



**Ομάδα Μοριακής Καρκινογένεση  
Εργαστήριο Ιστολογίας – Εμβρυολογίας  
Ιατρική Σχολή ΕΚΠΑ**

**Διευθυντής: Καθ. Βασίλης Γ. Γοργούλης**  
***www.gorgoulis.gr***

**2<sup>ο</sup> Ιατρικό Συνέδριο | 2nd Medical Conference  
για τη Φυτική Διατροφή | on Plant-Based Nutrition**

Συνδιοργανωτές  
Co-Organizers



**Διατροφή Φλεγμονή  
& Καρκινογένεση**

**Nutrition Inflammation & Carcinogenesis**

Υπό την Αιγίδα  
Under the Auspices



ΙΑΤΡΙΚΗ ΣΧΟΛΗ ΑΘΗΝΩΝ  
ATHENS MEDICAL SCHOOL

**8 & 9 Μαρτίου Αμφιθέατρο Εθνικής Πινακοθήκης Αθήνα**  
**8 & 9 March National Gallery Auditorium Athens**

**Νέος τόπος διεξαγωγής**

Χορήγηση Πιστοποιητικού με 12 μόρια (credits) Συνεχιζόμενης Ιατρικής Εκπαίδευσης (EACCME - UEMS)

***Διατροφή, Κυτταρική Γήρανση και Καρκίνος***

**Κων/νος Ευαγγέλου**  
Αναπληρωτής Καθηγητής

?

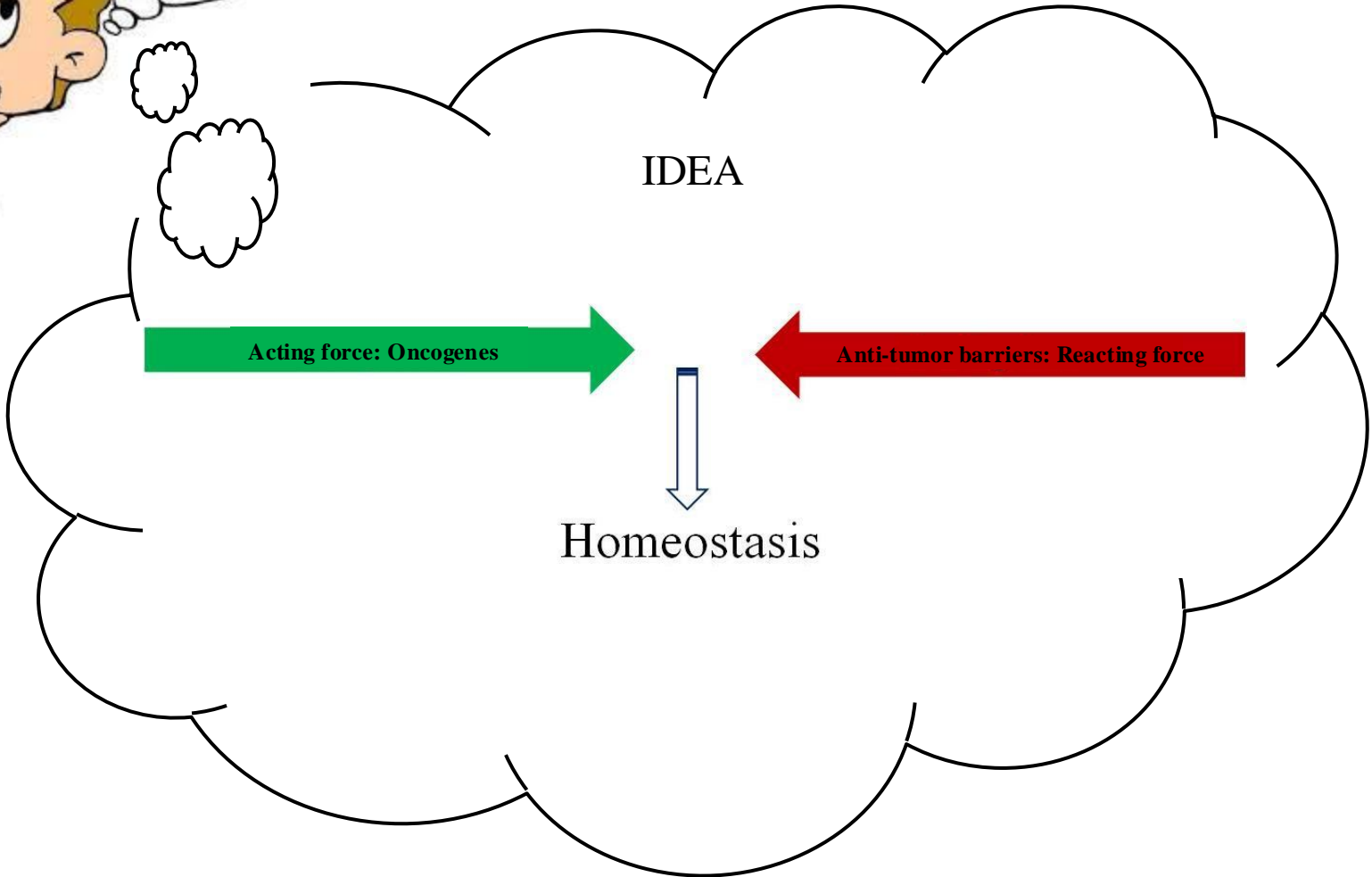
...με ποιά τρόπο αντιδρούν τα κύτταρα σε ογκογόνα ερεθίσματα;

IDEA

Acting force: Oncogenes

Anti-tumor barriers: Reacting force

Homeostasis



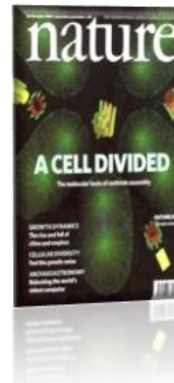
# Με βάση σειρά μελετών ...προτείναμε το ακόλουθο μοντέλο καρκινογένεσης

Oncogene (2008) 27, 3256–3264

Oncogene-induced replication stress preferentially targets common fragile sites in preneoplastic lesions. A genome-wide study

Nature, Vol 444, Nov 2006

Oncogene-induced senescence is part of the tumorigenesis barrier imposed by DNA damage checkpoints



Cancer Research

Deregulated Expression of c-mos in Non-Small Cell Lung Carcinomas: Relationship with p53 Status, Genomic Instability, and Tumor Kinetics Vol 61, Jan 2001

Vol 434, Apr 2005

letters to nature

Activation of the DNA damage checkpoint and genomic instability in human precancerous lesions



*Tumorigenesis and Neoplastic Progression* AJP Oct 2004, Vol 165, No 4

Overexpression of the Replication Licensing Regulators hCdt1 and hCdc6 Characterizes a Subset of Non-Small-Cell Lung Carcinomas

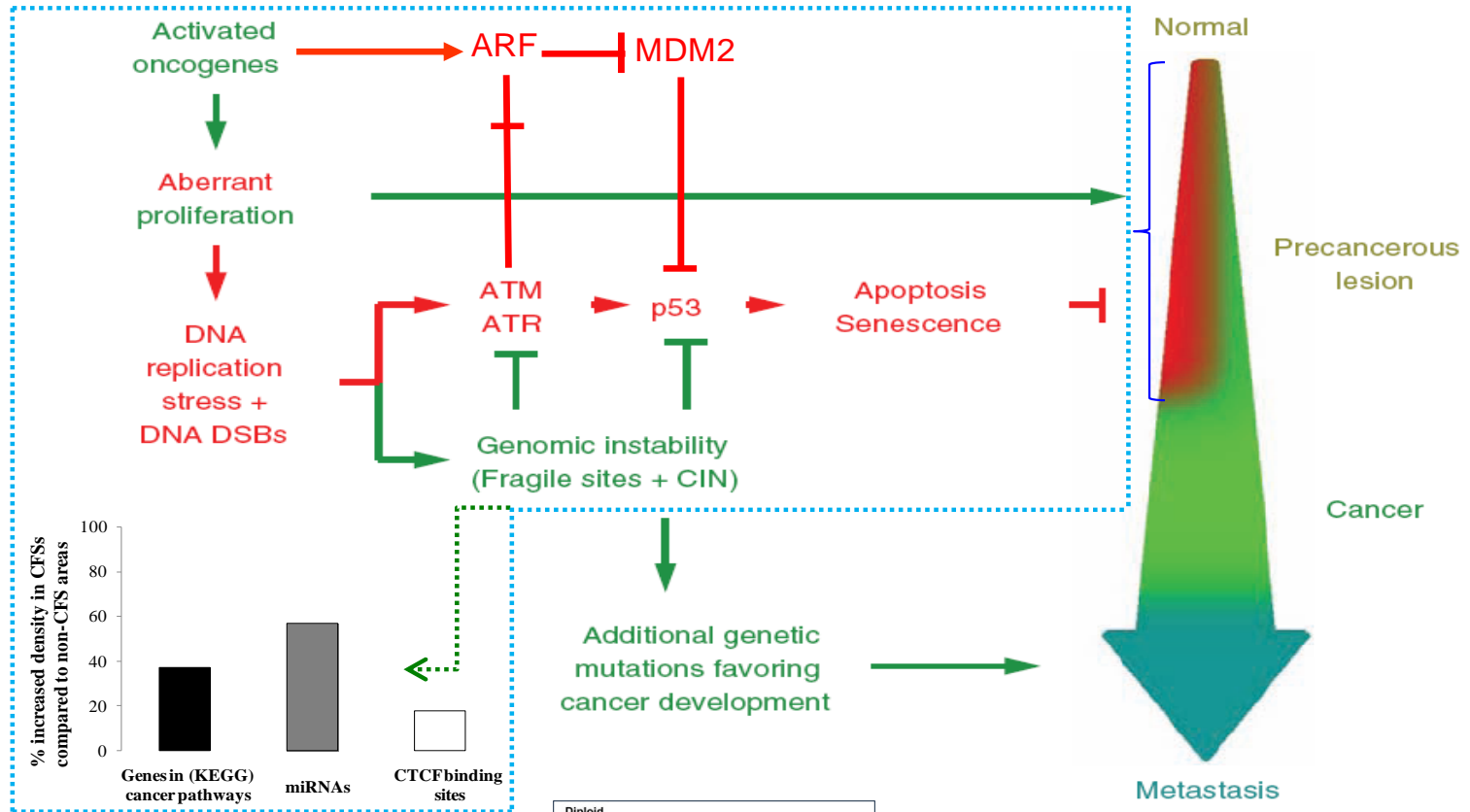
Cancer Res 2007; 67: (22). November 15, 2007

Research Article

Deregulated Overexpression of hCdt1 and hCdc6 Promotes Malignant Behavior

# Δυναμικό μοντέλο καρκινογένεσης (Ενεργοποίηση ογκογονιδίων - oncogene induced)

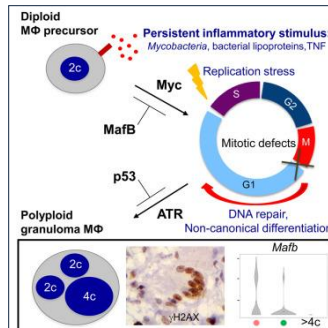
## Αντικαρκινικός φραγμός !



