

La divisió cel·lular i la construcció de les idees

La divisió cel·lular és un procés fonamental per a la vida, l'estudi del qual ha captat l'atenció dels biòlegs cel·lulars des del final del segle XIX. Al llarg de molts anys de recerca, hem aconseguit tenir un dibuix de la divisió cel·lular més ampli, tot i que no complet, que el que van esbossar els primers observadors.

L'objectiu de la mitosi és generar dues cèl·lules filles amb el mateix contingut genètic que la cèl·lula mare. Així, s'aconsegueix la propagació cel·lular que donarà origen tant al desenvolupament dels individus com al de l'espècie. Durant aquest procés, la cèl·lula estructura el material genètic duplicat prèviament en dues còpies idèntiques de cromosomes i les distribueix amb una exactitud extrema entre les dues cèl·lules filles. L'estructura essencial que permet aquesta distribució precisa és el fus mitòtic. La cèl·lula l'utilitza com a suport físic per estirar literalment els cromosomes i aconseguir repartir-los entre les cèl·lules filles.

Flemming va aconseguir visualitzar els cromosomes de cèl·lules de la salamandra i en va seguir la distribució en les cèl·lules filles. També va ser qui va batejar el procés com a *mitosi*, que en grec significa 'fil', tot fent al·lusió a la forma dels cromosomes durant la divisió cel·lular. Va arribar a la conclusió que el nucli d'una cèl·lula ve d'un altre nucli. Dues dècades més tard, Boveri va determinar que la presència de tots els cromosomes és necessària per al desenvolupament embrionari, de manera que va donar suport a la idea de Flemming que els nuclis de les cèl·lules filles són idèntics als de la cèl·lula mare.

Aquí és on neixen els microtúbuls que captaran i estiraran els cromosomes per distribuir-los entre les cèl·lules filles. Com va dir Boveri, el centrosoma és un orgànel essencial per a la mitosi.

No obstant això, als anys vuitanta es va començar a observar que en alguns organismes la divisió cel·lular s'esdevé en absència dels centrosomes. Com poden, doncs, aquestes cèl·lules formar un fus mitòtic? La resposta ha estat el treball de diversos grups de recerca des de la dècada dels noranta. En aquestes cèl·lules, els microtúbuls s'originen en un altre lloc. Tot succeeix al voltant dels cromosomes, que permet que es formi el fus mitòtic en absència de centrosomes.

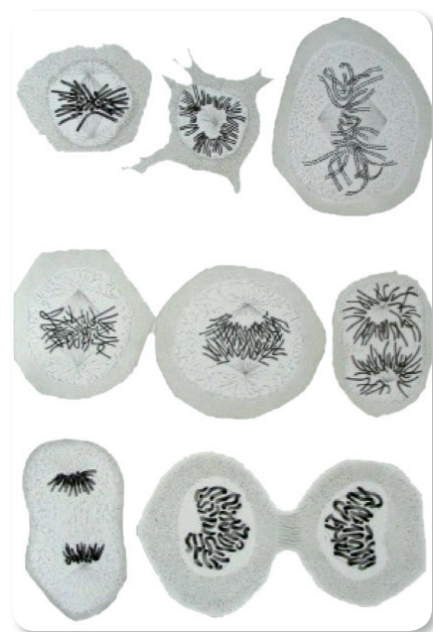
Boveri també va descobrir el centrosoma, tot i que ja havia estat observat per altres biòlegs cel·lulars. No obstant això, va ser ell qui el va definir com un orgànel especialitzat en la divisió cel·lular. Com funciona el centrosoma i el paper que té en la mitosi és un dels camps de recerca més actuals per la implicació que té en el desenvolupament de cèl·lules cancerígenes.

El fus mitòtic és format principalment per microtúbuls (filaments cel·lulars) i per centenars de proteïnes que col·laboren per autoorganitzar-se al voltant dels cromosomes, que donen lloc a aquesta estructura tan espectacular. Formats per mòduls d'una proteïna anomenada *tubulina*, la característica principal dels microtúbuls és que estan en creixement i decreixement permanents. Les unitats de la tubulina s'acoblen i es desacoblen segons les necessitats de la cèl·lula. Aquesta inestabilitat fa que els microtúbuls necessitin tenir un lloc on originar-se, que és el *centrosoma*. Durant la mitosi, el centrosoma es duplica i forma els pols del fus mitò-

tic. Aleshores es va crear un dilema per a tots els qui pensaven que el centrosoma era essencial per a la mitosi. Boveri estava equivocant? Després d'anys de debat científic i de proves experimentals que demostren l'existència d'aquest altre lloc d'origen dels microtúbuls en diferents tipus cel·lulars, s'ha arribat a la conclusió que ambdós són necessaris per a la formació del fus mitòtic i que un pot ser més predominant que l'altre segons el tipus cel·lular. El centrosoma, per tant, no és imprescindible, però quan és present té un paper essencial en la divisió correcta de la cèl·lula.

Ara ja no dibuixem a mà el que observem. Podem veure una mitosi a temps real, seguir el comportament d'una proteïna, observar la dinàmica dels microtúbuls, extreure el centrosoma d'una cèl·lula, etc. Estem dibuixant els detalls de la divisió cel·lular. **I**

Figura: Il·lustracions de cèl·lules i els seus cromosomes durant la mitosi extretes del llibre *Zellsubstanz, Kern und Zelltheilung*, de Walther Flemming (1882).



Investigadors com Walther Flemming i Theodor Boveri van començar a descriure i descobrir la divisió cel·lular. Utilitzaven microscopis de resolució molt baixa i havien de dibuixar tot el que observaven, però les preguntes que es van plantejar encara són les que avui intentem respondre.