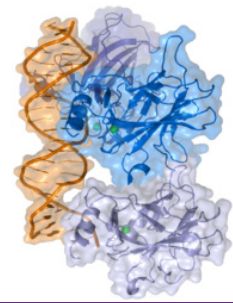


# El límit d'Hayflick i el límit de la vida

Diego Fuentes

Metge Cardiòleg - Hospital de Dénia - Marina



**E**n la dècada de 1960 mentre Leonard Hayflick estudiava el creixement i la reproducció in vitro de les cèl·lules humanes anomenades fibroblastos, va trobar que tenen un límit reproductiu d'entre 40 a 60 cicles. Aquesta observació biomèdica que les cèl·lules estan programades per a un determinat nombre de reproduccions (límit d'Hayflick) expressa un límit per a la vida. Tot i això aquest límit biològic és difícil de traduir en un límit temporal perquè depèn de cada quant temps es realitzi la reproducció cel·lular. S'ha arribat a calcular que en condicions ideals un humà podria viure uns 120 anys però si s'intervé en els processos d'envelliment i reproducció en podrien ser molts més. A part del fet que aquestes qüestions vitals estan molt lligades a la solució de nombroses malalties degeneratives i del càncer.

El nombre de vegades que pot reproduir-se una cèl·lula humana s'associa a la disminució de la llargària dels telòmers, que són els extrems dels cromosomes, una seqüència de nucleòtids no codificables per a la transmissió genètica, la funció de la qual és evitar que els diversos cromosomes puguen fusionar-se i provocar malformacions genètiques. Els telòmers de les cèl·lules adultes perden nucleòtids en cada divisió i originen una reducció progressiva fins arribar a una longitud crítica en què la cèl·lula no pot reproduir-se sense entrar en una fase de quietud reproductiva, cosa que activa una alarma, la proteïna P53, de poder supressor que condueix a la ulterior apòdosi o mort cel·lular programada. Aquesta alarma es dispara també quan les seqüències bioquímiques estructurals de les macromolècules essencials han patit danys irreparables, siga per un tòxic, un medicament o altres agents físic o químics externs, però també pel funcionament oxidatiu habitual de les reaccions bioquímiques ordinàries de la vida. Existeixen equips de rescat bioquímics que tracten de reparar els danys causats, però el propi sistema rescatador s'afecta pels mateixos fenòmens de desgast i amb els anys perd eficàcia funcional. Quan l'equip de rescat no pot reparar els danys, es detenen les reaccions d'ordre reproductiva i la cèl·lula entra en quietud i s'estimula l'apòdosi de manera que el final és inevitable. Aquest mecanisme d'apòdosi programada és vist pels científics com un mecanisme de seguretat per a la vida ja que evita la reproducció de cèl·lules que s'han fet malbé o que són de difícil control.

Una de les maneres d'allargar la vida és conèixer els mecanismes que afavoreixen la divisió cel·lular per a retardar-la, perquè encara que el nombre de divisions siga finit poden succeir en temps més llargs. Això requereix conèixer els estímuls que indueixen la reproducció. Dins del cicle vital general (naixement, creixement, reproducció i mort) una cèl·lula que ha adquirit la maduresa pot reproduir-se, no obstant això no es coneixen bé els estímuls concrets que indueixen a la reproducció per

a poder retardar-la. En els protozoous, sers unicel·lulars, pareix que les condicions de grandària o volum cel·lular poden ser un dels motius, així un volum excessiu altera les condicions metabòliques i energètiques i condueix a un estat en què la cèl·lula tindria problemes per a la supervivència i s'indueix la divisió cel·lular com una manera de resoldre-ho. Però, açò que pot ser vàlid per a un organisme elemental no pareix el motiu principal per a les cèl·lules excessivament especialitzades dels organismes metazoaris complexos com ara l'humà. Els estudis en alguns metazoous elementals ja adverteixen de la complexitat dels senyals que indueixen la reproducció que són no sols interns, com el propi estat de salut metabòlic i cromosomal, sinó també externs, que arriben d'altres cèl·lules de l'organisme en relació a necessitats tròfiques globals i cada teixit té característiques diferenciadores i pròpies. Tan és així que fins i tot les cèl·lules del teixit nerviós perden la capacitat de reproduir-se una vegada arriben a la maduresa.

Pot ser que un dels motius generals que indueixen la reproducció siga que les cèl·lules sanes reben senyals o ordres reproductives quan és necessari substituir altres cèl·lules prèviament sacrificades per apòdosi per haver patit danys irreparables en les seues macromolècules cromosomials. Així el cicle seria una cadena de manera que la reproducció s'indueix per a substituir i renovar les cèl·lules inutilitzades i sacrificades per envelliment.

Per tant, envelliment, reproducció i supervivència són elements del mateix cicle vital que està programat mitjançant diverses molècules proteïques, particularment les ciclines i quinases que interaccionen entre si, i activen la cèl·lula des de la fase de repòs denominada G-0 per a induir l'inici reproductiu o fase G-1.

L'envelliment és vist com un procés normal de la vida en què les cèl·lules de l'organisme pateixen danys de manera progressiva per desgast natural, com ocorre amb una màquina degut a les reaccions oxidatives naturals pròpies de la vida. Ara bé, aquest desgast pot succeir de manera accelerada, abrupta o forçada per efectes d'agents físics o químics externs com ara tòxics, medicaments, radiacions o altres elements quan l'individu viu en ambients poc saludables.

Per tant, encara que el procés d'envelliment i mort està sotmès a controls amb predeterminació genètica, estan modulats per elements externs que depenen de la classe de vida i entorn ambiental on es desenvolupa l'ésser. És en aquests elements externs on fins ara és més fàcil actuar i preservar la naturalesa de la vida per a viure més i millor. L'estrés oxidatiu causat pels radicals lliures d'origen extern seria un dels elements importants implicats en aquest desgast accelerat que produeix danys no reparables en els sistemes bioquímics orgànics i condueixen a l'envelliment i apòdosi, però aquest és un altre tema.