Cell. Mol. Life Sci. (2014) 71:4519–4544  
DOI 10.1007/s00018-014-1717-z Cellular and Molecular Life Sciences

MULTI-AUTHOR REVIEW

Are common fragile sites merely structural domains or highly organized "functional" units susceptible to oncogenic stress?



### REVIEW

7 MARCH 2008 VOL 319 SCIENCE www.sciencemag.org

### An Oncogene-Induced DNA Damage Model for Cancer Development

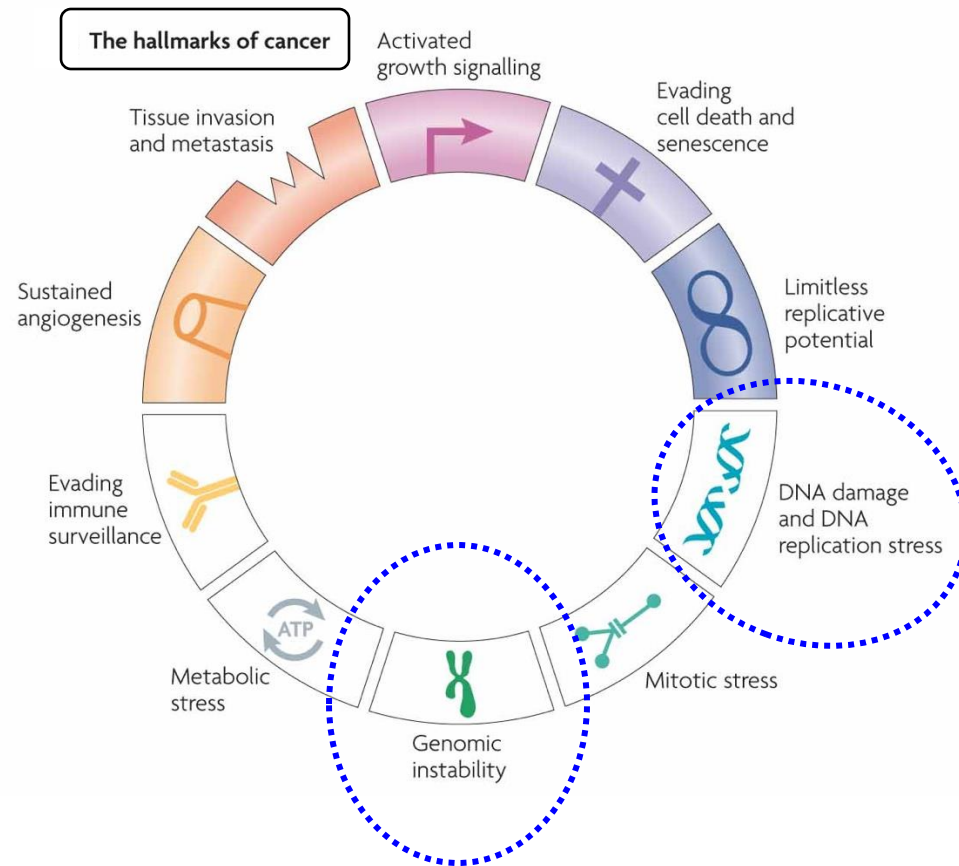
Article

Cell

Cell 167, 1264–1280, November 17, 2016

### DNA Damage Signaling Instructs Polyploid Macrophage Fate in Granulomas

# Καθιέρωση DDR –stress αντιγραφής και γενωμικής αστάθειας ως χαρακτηριστικών του καρκίνου...

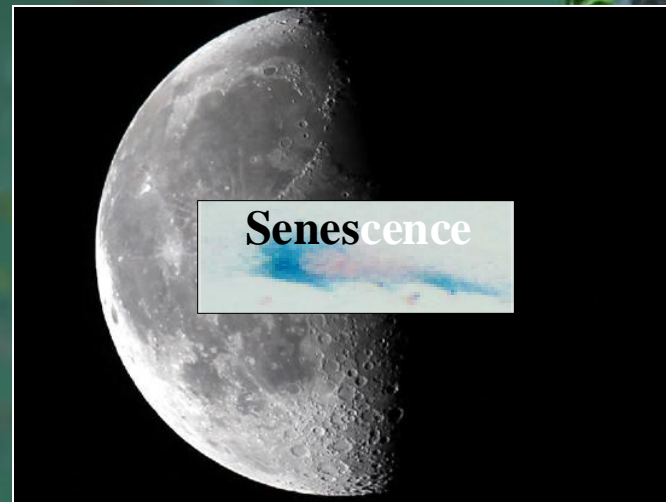


## Το μοντέλο εξηγεί:

- την υψηλή συχνότητα p53 μεταλλάξεων στους όγκους
- το πώς γίνεται η διαφυγή από την απόπτωση

Επίσης ερμηνεύει την επαγωγή της κυτταρικής γήρανσης σε προκαρκινικές αλλοιώσεις

Τι γίνεται όμως με τη διαφυγή από την κυτταρική γήρανση;



REVIEW

7 MARCH 2008 VOL 319 SCIENCE www.sciencemag.org

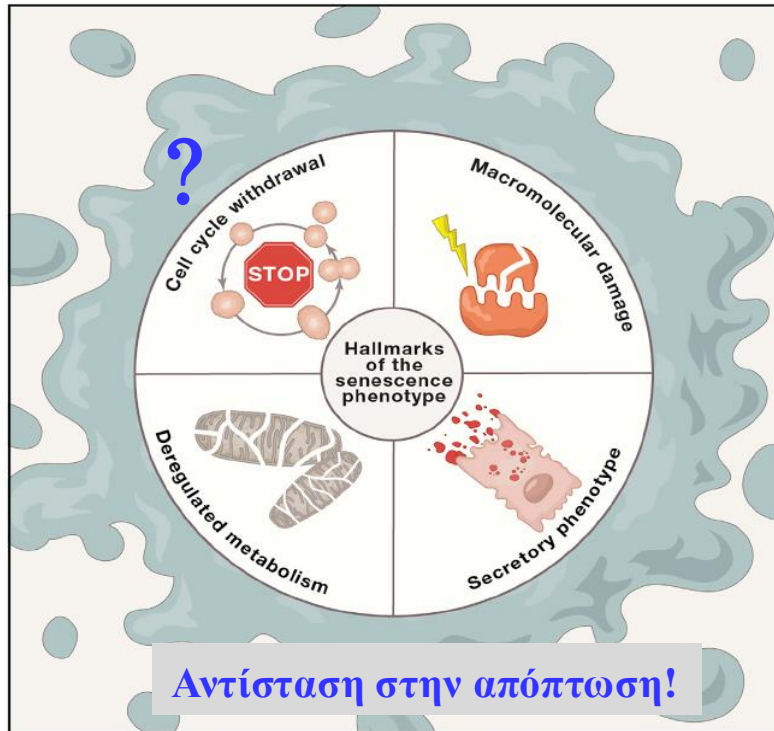
**An Oncogene-Induced DNA Damage Model for Cancer Development**



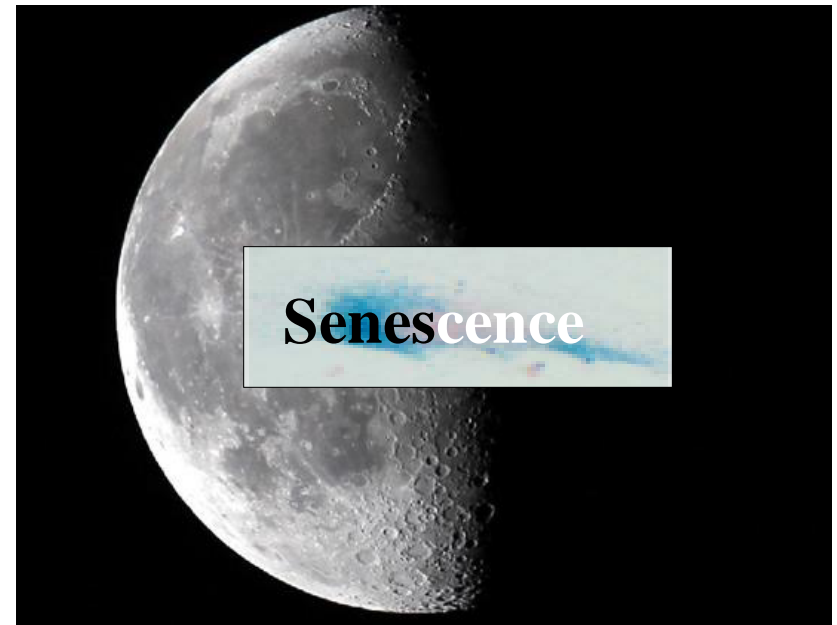
....αλλά τι είναι η κυτταρική γήρανση;

# Χαρακτηριστικά γνωρίσματα των γηρασμένων κυττάρων

«Zombie» κύτταρα



It has a **Bright** and **Dark** side



Leading Edge  
Perspective

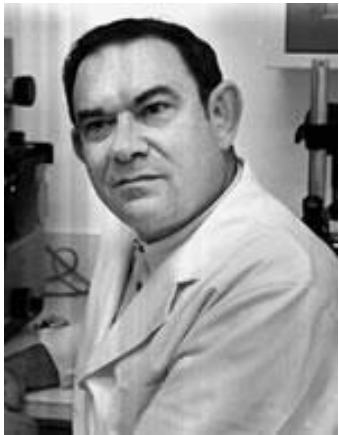
Cellular Senescence: Defining a Path Forward

Vassilis Gorgoulis,<sup>1,2,25,26,\*</sup> Peter D. Adams,<sup>2,27,28</sup> Andrea Alimonti,<sup>2,29,30,31</sup> Dorothy C. Bennett,<sup>1</sup> Oliver Bischof,<sup>3</sup> Cleo Bishop,<sup>4</sup> Judith Campisi,<sup>5</sup> Manuel Collado,<sup>6</sup> Konstantinos Evangelou,<sup>7</sup> Gerardo Ferbeyre,<sup>10</sup> Jesus Gil,<sup>11,32</sup> Eiji Hara,<sup>12</sup> Valery Krizhanovsky,<sup>13</sup> Diana Jurk,<sup>14</sup> Andrea B. Maier,<sup>15,33</sup> Masashi Narita,<sup>16</sup> Laura Niedemhofer,<sup>17</sup> João F. Passos,<sup>18</sup>

