

APORTACIÓ AL CONEIXEMENT D'ALGUNS DETALLS DE L'ESTRUCTURA DEL NUCLI CEL·LULAR

Comunicació presentada el dia 16 de maig de 1968 pel professor

LLUÍS VALLMITJANA

Director del Servei de Microscòpia Electrònica de la Universitat
de Barcelona

Les troballes fetes amb l'ajuda del microscopi electrònic han estat especialment fructíferes en l'exploració del citoplasma. Gràcies a aquestes noves tècniques hom ha adquirit coneixements no sospitats sobre els constituents citoplasmàtics i llur ultraestructura. En altres casos han estat efectuades importants comprovacions.

Actualment, aquest instrument, a causa d'una sèrie de circumstàncies, és ja a la disposició de la investigació barcelonina, i encara que els camps bàsics ja han estat explorats, nosaltres pensem seguir les nostres investigacions citològiques amb l'ajuda d'aquest aparell. La present nota, constitueix una modesta aportació inicial en aquest sentit.

El nucli cellular ha estat un dels punts on la microscòpia electrònica ha donat fruits més moderats; no obstant això, cal destacar l'observació de diversos detalls importants sobre estructura i límits de la membrana nuclear, constitució del nuclèol, etc. Excepcions a part, els constituents fonamentals, cromatina i cromosomes, són els elements que han presentat més dificultats a donar imatges satisfactòries i demostratives.

Cal recordar que el nucli es presenta com una massa o sac de grànuls molt petits; es poden presentar algunes agrupacions o zones de densitat quelcom diferent, les quals fins ara no han estat explicades satisfactòriament, salvant la part ben caracteritzada que correspon al nuclèol. Els punts densos d'uns centenars d'Å de diàmetre corresponen versemblantment al filament elemental, possiblement cromonemàtic, d'un cromosoma que ha sofert un desenrotllament o «desespiralització» extrema, i ha que dat reduït a la macromolècula extraordinàriament llarga i prima que sembla constituir la molècula de desoxirribonucleïna, segons la major part de les conclusions dels bioquímics. Aquesta molècula de desoxirribonucleïna constitueix la base morfològica del «cromosoma» (terme biològic que correspon al concepte citològic de «cromatina»). Normalment no s'observen «agrupacions dels punts», vistos amb el microscopi electrònic, que puguin correspondre als grups o grumolls de cromatina de la citologia clàssica; entre els «punts» vistos és probable que part d'ells corresponguin a ribosomes o bé a d'altres components diferents de les seccions transversals de filaments de desoxirribonucleoproteïnes de significat i nombre difícil de precisar.

En alguns casos, particularment al principi de la profase, poden trobar-se agrupacions, filaments o cintes de tipus especials (probable iniciació de l'espiralització dels cromosomes, en seccions transversals o obliqües, etc. DE ROBERTIS, etc.). Altres vegades trobem certes fibres (filaments sinap-tinimals) que uneixen els futurs cromosomes, o bé simplement dipòsits de proteïnes. En l'espermatozoide també s'han descrit certs filaments relativament grossos (cromosomes possiblement, potser amb una espiralització intermèdia, gairebé sempre paral·lels a l'eix major (GRASSÉ, etc.), i també grossos grànuls al nucli dels espermatozoides o de les espermatides, etc. (FAWCETT). En els Protozous poden veure's també certs singulars aspectes (1).

TROBALLES I DISCUSSIÓ

En les seccions de ronyó de rata (2), particularment en les cèl·lules de l'endoteli, alguns nuclis, a més de presentar l'aspecte característic habitual d'acord amb el que hem exposat anteriorment —fins grànuls irregularment disposats—, es poden apreciar una sèrie d'altres granulets, potser quelcom més grossos, disposats regularment enfront de la membrana nuclear, el diàmetre dels quals és de 150 a 200 Å aproximadament.

Ignorem si aquests granulets poden representar les seccions òptiques d'un cromosoma allargat i desespiralat (cromonema), segons les idees habitualment admeses del nucli en repòs, que hauria adoptat aquesta disposició extraordinàriament perifèrica, o bé si es tracta dels extrems o zones d'altres filaments de nucleoproteïnes que als voltants de la membrana adopten aquesta posició. Encara cal suposar que aquestes estructures poden ésser d'altres constituents diferents de la matèria cromatínica o cromosomes, en els quals habitualment solem centrar la importància del nucli.

