

PRIMERA PART

El cos

CAPÍTOL 1

Per què envellim?

És en el fons dels nostres òrgans, en el racó més recòndit de les nostres cèl·lules, en l'expressió dels nostres gens, que es representa el drama de l'envelliment, com un soroll de fons que no para de créixer i que pertorba el funcionament del nostre organisme i el condueix lentament cap al declivi.

Revolució anunciada!

–*Dominique Simonnet*. Sembla que des de fa uns quants anys estem assistint al que podríem qualificar de revolució científica: els investigadors cada cop coneixen millor el fenomen de l'envelliment i fins i tot comencen a saber com intervenir-hi. Diria que estem a punt de dominar el nostre destí?

–**Joël de Rosnay**: D'entrada deixi'm dir que el procés d'envelliment és encara ineluctable. Ara com ara no hi ha cap investigador que es plantegi seriosament la possibilitat que un dia arribem a ser immortals. En el nostre planeta cal que hi hagi mort perquè hi pugui haver vida. Els àtoms, les molècules,

tot és reciclat. Si els organismes vells no morissin no se'n podrien desenvolupar de nous. És així. Totes les espècies envelleixen, i no sembla que hi hagi manera d'aturar aquest procés. Però la diferència és que ara comencem a comprendre millor el fenomen i sabem intervenir per alentir-lo. En aquest camp estem a les portes d'una revolució importantíssima no solament pel que fa a l'àmbit de la ciència, sinó també des d'un punt de vista social i econòmic.

–D'on sorgirà aquesta revolució?

–De totes bandes! De l'embriologia, de la immunologia, de la genètica, de la neurobiologia, de la psicologia... Fins ara s'estudiaven les funcions del cos per separat: els neurobiòlegs s'ocupaven del sistema nerviós; els immunòlegs, del sistema immunitari (el que ens protegeix contra les malalties, els bacteris i els virus); els endocrinòlegs, del sistema hormonal (que dirigeix el nostre creixement, els ritmes de son i vetlla, els nostres humors, la nostra sexualitat). Aquestes disciplines, que fins ara no es relacionaven gaire, per fi s'han posat a parlar entre elles. Ja ningú dubta que hi ha relació entre l'estat físic i l'estat psíquic, entre el cos i la ment; també hem començat a interessar-nos per com influeixen el nostre estil de vida i el nostre entorn en l'envelliment. Les inversions que s'han fet recentment en la recerca contra el càncer i la sida també ens han fet progressar: ens hem adonat que

quan el virus de la sida destrueix el nostre sistema immunitari es produeix una senilitat precoç, i sabem que el càncer també és una malaltia associada a l'envelliment... Per la seva banda, la tecnologia ha inventat tot un nou arsenal terapèutic –xips que s'implanten dins del cos, anticossos monoclonals, sondes d'hibridació moleculars–. Resumint, tot un seguit de recursos que ens permeten relacionar informació que fins ara estava dispersa i abordar el fenomen de l'envelliment d'una manera global. Ara els investigadors ja no es preocupen solament pels símptomes, sinó que també s'interessen per les causes d'aquest fenomen.

–Un autèntic festival, doncs... Fins ara s'estudia-va la vellesa d'una manera basta, considerant tan sols els òrgans. Si l'he entès bé, ara l'ataquem per tots els flancs, fins i tot per un àmbit tan íntim com les nostres cèl·lules.

–Abans ens havíem de limitar a observar la degradació del nostre cos i de les seves funcions. Pasteur ja va entendre que per copsar la vida calia mirar-la en les seves estructures més petites. Però ell estava limitat per l'escassa capacitat del seu microscopi. D'aleshores ençà la tècnica ha fet grans progressos; ara podem estudiar el cos, i per tant el fenomen de l'envelliment, en tots els nivells. Primer, els òrgans i els teixits, que estan formats per milions i milions de cèl·lules. Després, les cèl·lules

mateixes i la manera com es relacionen entre elles. Més endavant les grans molècules que hi ha dins d'aquestes cèl·lules, és a dir, les proteïnes, els enzims i, no cal dir-ho, l'ADN amb els seus gens. I finalment les molècules més petites, els pèptids, les hormones que fan la funció de reguladors o de «missatgers» en les funcions del cos.

El carburador brut

–Fem un zoom i enfoquem un cos que envelleix des d'un pla més ampli: els òrgans. Aquí hi podem observar fenòmens ben simples: amb l'ús s'embruten, s'encallen, s'aturen, com un cotxe que ja ha fet prou servei. És això, el que passa?