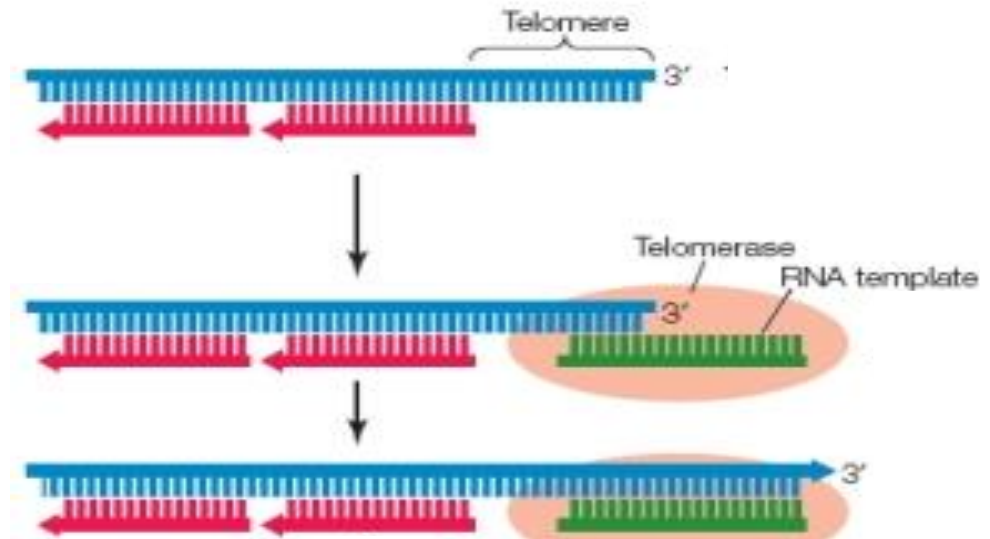
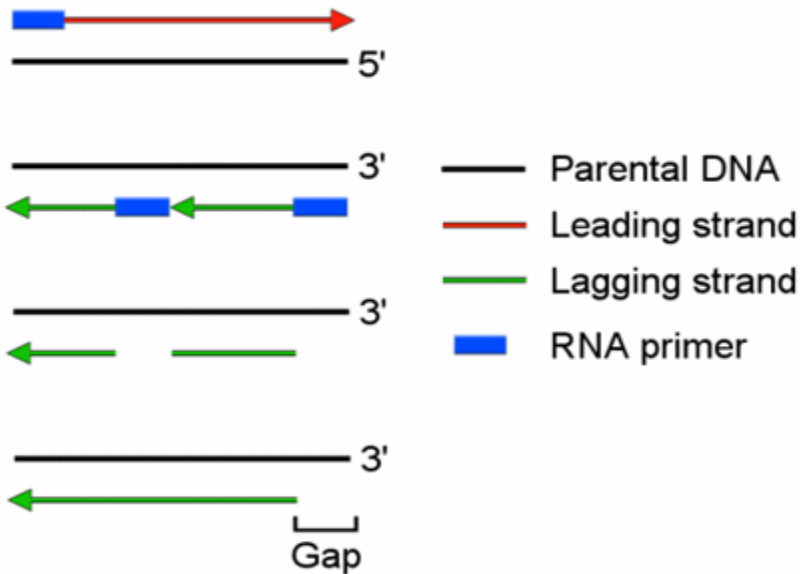
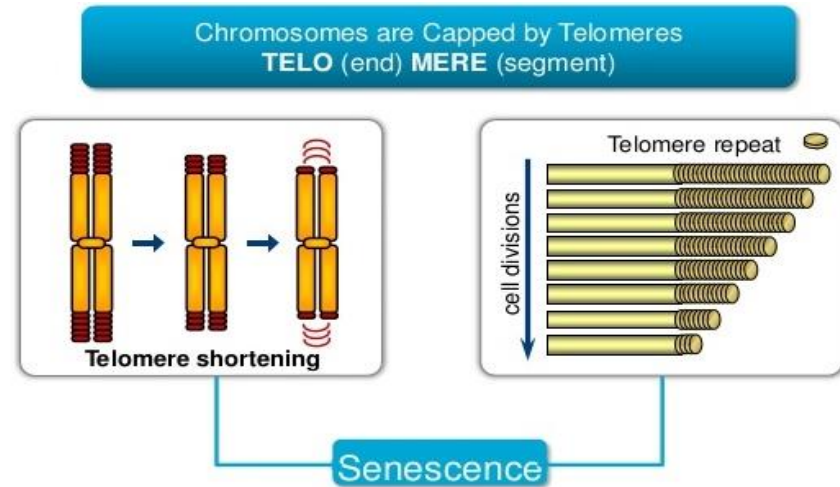
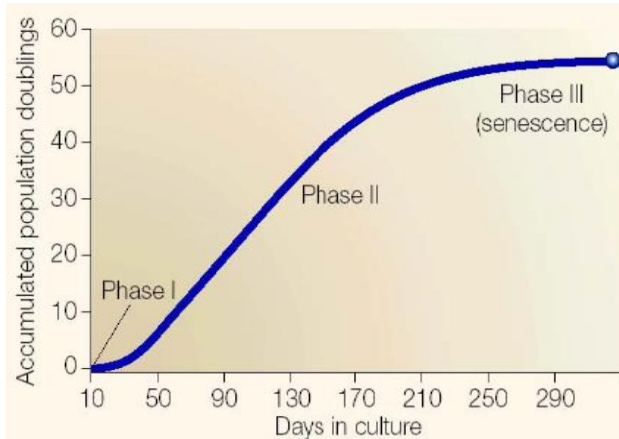
Cell



# Αναπλασιαστική Κυτταρική Γήρανση (Replicative Senescence)



Leonard Hayflick, 1961



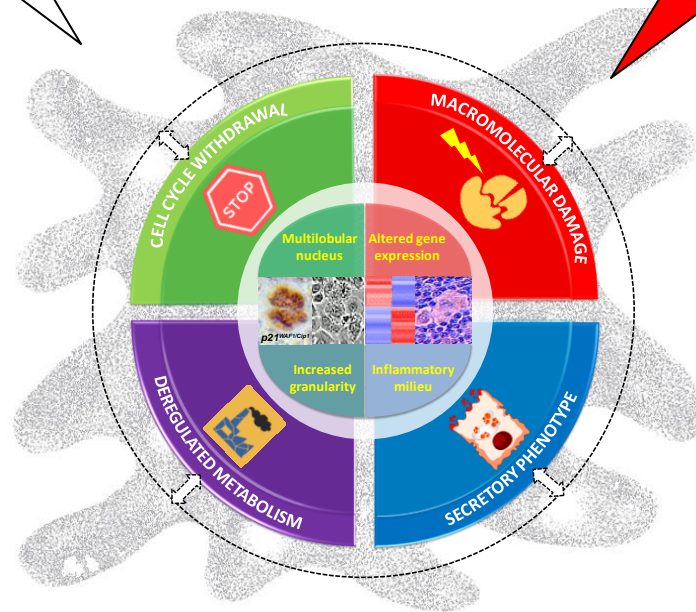
# Πλήν της φθοράς των τελομερών ...

Φθορά Τελομερών

Ογκογονίδια  
Βλάβες του γενόματος/  
Γενοτοξικοί Παράγοντες  
Μεταβολικό stress  
Κυτταροκίνες

Αναδιπλασιαστική  
κυτταρική γήρανση

Επαγόμενη από stress  
κυτταρική γήρανση



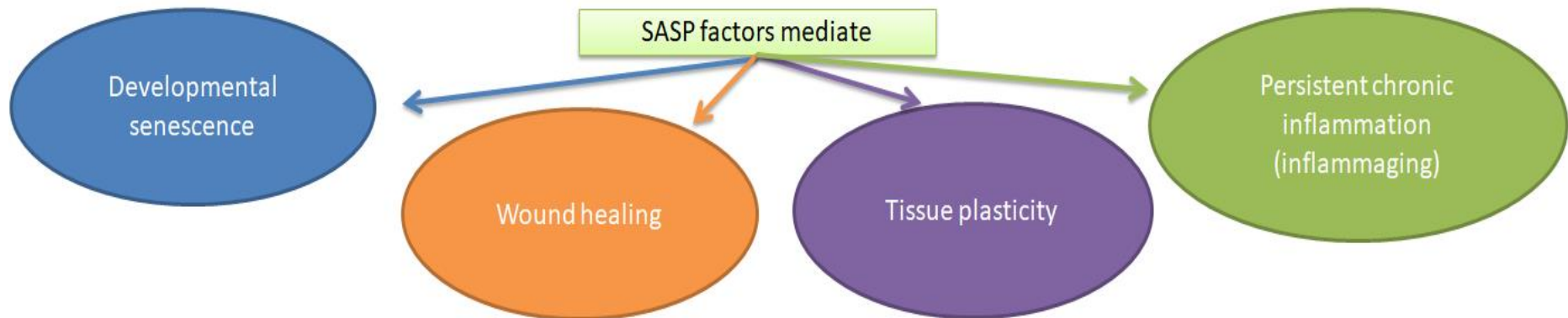


Η επιβλαβής δράση οφείλεται...