Nosaltres no aportem cap hipòtesi a aquestes interpretacions, i ens limitem a assenyalar el fet morfològic. Afegiré que amb material diferent podem trobar un altre cas semblant, però aquest nou exemple es refereix a una cèl·lula intestinal d'embrió de pollet.

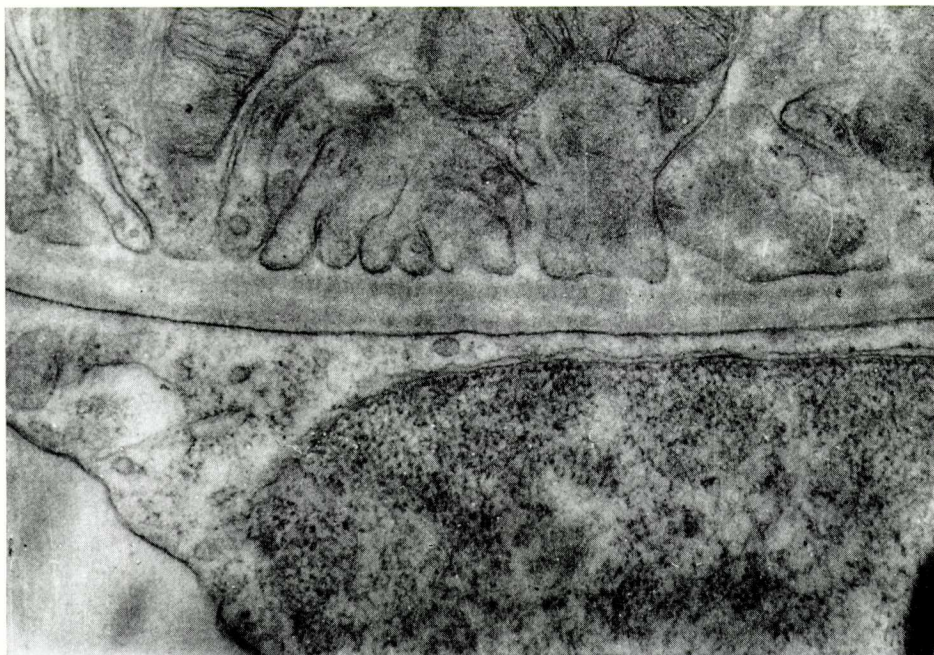
A la bibliografia trobem consignades una sèrie de detalls o «rarestes» (certes fibretes, condensacions, etc.), però no recordem haver vist descrita una distribució semblant a la que hem indicat, encara que en algunes fotografies sembla veure's alguna cosa semblant (3). En el treball de BURGOS i FAWCETT hem vist uns grànuls més grans que els nostres, en esper-

(1) Recordeu especialment els filaments del nucli dels Dinoflagel·lats.

(2) Han estat utilitzades les tècniques habituals de la microscòpia electrònica; observació feta amb *Philips* 200 D, i amb *Tesla* BS 242 D.

(3) Per exemple en la làmina II, a. de KALIFAT i col., allí, referint-se a la «lamina densa», diuen «en la part perifèrica del nucli està unida a la cromatina, i els grans en contacte presenten una disposició característica en rosari».