–En certa manera sí. El cos absorbeix i tracta gran quantitat de substàncies, ja sigui empassant-se-les o per inhalació. N'hi ha que les transforma i n'hi ha que les rebutja. És lògic que a mesura que va passant el temps alguns òrgans comencin a fallar. Encara que tinguin cilis per eliminar la pols, encara que no estiguin empastifats de quitrà a causa del tabac, els bronquíols tard o d'hora s'obturen. A partir dels quaranta els ronyons també comencen a embrutar-se, com passa amb el filtre del carburador d'un cotxe, i cada cop deixen passar més substàncies contaminants. L'estructura interna dels ossos es debilita i apareix el que generalment anomenem os-

teoporosi. Amb l'edat els músculs perden la capacitat de contreure's perquè les seves proteïnes es modifiquen... Coneixem remeis simples per pal·liar aquesta mena de degradació, com ara fer exercici, la qual cosa fa que augmenti la producció d'hormones del creixement i ajuda a mantenir la massa muscular. D'aquí a poc podrem netejar la maquinària i fins i tot trobar recanvis per a alguns òrgans, però d'això ja en parlarem més endavant. Per ara limitem-nos a observar que l'exercici i l'alimentació són essencials per reduir l'envelliment natural dels òrgans.

–Sabem que el cervell també es deteriora.

–És un cas diferent. Amb l'edat perd algunes connexions, algunes aptituds (la memòria es debilita si no s'exercita regularment). Però, encara que disminueixi el nombre de neurones, les que queden no paren de crear noves connexions, fins i tot als vuitanta anys! Això sí, sempre que les fem servir (tenim cent mil milions de neurones i cada neurona està connectada a mil neurones més, la qual cosa representa més de cent bilions de connexions o sinapsis). Ara sabem que les neurones estan envoltades de cèl·lules glials que les alimenten i n'eliminen les substàncies contaminants. En certa manera és com si dins nostre hi haguessin dos sistemes de comunicació: el de les neurones, que s'assembla a una xarxa telefònica per cable, i el de les cèl·lules glials, que podríem comparar a la xarxa sense cable de la tele-

fonia mòbil. Quan de cop i volta ens arriba la flaire d'un perfum els receptors del nostre nas immediatament envien al cervell un senyal «sense cable» a través de les cèl·lules glials, la qual cosa desperta determinades neurones que al seu torn s'envien senyals entre elles. I aleshores associem aquest perfum a una dona que vam conèixer un dia...

–Molt romàntic... Però quina conclusió n'hem de treure?

–Com més preguntes ens fem, com més curiosos som, com més gaudim de la vida i com més neurones s'activen, més connexions s'estableixen, amb la qual cosa el cervell es manté en forma. Així doncs, continuar actiu, tant físicament com intel·lectualment, ajuda a combatre l'envelliment. Hem descobert que mentre llegim un llibre, per exemple, el nostre cervell no para de reorganitzar-se. O mentre toquem el piano, fem bricolatge, conduïm un cotxe, fem anar un ordinador o naveguem per Internet. Quan fem tot això creem noves funcions, respostes adaptades: ens tornem «més intel·ligents». En aquest sentit deixi'm dir que els olis de peix, com els Omega 3, contribueixen a mantenir la bona salut de les cèl·lules glials en les comunicacions sinàptiques, amb la qual cosa augmenta la nostra capacitat d'aprenentatge i la nostra memòria i es redueix el risc de patir una depressió mental... Un cop més es demostra que l'alimentació hi té un paper decisiu.

El ble de l'espelma

–Fem un altre cop de zoom i posem-nos ara al nivell de les cèl·lules.

–S'hi han fet descobriments prodigiosos, en aquest àmbit. La investigació de les cèl·lules va començar als anys cinquanta amb el desenvolupament de la biologia molecular gràcies a la tasca dels francesos Jacques Monod, André Lwoff i François Jacob (premi Nobel l'any 1965). Seguint el solc que aquests científics han deixat, els biòlegs han estudiat organismes molt simples, com ara el bacteri *Escherichia coli*, un petit colibacil del nostre intestí format només per una cèl·lula i que s'ha convertit en l'animal de laboratori preferit per investigadors d'arreu del món. Després s'han interessat per organismes més complexos, com la mosca drosòfila o un cuc amb un nom preciós: *Cænorhabditis elegans*. Han pogut decorticar aquest animal completament, cèl·lula a cèl·lula, gen a gen, i n'han pogut establir el mapa complet. Aquest cuc rodó, que pertany al gènere dels nematodes, fa 1 mm de llarg, 0,1 mm de diàmetre i és totalment transparent. Se li veuen clarament els òrgans, els músculs, el sistema nerviós, l'aparell digestiu i l'aparell reproductor. El formen unes 1.000 cèl·lules aproximadament i té 6 cromosomes (amb 19.000 gens). Els investigadors han descobert quin és el paper de

cada un i han trobat la manera de modificar-los per estudiar-ne els efectes sobre el comportament i sobre la duració de la vida de l'animal.