# SASP (Senescence Associated Secretory Phenotype): Η «επιβλαβής» ιδιότητα της εμμένουσας κυτταρικής γήρανσης

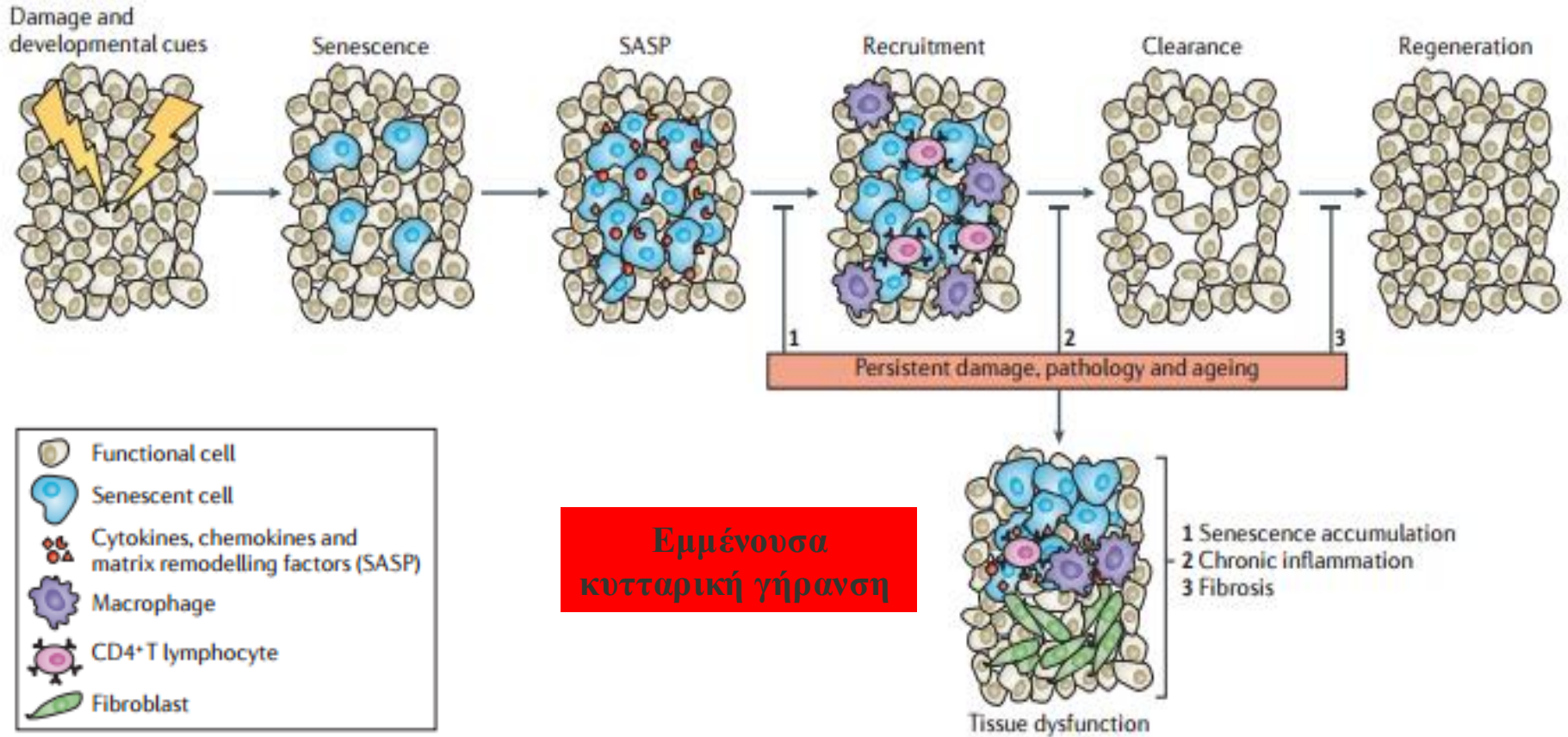
## Αυτοκρινής και παρακρινής δράση

Class	Component
Interleukins	IL-6; IL-7; IL-1; IL-1b; IL-13; IL-15
Chemokines	IL-8; GRO-a, -b, -g; MCP-2; MCP-4; MIP-1a; MIP-3a; HCC-4; eotaxin; eotaxin-3; TECK; ENA-78; I-309; I-TAC
Other inflammatory molecules	TGFβ; GM-CSF; G-CSF; IFN-γ; BLC; MIF
Growth factors; regulators	Amphiregulin; epiregulin; heregulin; EGF; bFGF; HGF; KGF (FGF7); VEGF; angiogenin; SCF; SDF-1; PIGF; NGF; IGFBP-2, -3, -4, -6, -7
Proteases and regulators	MMP-1, -3, -10, -12, -13, -14; TIMP-1; TIMP-2; PAI-1, -2; tPA; uPA; cathepsin B
Receptors; ligands	ICAM-1, -3; OPG; sTNFR1; sTNFR2; TRAIL-R3; Fas; uPAR; SGP130; EGF-R
Non-protein molecules	PGE2; nitric oxide; ROS
Insoluble factors	Fibronectin; collagens; laminin



# Η εμμένουσα κυτταρική γήρανση...είναι επιβλαβής!

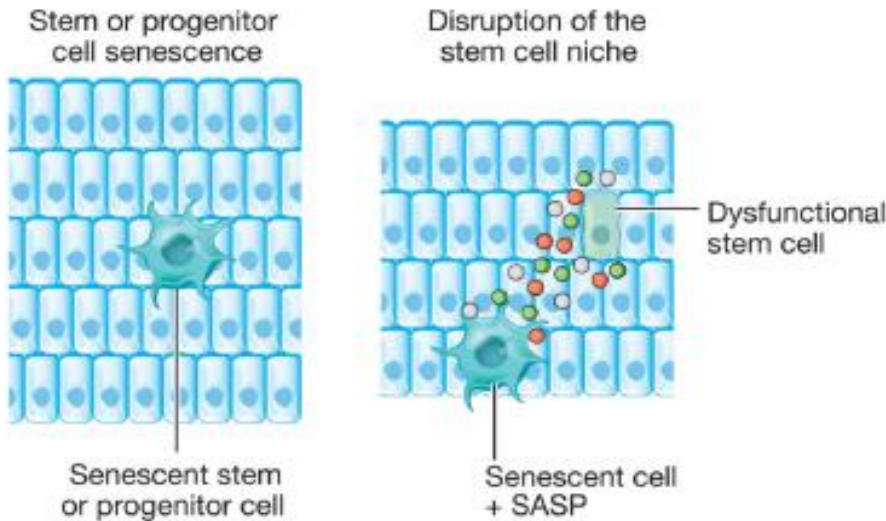
## Παροδική κυτταρική γήρανση



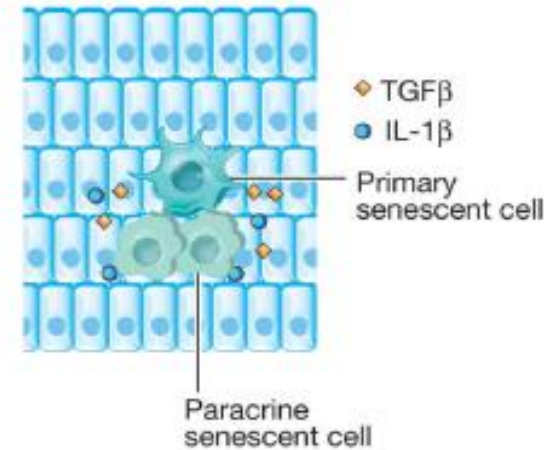
## Εμμένουσα κυτταρική γήρανση

# Μηχανισμοί κυτταρικής γήρανσης – Αναδιοργάνωση ιστών

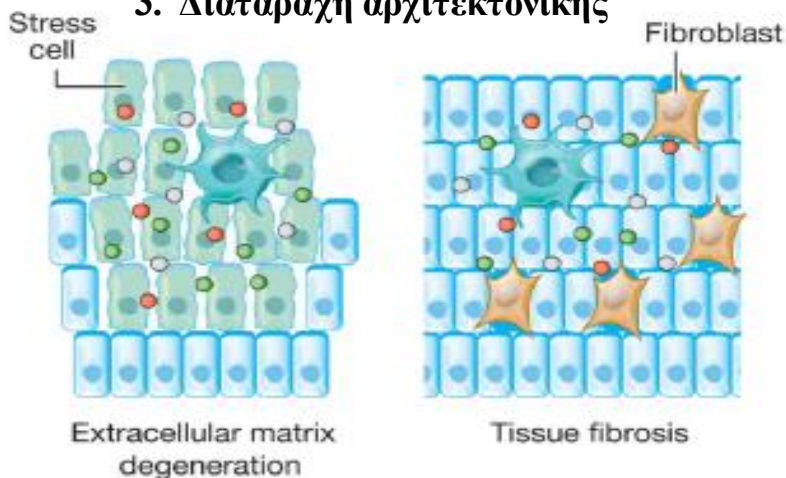
## 1. Διαταραχή Ομοιοστασίας και Αναγέννησης



