

ELS CROMOSOMES DE L'OU

INVESTIGACIONS SOBRE L'OVOGÈNESI HUMANA

per

LLUÍS G. GUILERA

La complexitat dels fenòmens nuclears que tenen lloc durant la divisió mitòtica de les cèl·lules, i la igual repartició del contingut cromàtic entre les cèl·lules filles normals, a l'ensem de l'atípia que acompanya els elements produïts per mitosis anormals (neoplàsies), fan creure, junt amb altres raons, que és principalment el nucli l'encarregat de transportar d'una cèl·lula a l'altra el contingut hereditari.

No cal, però, veure en els cromosomes quelcom estructuralment i materialment immutable dotat d'un poder com espiritual segons el qual es traspassarien de generació en generació els caràcters de raça, espècie i família. El material cromatínic està subjecte a remoció contínua (vegi's el variable aspecte dels nuclis cel·lulars i les modificacions de llurs apetències cromàtiques), i en el fill no s'hi troba, tal volta, ni una parcel·la de la mateixa matèria que constituïa l'ou i l'espermatozoo. L'únic que cal acceptar és que la qualitat i la quantitat de cromatina deter-

mina, junt amb els factors protoplàsmics (determinants), les formes i forces cel·lulars, i que, en conseqüència, a composicions i quantitats homòlogues de la cromatina corresponen formes i funcions semblants en els individus.

Es des d'aquest punt de vista que es fa interessant l'estudi dels cromosomes de l'ou i l'espermatozoo.

Les nostres investigacions sobre l'ovogènesi humana semblen demostrar que totes les modificacions, llargues i complicades, que tenen lloc en el nucli de l'ou durant el període comprès des del començ de la seva diferenciació en els blocs cel·lulars fins a arribar al moment de la maturació, tenen per objecte preparar la reducció cromàtica de maturació. Així quedaria demostrada la importància extraordinària del procés reduccional, la significació i transcendència del qual en el transport hereditari hi ha avui excessiva tendència a subevaluar.

Veu's aquí un resum de les nostres investigacions:

Cèl·lules cel·lulars i ovogonis. — El nombre de cromosomes sembla ésser el de 24 en totes elles: passa, això sí, segurament, de 20 (fig. 1 b). Aquests cromosomes, de forma més o menys ben definida, són només visibles en una part dels ovogonis: molts d'altres presenten llur cromatina en un estat pulverulent i finament dispersa (fig. 1 a). Nosaltres proposàrem, d'acord amb la denominació de Branca per als espermatogonis, distingir dues varietats d'ovogonis: *crostosos* i *polsosos*, segons fos l'un o l'altre l'estat de la cromatina nuclear.

Si volguéssim interpretar la significació teòrica d'aquests diferents aspectes, diríem que les ovogònies crostoses representen fases cariocinètiques, car és possible veure (fig. 2) tots els tipus, des del nucli amb blocs o crostes informes de cromatina al nucli que, pel progressiu allar-

gament i motllatge de les crostes, presenta els bastons cromosòmics ben formats: finalment, es pot veure com són aquests repartits en dues cèl·lules filles, després de travessar totes les fases usuals de la mitosi, inclosa la partició longitudinal dels cromosomes.

Per a formar-se d'una ovogònia un ou, es necessita que aquella deixi de reproduir-se i que a l'interior del seu nucli comencin a aparèixer els filaments cromàtics del nucli leptotè.

Nucli leptotè. — Estan constituïts (fig. 3) els dits filaments per dues menes de material: l'un, pàl·lid, per l'argent i l'or (1); l'altre, que és el que forma els granets visibles, més fortament tenyit, i, per tant, més reductor.

El primer quasi no es veuria si no fossin les rengleretes de grànuls del segon que s'hi encasten. Aquests estan formats per la pols cromàtica de l'ovogoni polsós: cada piquet de pols creix i s'ajunta amb els altres, formant fileres o cromosomes.

La distribució dels grans en el filament és molt desigual, veient-se trossos de filament que n'estan desproveïts. Per això l'aspecte del filament és irregular i discontinu.

Sinopsi (fig. 4). — La troca que forma el fil cromàtic s'aglomera cap a un pol del nucli; essent, probablement, la ruptura dels lligams que subjecten l'una volta amb l'altra (formats també d'un material poc reductor) ço que permet la polaritat. Els grans van creixent, i el filament fent-se més regular. El nuclèol desapareix.