–I què és el que ens han ensenyat aquestes bestioles tan agradables?

–Primer va caldre entendre millor els misteris de la divisió cel·lular. A principi dels seixanta dos científics americans¹ van seguir l'evolució de les cèl·lules que, a partir d'un primer estadi embrionari, es divideixen i s'especialitzen en cèl·lules de la pell. Es reproduïxen una vegada, dues, tres... es disposen formant teixits i al cap d'unes cinquanta divisions deixen de multiplicar-se. Semblen programades per aturar-se, com una espelma que s'apaga perquè s'ha consumit tot el ble. És una metàfora molt encertada, perquè a finals dels noranta es va trobar aquest «ble» biològic:² els trossos d'ADN (anomenats telòmers) situats a la punta del filament del cromosoma de la cèl·lula. Cada cop que la cèl·lula es divideix un enzim s'en-

1. Leonard Hayflick i Paul Moorehead, de la Universitat de Califòrnia (San Francisco), «The serial cultivation of human diploid cell strains», *Exp. Cell Res.*, desembre de 1961, 25, p. 585-621.

2. Gràcies sobretot a la tasca de Calvin Harley, de la McMaster University, i d'Elizabeth Blackburn, de la Universitat de Califòrnia (San Francisco), premi Nobel de medicina l'any 2004.

carrega de tallar un tros d'aquest ble. Quan ja no en queda gens, el procés s'atura. El teixit es queda amb les cèl·lules que té, deixa de regenerar-se, envella. Aleshores vam dir-nos: Fantàstic! Hem ensopegat amb la clau de l'envelliment! Ara el que cal es trobar la manera d'impedir que les cèl·lules deixin de dividir-se i podrem intervenir en el procés i tornar al teixit la seva joventut.

–Suposo que no devia ser tan fàcil.

–Per desgràcia, no. L'interruptor biològic no funciona en tots els casos. La teoria no és vàlida per a totes les cèl·lules que formen el nostre cos. N'hi ha que no obeeixen a aquesta regla, que es reproduïxen i no moren: és per exemple el cas de les cèl·lules de medul·la òssia, que fabriquen els glòbuls vermells. Fa poc hem descobert que les neurones no deixen mai de dividir-se i que el cervell conté fins i tot cèl·lules embrionàries. Per no parlar de les cèl·lules canceroses, que es reproduïxen com bofes (i cada cop que ho fan reconstrueixen un trosset del famós ble gràcies a un enzim anomenat telomerasa). I ara som capaços de cultivar en un laboratori cèl·lules que, si hi afegim factors de creixement i vitamines, es multipliquen indefinidament.

–Així doncs era una pista falsa?

–La idea que hem d'extraure de tot plegat és que hi ha un interruptor biològic que, en un moment donat de desenvolupament de l'organisme, atura la divi-

sió de les cèl·lules. Però el fenomen de l'envelliment és una cosa molt més complexa. No es pot explicar només dient que les cèl·lules deixen de reproduir-se.

Quan el cos es rovella

–Baixem un altre esglaó i situem-nos al nivell de les molècules.

–En aquest camp hem fet un altre descobriment pel que fa als mitocondris, que es troben en gran nombre dins de cada cèl·lula.

–En tinc un record molt vague de quan anava a classe de biologia: són unes bossetes que fabriquen energia, oi?

–Sí, són com microcentrals: cremen les substàncies que ens aporten els aliments (aminoàcids, lípids i, sobretot, glucosa) per produir el carburant que necessiten les cèl·lules (l'ATP, trifosfat d'adenosina). És el combustible universal dels éssers vius. L'utilitzem constantment per bellugar-nos, per desplaçar-nos o per fer funcionar el nostre cervell, que és un gran consumidor d'energia. Per poder fer la seva feina als mitocondris els cal oxigen (aportat pels glòbuls vermells). Però, com totes les calderes, ells també contaminen: la glucosa es transforma en gas carbònic (CO_2), en vapor d'aigua i... en els perillosos radicals lliures.