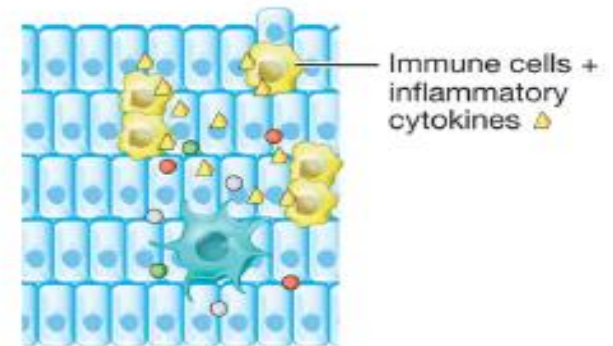
## 2. Επαγωγή γήρανσης παρακρινώς



## 3. Διαταραχή αρχιτεκτονικής

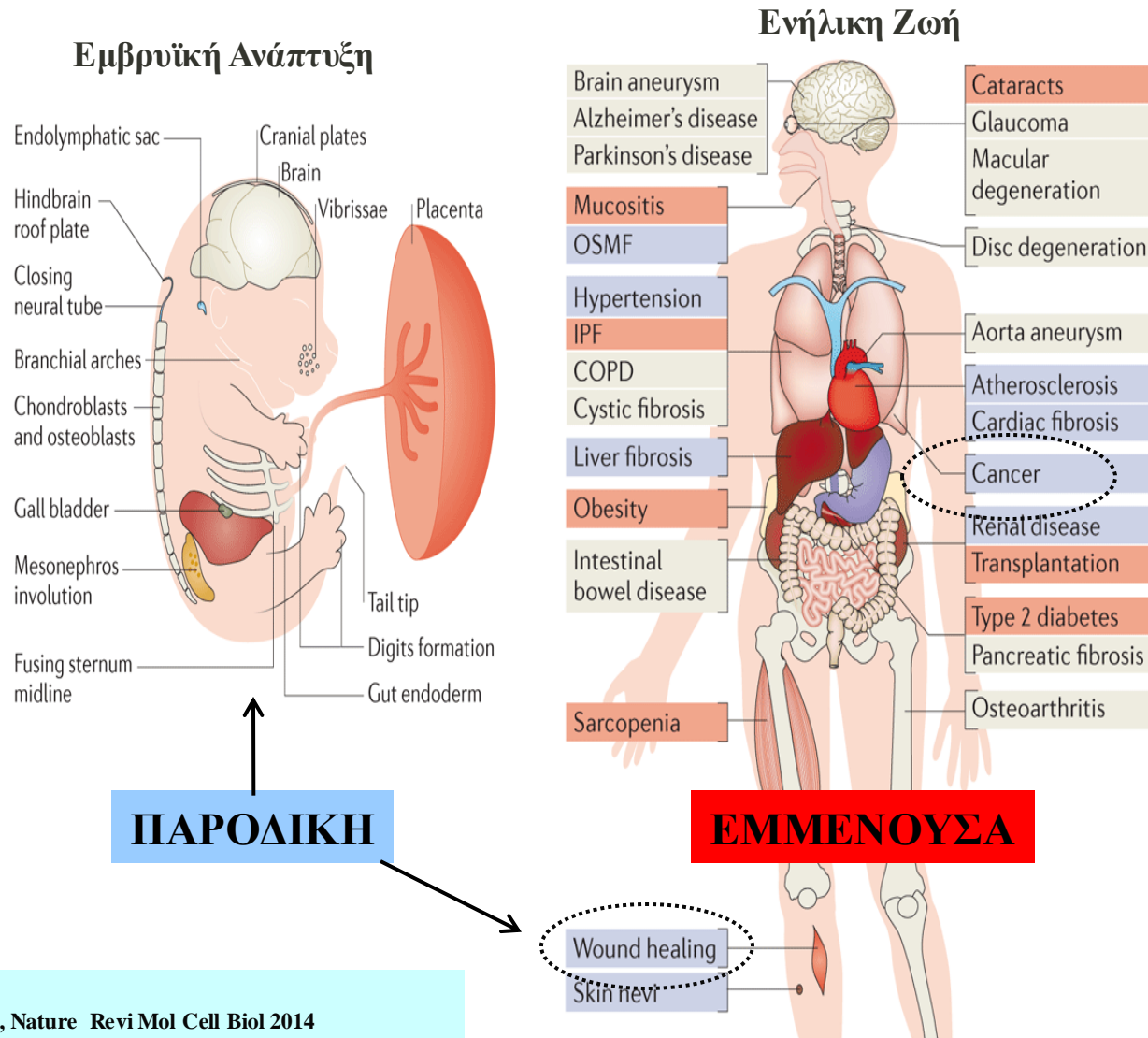


## 4. Επαγωγή φλεγμονής



# Η κυτταρική γήρανση σε φυσιολογικές καταστάσεις και νόσους

## Θεμελιώδης μηχανισμός της εμβρυϊκής ανάπτυξης, φυσιολογικών και παθολογικών καταστάσεων



Storer et al, Cell 2013

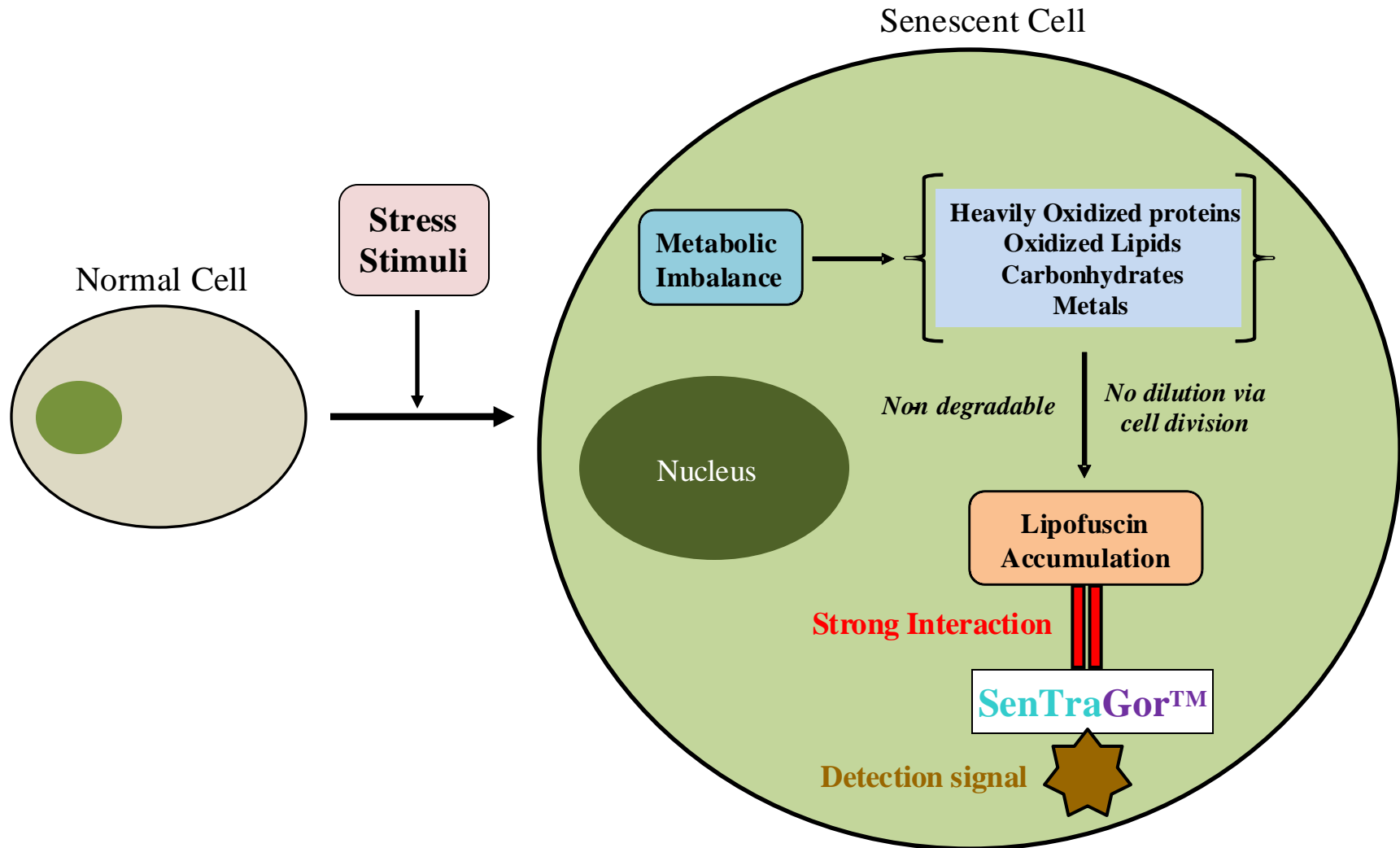
Muñoz-Espín & Serrano, Nature Rev Mol Cell Biol 2014



Το βασικό ζήτημα στο πεδίο:  
Πώς ανιχνεύεται η κυτταρική γήρανση;



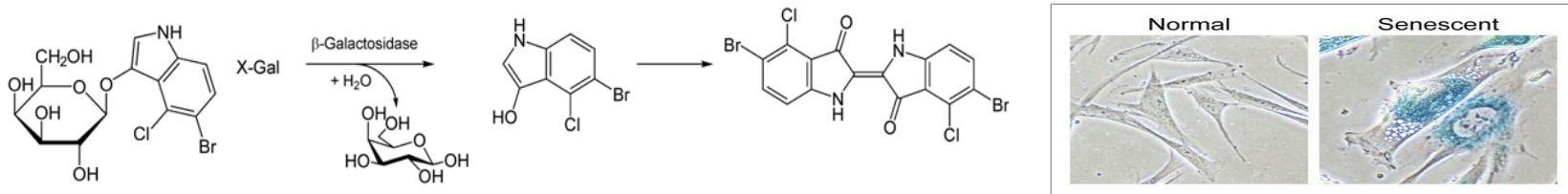
**Η λιποφουσκίνη αποτελείται από «βαρέως» οξειδωμένες πρωτεΐνες, οξειδωμένα λιπίδια, σάκχαρα και μέταλλα, η οποία συσσωρεύεται στα γηρασμένα κύτταρα μετά από γενετοξικό, πρωτεοτοξικό και μεταβολικό stress**



# Ανίχνευση γηρασμένων κυττάρων

Εκτίμηση της ενεργότητας του ενζύμου Senescence Associated  $\beta$ -galactosidase (SA-  $\beta$ -gal), pH=6

## Η πιο διαδεδομένη μέθοδος



Απαιτείται νωπό (μη μονιμοποιημένο) υλικό / Ψευδώς θετικά και αρνητικά αποτελέσματα

*Dimri et al, PNAS 1995*

## Σύνθεση καινοτόμου αντιδραστηρίου

### Πλεονεκτήματα:

- Εφαρμόζεται σε πάσης φύσεως βιολογικό υλικό (αρχαικό υλικό)
- Υψηλή ευαισθησία
- Υψηλή ειδικότητα
- Συμβατό με άλλες μεθόδους (π.χ. ανοσοϊστοχημεία-ΙHC)
- Μεγάλο εύρος εφαρμογών (ΙHC, ICC, IF, FACS)



SHORT TAKE

# Robust, universal biomarker assay to detect senescent cells in biological specimens

Konstantinos Evangelou,<sup>1\*</sup> Nikolaos Lougiakis,<sup>2\*</sup> Sophia V. Rizou,<sup>1</sup> Athanassios Kotsinas,<sup>1</sup> Dimitris Kletsas,<sup>3</sup> Daniel Muñoz-Espín,<sup>4</sup> Nikolaos G. Kastriakis,<sup>1</sup> Nicole Pouli,<sup>2</sup> Panagiotis Marakos,<sup>2</sup> Paul Townsend,<sup>5</sup> Manuel Serrano,<sup>4</sup> Jiri Bartek<sup>6,7</sup> and Vassilis G. Gorgoulis<sup>1,5,8</sup>

**Key words:** aging; biotin-linked compounds; immunohistochemistry; senescence; Sudan Black B.

**IHC-DAB (nuclear brown color) / SBB-Analogue-Biotin-mediated (SBB-A-B) IHC – BCIP/NBT (cytoplasmic blue/purple color)**

tings

Human diploid lung fibroblasts (DLFs)

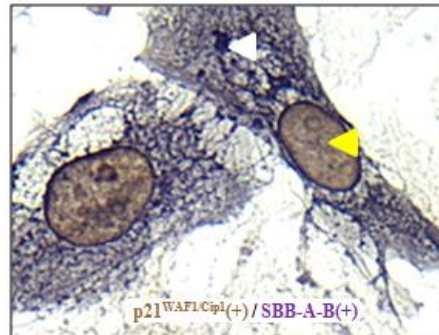
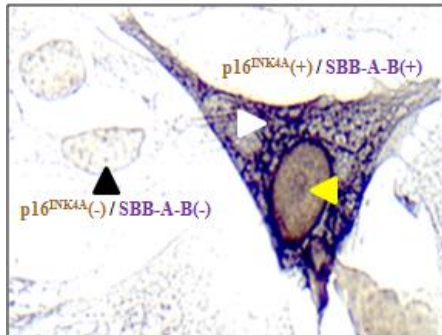
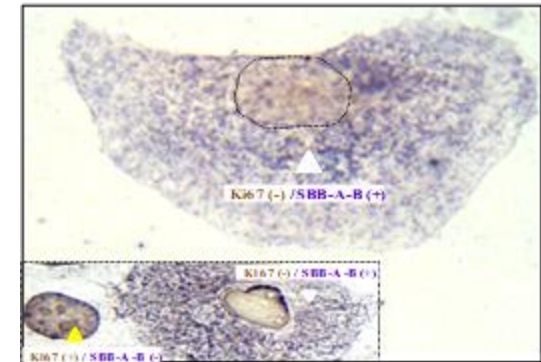
Saos2 p21<sup>WAF1/Cip1</sup> Tet-ON

Saos2 p21<sup>WAF1/Cip1</sup> Tet-ON

Early pas

Irradiated (Senescence)

48h (Senescence)



Tc



ed



U2OS hCdt1 Tet-ON

U2OS E2F1-ER

Palbociclib induced tumor (melanoma) senescence mouse model

Human melanocytic lesion

Tet-OFF

Tet-ON (Senescence)

4-OH-Tamoxifen -

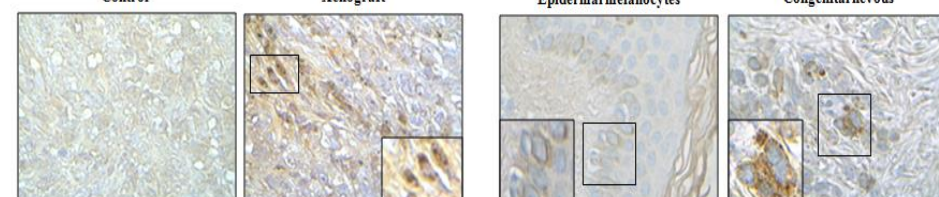
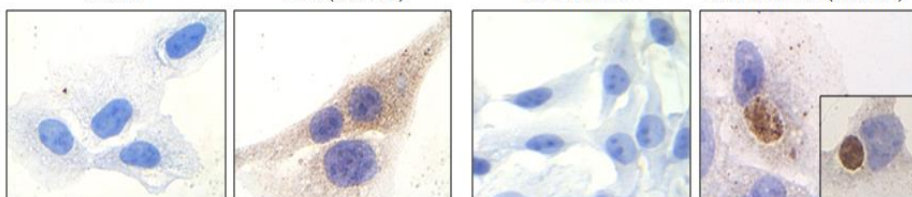
4-OH-Tamoxifen+ (Senescence)