Nucli paquitè (fig. 5). — Els granets cromàtics acaben per fusionar-se, raó per la qual el filament sembla continu,

(1) El material, pertanyent a fetus humans de diferents èpoques, fou recollit en condicions excel·lents de conservació i fixat en formol al 10 per 100. El mètode de coloració nuclear empleat és el del carbonat d'argent de De' Río-Hortega, amb viratge a l'or. Aquest mètode és indiscutiblement superior a l'hematoxilina fèrrica de Heidenhain.

i és més gruixut i regular. L'homogeneïtat del filament no és pas absoluta. Encara s'hi troben trossos poc cromàtics, que anomenarem *falles* (1); i al mig del filament sembla dibuixar-s'hi una ratlla més clara.

El poder reductor del material cromàtic assoleix el màxim en aquesta fase.

Nucli diplotè (fig. 6). — Per a explicar-se l'aspecte que ofereix el filament en aquesta fase, cal acceptar que el glomèrul cromàtic que forma el nucli paquitè es mig parteixi longitudinalemnt seguint la ratlla clara l'existència de la qual hi havem assenyalat. Existeixen, en efecte, fases intermèdies en les quals es pot veure la divisió progressiva del filament gruixut del paquitè en dos filaments prim, en els quals es corresponen els grànuls, que tornen a ésser ben aparents.

El resultat d'aquesta divisió és que la quantitat de filament cromàtic (del qual més tard surten els cromosomes) és doble de la corresponent a les fases anteriors. En aquesta el nuclèol és ben aparent.

Nucli dictiè. — Finalment, tenen lloc una sèrie de canvis en virtut dels quals, persistint en la mateixa forma el reticle nuclear format pel material poc cromàtic, en desapareix la cromatina; veient-se, pel contrari, ben aparent el nuclèol i alguns grossos acumulaments cromàtics dispersos.

Interpretació de la núcleo-gènesi ovular. — Cercant de posar en relació lògica aquesta sèrie de fenòmens que es succeeixen en el nucli de l'ou, ve la idea que tota ella

(1) Aquestes poden ésser *intergranulars*, corresponents als espais de separació dels grànuls; i altres, més amples, podrien correspondre al punt d'unió de certs intervals del filament, equivalent, cada un, als cromosomes que havem vist lliures en certs ovogonis. Si fos així, podrien ésser anomenades *intercromosòmiques*.

no sigui més que una mitosi d'un tipus especial, prolongada des que l'ovogoni comença a diferenciar-se fins que ha tingut lloc la primera mitosi de maturació

La *profase* vindria representada pel nucli leptotè, sinàptic i paquitè, equivalent aquest en tot a la fase de troca densa (*ovillo denso*)

La *metafase* mancaria del temps de segmentació transversal dels cromosomes (1), però existiria clarament la divisió longitudinal representada en el nucli diplotè. La fase de dictiè representaria el retorn a un llarg repòs.

Ens trobaríem, doncs, en front d'un procés mitòsic les característiques essencials del qual serien: 1.^a, la manca de separació *evident* entre els cromosomes, els quals es reuneixen en un llarg filament que es parteix després en dos; i 2.^a, el retard amb què vindria la separació dels nuclis fills, ja que el procés mitòsic no es completaria, fins passat molt de temps, amb la separació del primer corpuscle polar.

Aquest s'emporta la meitat del nombre de cromosomes que fins a aquesta fase fora doble, resultant així que el primer corpuscle polar és, pel seu contingut nuclear, exactament equivalent a la resta del nucli ovular. Es comprèn també que l'esmentat primer corpuscle pugui continuar dividint-se, ja que, format per una divisió equacional, el seu nucli és equivalent al de qualsevulla cèl·lula somàtica. Així succeeix en els espermatocits, els quals, com és sabut, dividint-se dos cops seguits, donen lloc a quatre espermatides; i, si no succeeix així mateix

(1) Aquesta manca de segmentació transversal no és del tot segura, car es troben freqüentíssimament, en els preparats, aglomeracions de nanses cromàtiques soltes, molt tenyides i gruixudes i, per tant, d'aspecte anàleg als filaments del paquitè. Es, però, molt probable que es tracti de segments de nucli paquitè escapçats pel tall.