1



2

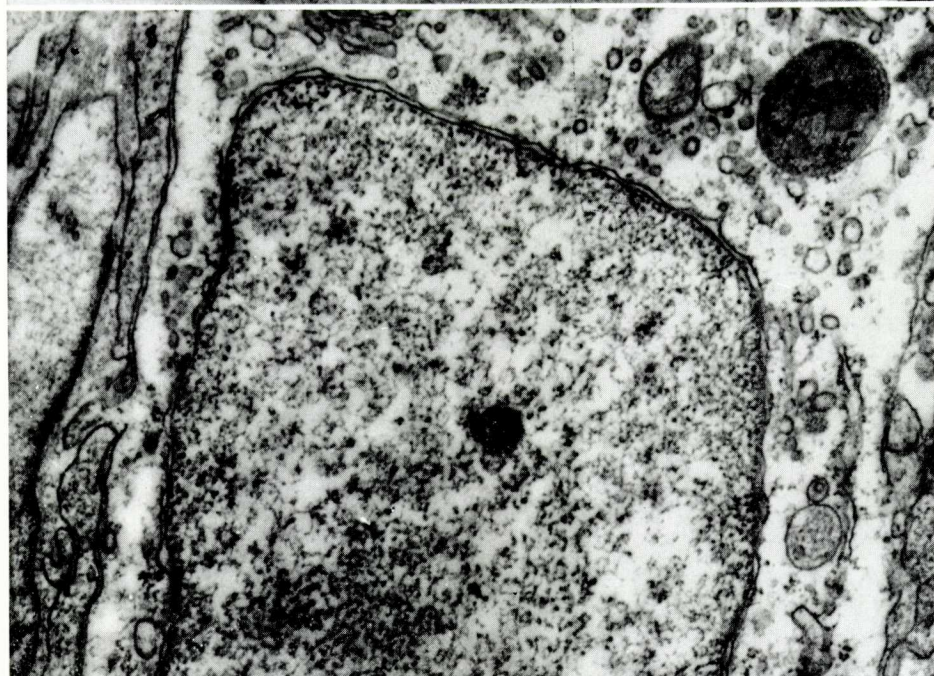
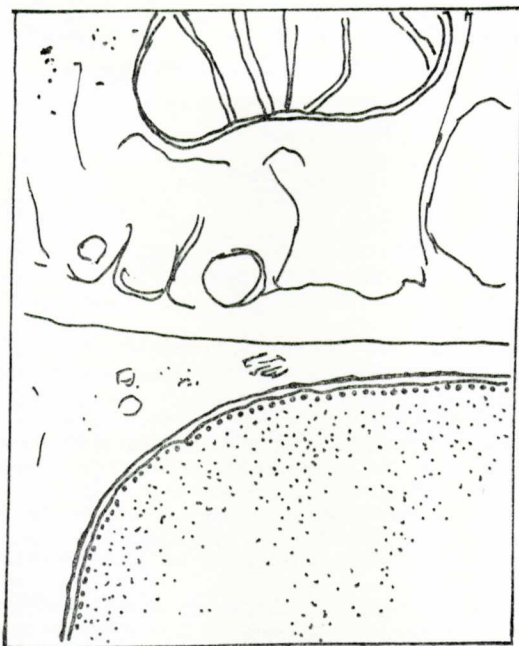


FIG. 1. — Cèl·lula de l'endoteli renal: Observeu els granulets a la part externa del nucli; uns altres detalls són, també, evidents (mitocondries, replècs de la membrana cel·lular en recolzar-se a la «basal»...). En el dibuix adjunt es reproduïxen i es destaquen els granulets.
Augment: 28 000 ×

FIG. 2. — Aspecte similar en una cèl·lula intestinal d'embrió de pollet. Augment: 27 000 ×

màtides o en joves espermatozoides que formen una capa més tenyida i, per tant, més patent, a la part perifèrica del nucli.

Particularment en cèl·lules epitelials i conjuntives ha estat descrita per FAWCETT, PATRICI i col., MAZANEC, KALIFAT i col., etc., una zona o capa a la part perifèrica del nucli; en llegir les referències, estimàrem que podrien correspondre a l'agrupació de grans que hem descrit. Examinats els treballs, però, resulta que fan referència a una *làmina densa* o *fibrosa* també anomenada «*zonula nucleum limitans*», la qual està en contacte immediat amb la membrana interna del nucli, i pot desaparèixer a nivell dels porus



Esquema. — Vegeu l'explicació de la fig. 1

nucleals. Té una amplada de 200 a 800 Å, ofereix una certa densitat i probablement té estructura homogènia, bé que alguns autors creuen observar-hi una fina trama filamentosa o fibrosa (4). Sense relacions amb la cromatina pròpiament dita, començant a vegades per la fila de granulets que mencionem (això també es fa patent amb una fotografia de KALIFAT) la seva natura i la seva funció no estan determinades, bé que FAWCETT la

(4) La natura fibrosa sembla evident en Protozoous i invertebrats, on també ha estat descrita (BEAMS i col., PAPPAS, GOGGES HALL i FAWCETT, MERCER, etc.).

considera equivalent a una «làmina basal» intranuclear (reguladora de la permeabilitat, etc.).