Control

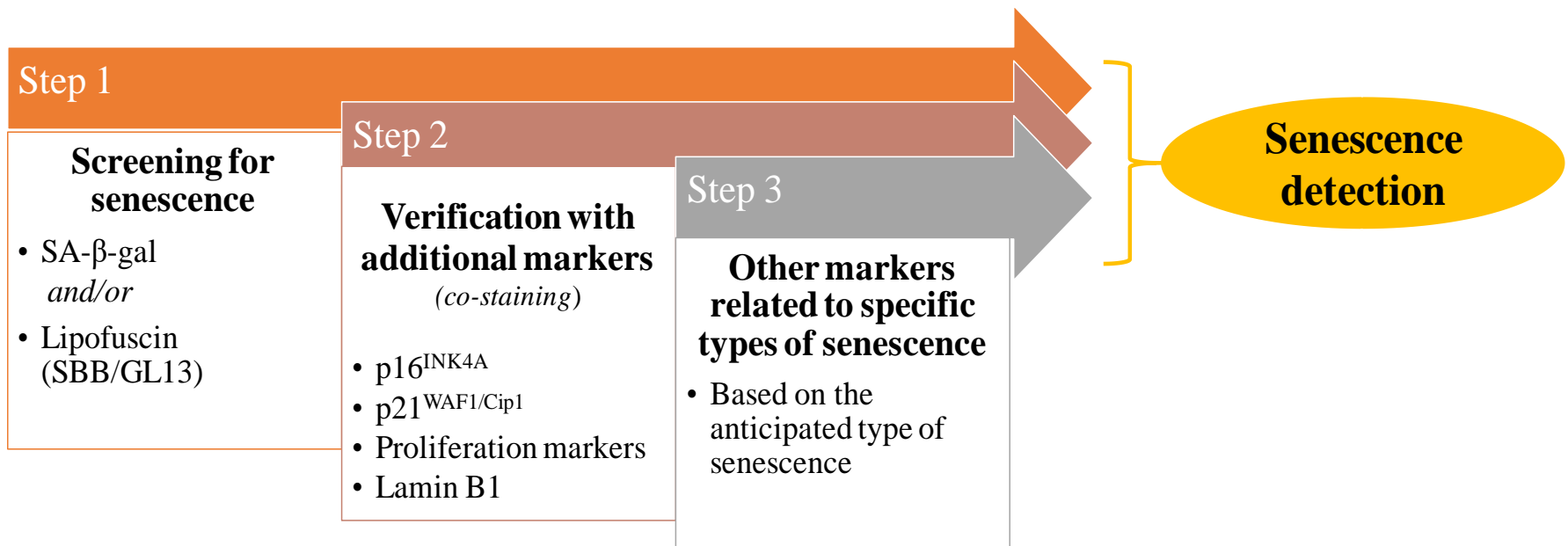
Xenograft

Epidermal melanocytes

Congenital nevus



# Ο εντοπισμός της λιποφουσκίνης, βασικό βήμα του καθιερωμένου αλγόριθμου για την ανίχνευση της κυτταρικής γήρανσης:



Leading Edge  
**Perspective**

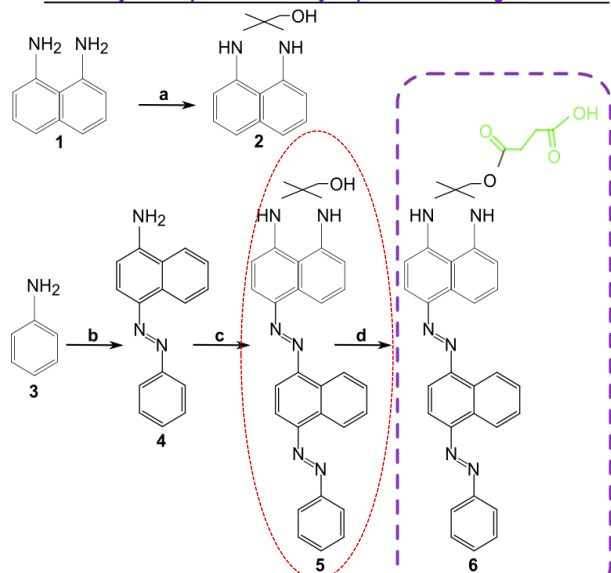
Cell

## Cellular Senescence: Defining a Path Forward

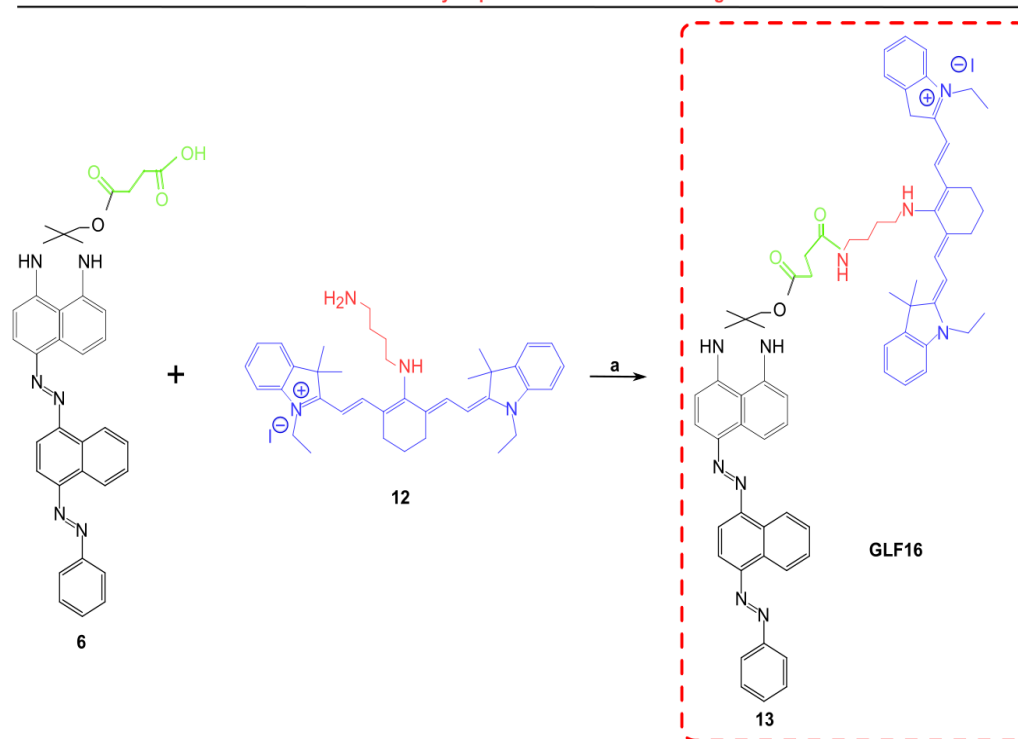
Vassilis Gorgoulis,<sup>1,20,25,26,\*</sup> Peter D. Adams,<sup>2,27,28</sup> Andrea Alimonti,<sup>3,29,30,31</sup> Dorothy C. Bennett,<sup>4</sup> Oliver Bischof,<sup>5</sup> Cleo Bishop,<sup>9</sup> Judith Campisi,<sup>7</sup> Manuel Collado,<sup>8</sup> Konstantinos Evangelou,<sup>1</sup> Gerardo Ferbeyre,<sup>10</sup> Jesús Gil,<sup>11,32</sup> Eiji Hara,<sup>12</sup> Valery Krizhanovsky,<sup>13</sup> Diana Jurk,<sup>14</sup> Andrea B. Maier,<sup>15,33</sup> Masashi Narita,<sup>16</sup> Laura Niedernhofer,<sup>17</sup> João F. Passos,<sup>14</sup>

# GLF16: ανάλογο του Black-B (SBB) με υδρόφιλες ιδιότητες

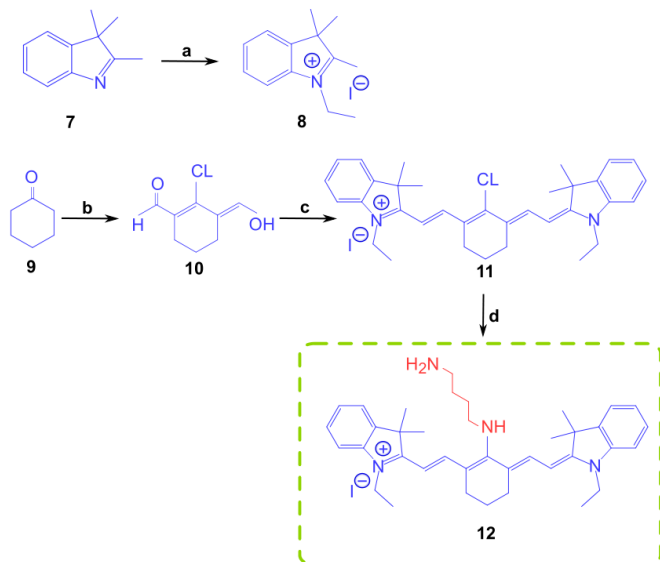
## Synthetic procedure for hydrophilic SBB analogue