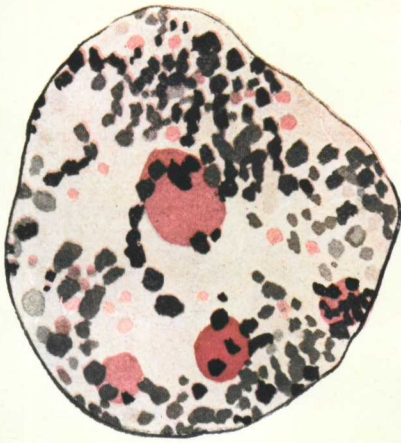
d'una manera constant en la maturació ovular, no tenim altra raó, per a explicar-ho, que l'escassa quantitat de protoplasma que el primer corpuscle polar arrenca de la gran massa de l'ovocit.

La formació del segon corpuscle polar arrossegà immediatament amb ell la meitat de la cromatina de l'ovocit (com és llei general de la mitosi), deixant així també reduït el contingut cromàtic de l'ou a la meitat del que té una cèl·lula cromàtica.

En bona lògica, tota cèl·lula que tingui solament la meitat del contingut cromàtic de les altres ha d'ésser considerada com a fisiològicament insuficient, sobretot per a la reproducció; i, en efecte, no s'ha vist mai que el segon corpuscle polar es divideixi, com no es veu tampoc que continuïn dividint-se les espermatides, cèl·lules que, com el corpuscle polar, han sofert la reducció (cromàtica) sense que es trobin, com aquest, en deficiència citoplàsmica, malgrat la brillant història cariocinètica oferta pels seus elements progenitors (espermatogonis i espermatocits).

No podem, doncs, acceptar, sense aclariments, la part de la conclusió X del report del professor A. Brachet sobre Generació i fecundació presentat per al 75^è. aniversari de la fundació de la Societat de Biologia, que diu:

«L'œuf est l'élément fondamental et essentiel; *lui seul possède les matériaux et le dynamisme nécessaires à assurer une ontogénèse...*» Això pot ésser cert per als ous complets, no reduïts de cromatina; també per a cada una de les primeres blastòmeres; però no ho creiem acceptable per a l'ou madur (dels mamífers sobretot), mentre aquest no refaci, pel propi esforç o per amfimixi, la seva deficiència nuclear. Un ou reduït, a tot fer, determinarà artificialment una ontogènesi fragmentària o anormal.



a) Ovogoni polsós



b) Ovogoni crostós

Fig. 1.^a



Fig. 2.^a



Fig. 3^a — Nucli leptotè



Fig. 4.^a — Nucli synàptic



Fig. 5.^a — Nucli paquitè

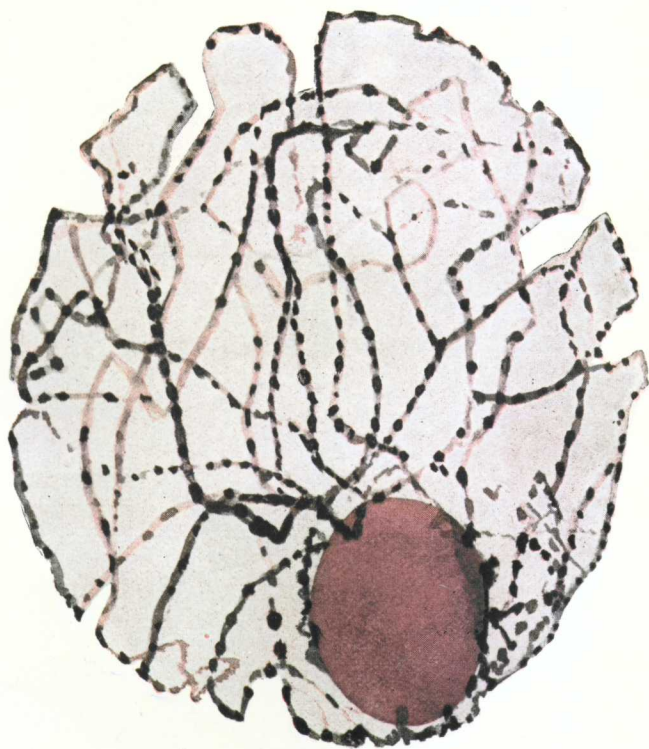


Fig. 6.^a — Nucli diplotè

D'altra banda, és indiscutible que en un producte fill poden trobar-s'hi els caràcters morfològics i fisiològics paterns predominant sobre els materns; i, tenint en compte que el pare no aporta a la fusió amfimíxica sinó un nucli i un centrosoma, creiem convenient retreure els perills inherents a una excessiva subvaluació del poder representatiu del pronucli patern, el mateix com a determinant indispensable de tota ontogènesi normal de l'ou madur, que com a substràctum importantíssim de l'herència.