Com a conclusió volem destacar, ultra els mencionats detalls curiosos, que l'exploració ultrastructural en seccions és ja un fet a la nostra ciutat. Em plau de presentar aquesta nota al lloc on s'inicià en el nostre país la microscòpia electrònica en material biològic ja fa alguns anys, amb fruits molt positius en Bacteriologia. Vull fer patent al doctor XALABARDER el meu agraïment per l'ajuda, consell i orientació de tota classe que he rebut en el curs dels anys que la gestió per a aconseguir l'instrument de treball necessari per als actuals estudis passà per fases i retards inexplicables.

Agraïxo també la tasca de tots els qui han col·laborat en aquest treball.

BIBLIOGRAFIA

- AMBROSE, E. J.; CUCKOW, F. W., i GOPAL-AYENGAR, A. R. — *The molecular organization and fine structure of chromosomes*. 8 th. «Symp. Cell. Biol.» Leyden, 236, 1954.
- BARIGOZZI, CL. — *The structure of the resting nucleus*. 8 th. «Symp. Cell. Biol.» Leyden, 110-120, 1954.
- BEAMS, H. W.; TAHMISIAN, T. N.; DEVINE, R., i ANDERSON, E. — *Ultrastructure of the nuclear membrane of a Gregarine parasitic in grasshoppers*. «Exp. Cell. Res.», 13, 200-204, 1957.
- BRACHET, J., i MIRSKY, A. — *The Cell*. «Academic Press», 1959 etc.
- BURGOS, M. H., i FAWCETT, D. W. — *Studies on the fine structure of the Mammalian testis. I. Differentiation of the spermatids in the cat (Felis domestica)*, «J. Biophys. and Biochem. Cytol.», vol. 1, núm. 4, 287-300, 1955.
- FAWCETT, D. W. — *On the occurrence of a fibrous lamina on the inner aspect of the nuclear envelope in certain cells of vertebrates*. «Am. J. Anat.», 119, 129-146, 1966.
- GALLAN, H. G. — *Recent work on the structure of cell nuclei*. 8 th. «Symp. Cell Biol.», Leyden, 89-109, 1954.
- GRASSÉ, P. P., CARASO, N., FAVARD, P. — *Les ultrastructures cellulaires au cours de la spermiogenèse de l'escargot (Helix pomatia, L.)*. Evolution des chromosomes, du chonriome, de l'appareil de Golgi, etc. «Ann. Sciences Nat. Zool.», 38, 339-380, 1956.
- GRAY, E. G., GUILLERY, R. W. — *On nuclear structure in the ventral nerve corde of the leech (Hirudo medicinalis)*. «Z. Zellforsch.», 6, n.º 7, 1027-1032, 1967.
- KALIFAT, S. R., BOUTEILLE, M., DELARUE, J. — *Etude ultrastructurale de la lamelle dense observée au contact de la membrane nucléaire interne*. «J. Microscopie.» Vol. 6, n.º 7, 1019-1026, 1967.
- MAZANEC, K. — *Présence de la «zonula nucleus limitans» dans quelques cellules humaines*. «J. Microscopie.» Vol. 6, n.º 7, 1027-1032, 1967.
- MERCER, E. H. — *An electron microscopic study of «Amoeba proteus»*. «Proc. Roy. Soc. B.», 150, 216-232, 1959.
- PAPPAS, G. D. — *The fine structure of the nuclear envelope of the «Amoeba proteus»*. «J. Biophys. Biochem. Cytol.», 2 suppl. 431-434, 1956.
- PATRIZI, G., POGER, M. — *The ultrastructure of the nuclear peryphery. The «zonula nucleus limitans»*. «J. Ultrast Res.», 17, 137-157, 1967.
- PAUL, J. — *Cell Biology*. «Heinemann educational Books, Ltd.» London, 1965.

- PORTER, K. R. — *Changes in cell fine structure accompanying mitosis. 8 th.* «Symp. Cell Biol.» Leyden, 236-250. 1954.
 RIS, H. — *The submicroscopic structure of the resting nucleus. 8 th.* «Symp. Cell Biol.» Leyden, 121-134. 1954.
 DE ROBERTIS, E. D. P., NOVINSKI, W. W., SAEZ, F. A. — *Biología celular.* «El Ateneo», Buenos Aires, 1965.

DISCUSSIÓ

Dr. DOMINGO.

Agraeix al doctor Vallmitjana la comunicació presentada, i també l'ofertament que el comunicant ha fet en el sentit de posar a la disposició de tothom qui ho necessiti els serveis de microscòpia electrònica de què disposa.