## Reaction for hydrophilic fluorescent SBB analogue



## Synthetic procedure for fluorescent molecule



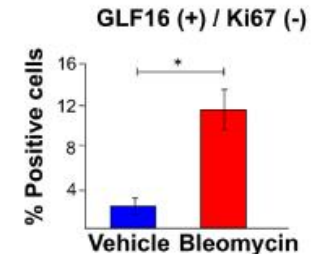
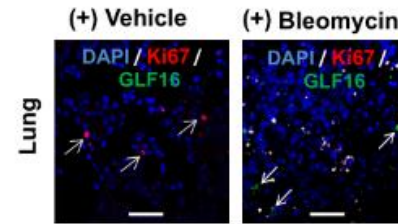
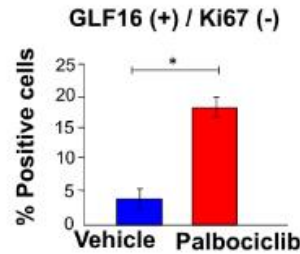
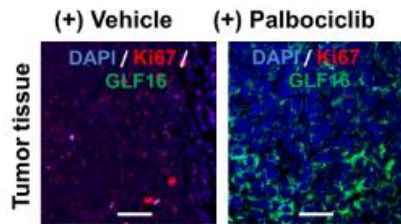
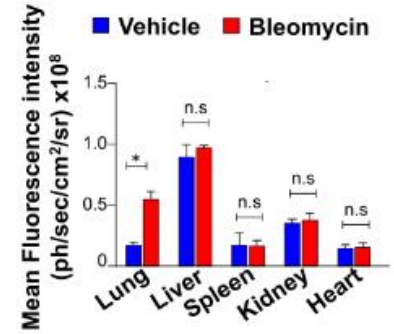
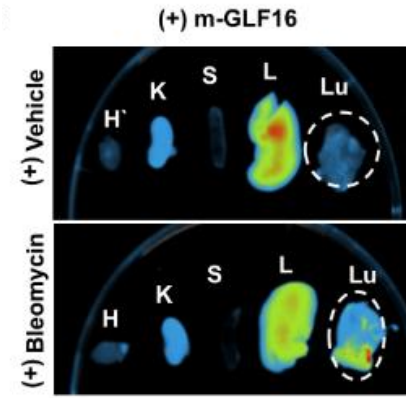
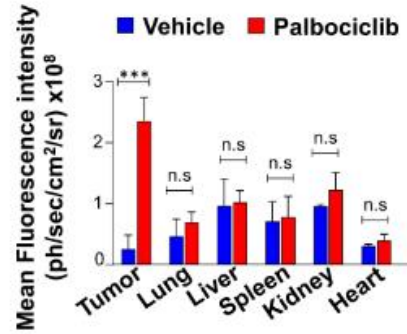
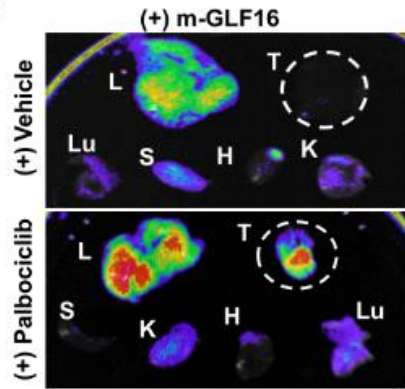
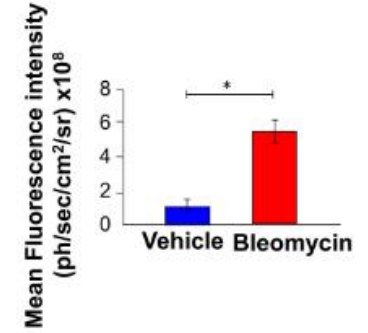
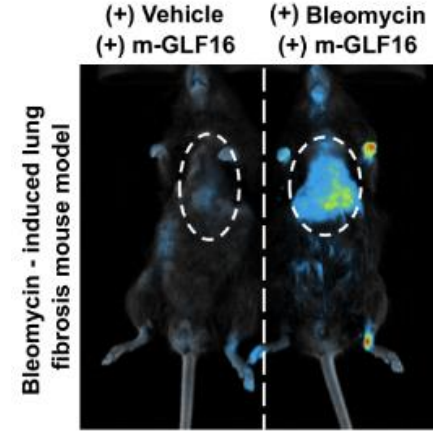
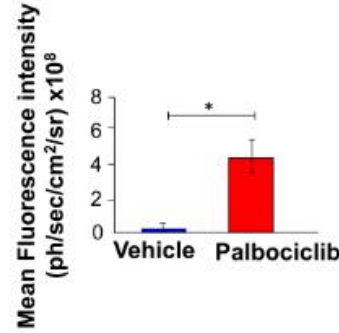
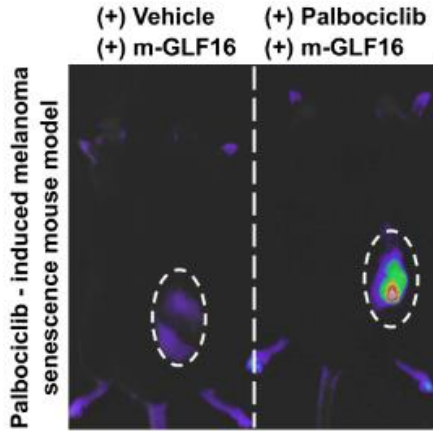
## Molecular Cell

Technology

A fluorophore-conjugated reagent enabling rapid detection, isolation and live tracking of senescent cells

Magkouta et al., 2023, Molecular Cell 83, 3558–3573  
October 5, 2023 © 2023 Elsevier Inc.

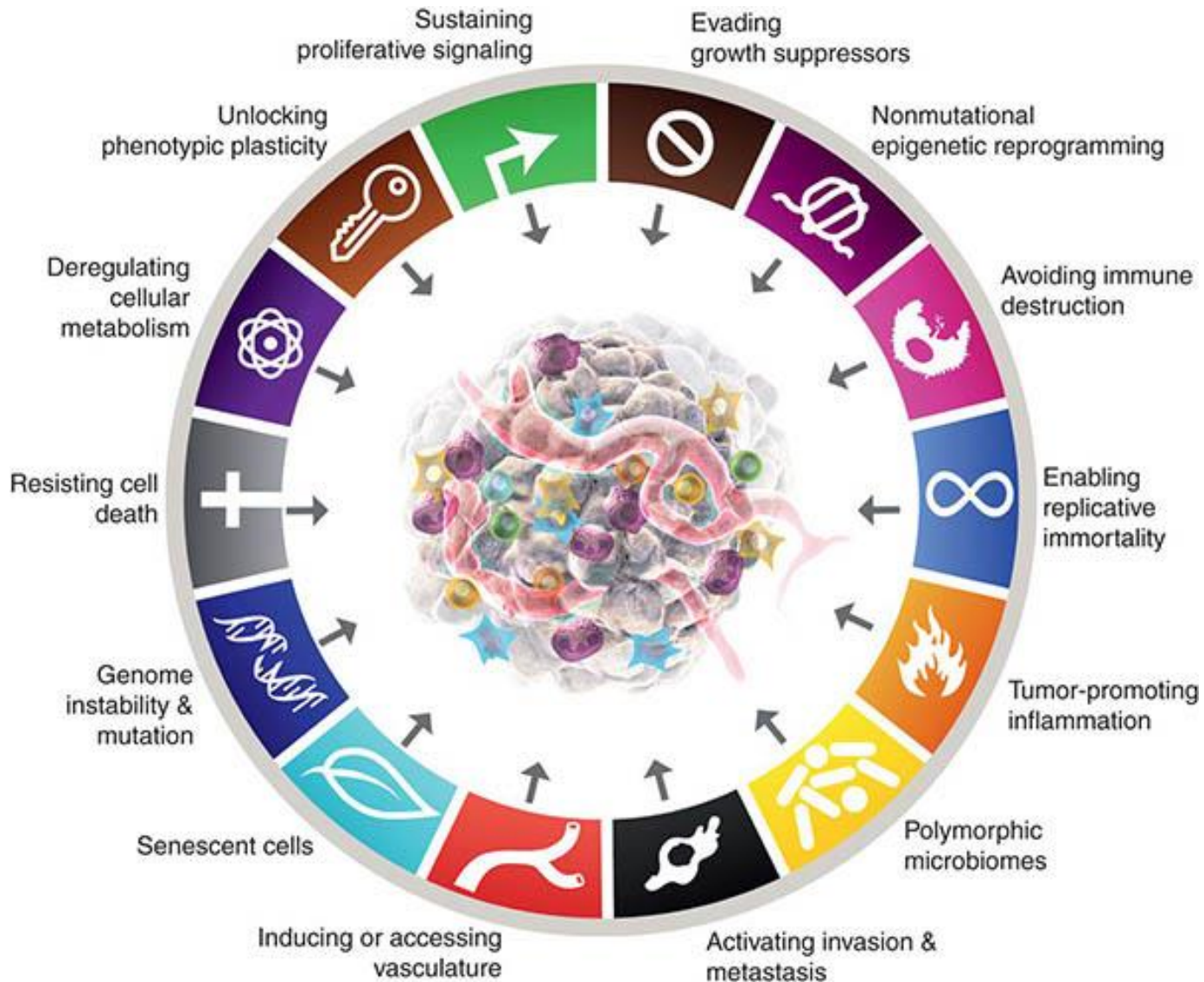
# Η ενσωμάτωση του GLF16 σε νανοφορέα (m-GLF16) επιτρέπει την ανίχνευση των γηρασμένων κυττάρων σε ζώντες οργανισμούς





Κυτταρική γήρανση και καρκίνος

# Κυτταρική Γήρανση – θεμελιώδες γνώρισμα του καρκίνου (2022)



**Hallmarks of Cancer: New Dimensions**

Douglas Hanahan



## Η «σκοτεινή» πλευρά της κυτταρικής γήρανσης στον καρκίνο:



Senescence



Senescence Associated Secretory Phenotype (SASP)

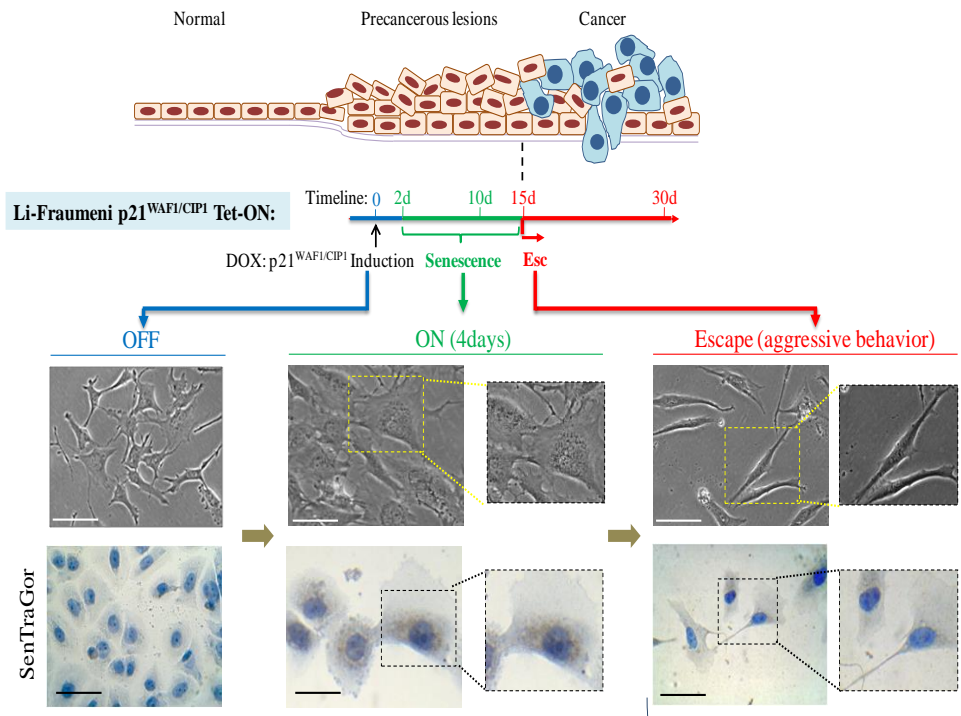


Διαφυγή από την κυτταρική γήρανση?

