1—16 (1957).
- MANNWEILER, KL., et W. BERNHARD: Recherches ultrastructurales sur une tumeur renale experimentale du hamster. *J. Ultrastruct. Res.* **1**, 158—169 (1957).
- MILLER, F.: Orthologie und Pathologie der Zelle im elektronenmikroskopischen Bild. *Verh. Dtsch. Ges. für Patholog.*, Wien, S. 261—332, 1958.
- MORANO, E., C. SIRTORI et G. VECCHIETTI: Ultrastruttura del l'endometrio umano. *Tumori* **45**, 1—12 (1959).
- NILSSON, O.: Ultrastructure of mouse uterine surface epithelium under different estrogenic influences. *Diss. Uppsala* 1959.
- OBER, K. G.: Die funktionellen Blutungen des Endometriums. In A. LABHART, *Klinik der inneren Sekretion*. Berlin-Göttingen-Heidelberg: Springer 1957.
- PALADE, G. E.: The endoplasmic reticulum. *J. biophys. biochem. Cytol.* **2**, Suppl., 85—95 (1956).
- ROTTER, W., u. J. EIGNER: Über Degenerationsformen der hellen Zellen (FEYRTER) des Endometriums. *Frankfurt. Z. Path.* **61**, 92—97 (1949).

- SCHIEBLER, P. H., u. A. KNOOP: Histochemische und elektronenmikroskopische Untersuchungen an der Rattenplazenta. *Z. Zellforsch.* **50**, 494—552 (1959).
- WEISSENFELS, N.: Über die Entstehung der Promitochondrien und ihre Entwicklung zu funktionstüchtigen Mitochondrien in den Zellen von Embryonal- und Tumorgewebe. *Z. Naturforsch.* **13** b, 203—205 (1958).
- WESSEL, W.: Die menschlichen Deciduazellen und ihre „Kollageneinschlüsse“ im Elektronenmikroskop. *Virchows Arch. path. Anat.* **332**, 224—235 (1959).
- Das elektronenmikroskopische Bild menschlicher endometrialer Drüsenzellen während des menstruellen Zyklus. *Z. Zellforsch.* **51**, 633—657 (1960).
- WETZSTEIN, R.: Elektronenmikroskopische Studien am Endometrium. *Verh. Anat. Ges.*, 55. Verslg Frankfurt a. Main, April 1958.
- WISSIG, ST. L.: The anatomy of secretion in the follicular cells of the thyroid gland. *J. biophys. biochem. Cytol.* **7**, 419—432 (1960).

Dr. W. WESSEL

Pathologisches Institut der Universität Bonn am Rhein, Venusberg