Nat Cell Biol 2009  
Nat Rev Cancer 2014  
Nat Cell Biol 2016  
BMC Genomics 2018  
Genome Biol 2018

# Υφίσταται η «διαφυγή» από την κυτταρική γήρανση?

-Πρόσφατα παρατηρήσαμε το φαινόμενο της «διαφυγής» σε κυτταρικά συστήματα



2018



2016

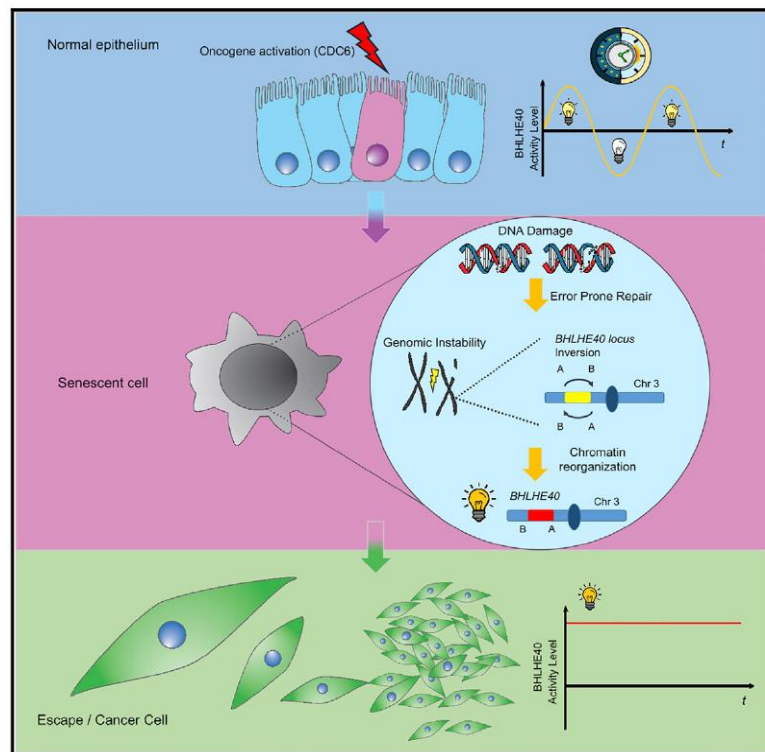
Genome Biology (2018) 19:37

RESEARCH

Mutational signatures reveal the role of RAD52 in p53-independent p21-driven genomic instability

Molecular Cell 2021

A recurrent chromosomal inversion suffices for driving escape from oncogene-induced senescence via subTAD reorganization

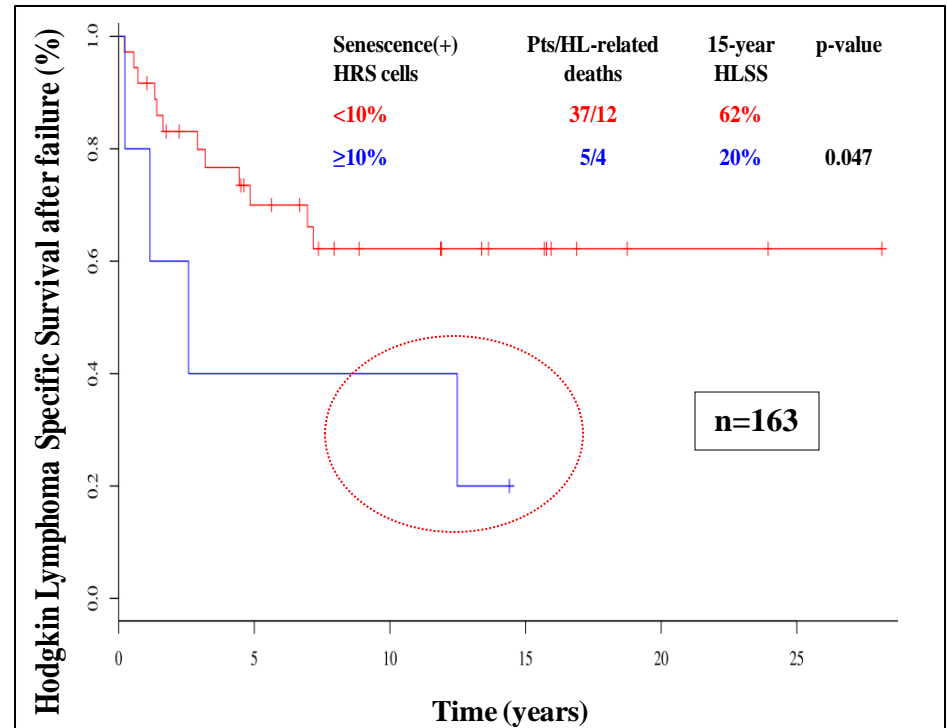
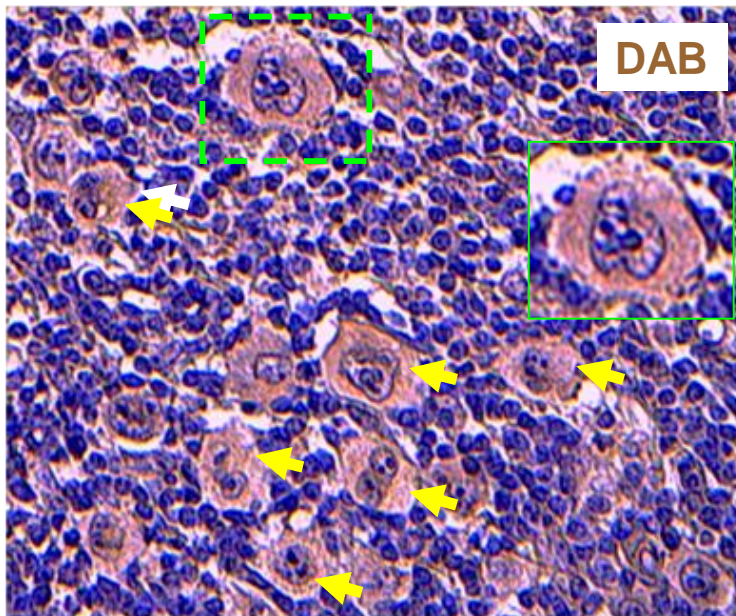


# Ανίχνευση γηρασμένων κυττάρων σε ανθρώπινες κακοήθειες

## Προγνωστική αξία - Κλινική σημασία

### Λέμφωμα Hodgkin: Η πρώτη κακοήθης κλινική οντότητα

SenTraGor™ Staining (+ HRS Cells)



Υψηλό ποσοστό γηρασμένων HRS σε πρωτοπαθή HLs,  
τα καθιστά ανθεκτικά στη χημειοθεραπεία

Εξάλειψη γηρασμένων HRS συμπληρωματικά της  
χημειοθεραπείας?



Contents lists available at ScienceDirect

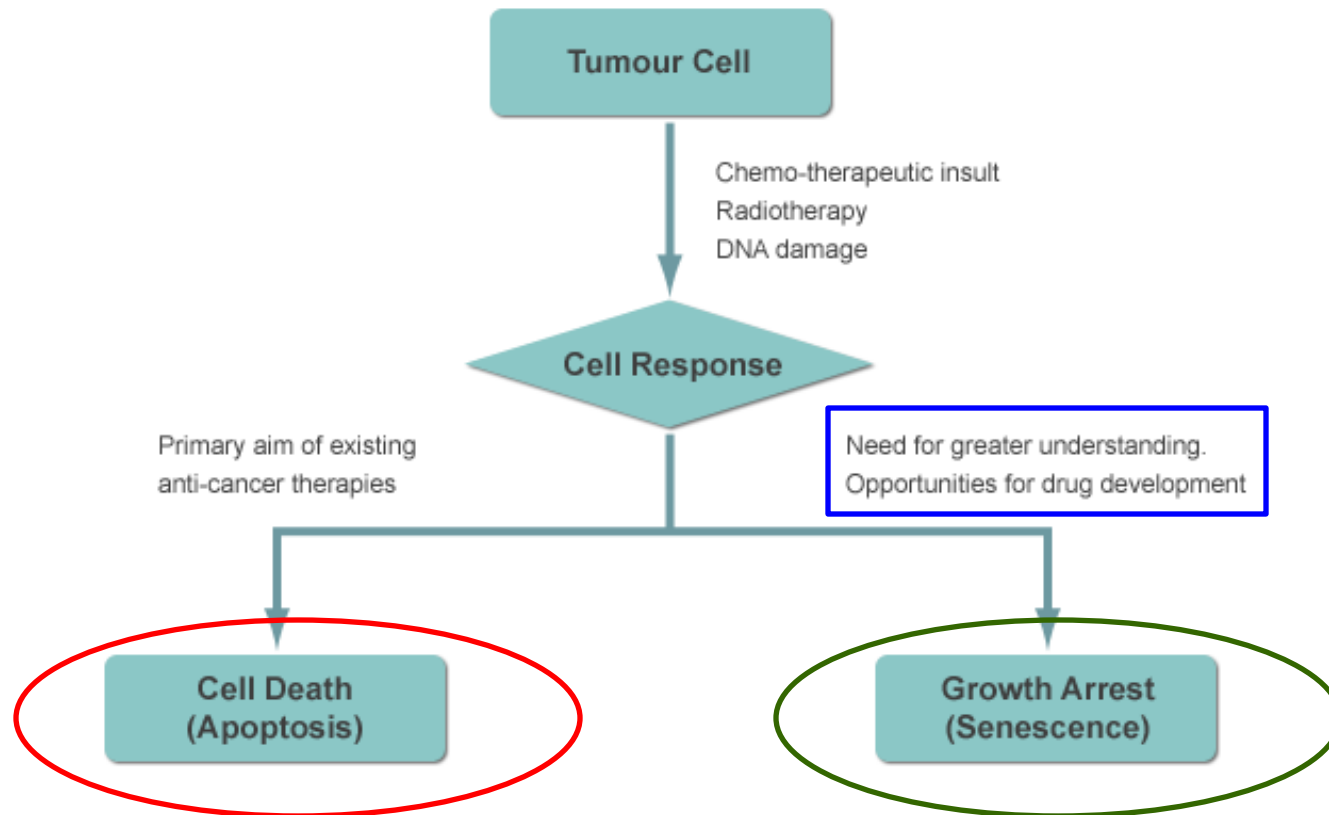
Pharmacology and Therapeutics

journal homepage: [www.elsevier.com](http://www.elsevier.com)

Senescence and senotherapeutics: a new field in cancer therapy

# Κυτταρική Γήρανση και κλασσικές αντι-νεοπλασματικές θεραπείες

- Επαγωγή φαινοτύπου γήρανσης μετά από θεραπεία
- Καθοριστικός παράγοντας ανταπόκρισης- αποτυχίας θεραπευτικών σχημάτων
- Αποφυγή άσκοπης χρήσης θεραπειών και επακόλουθων παρενεργειών

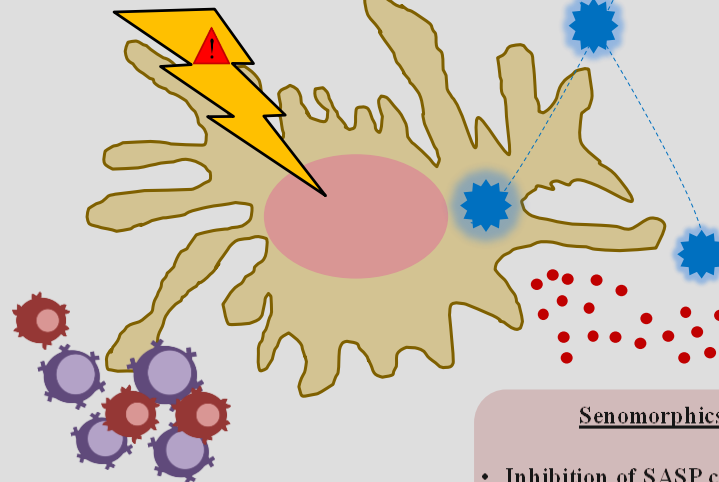


# Σενοθεραπευτικοί παράγοντες (Senotherapeutics)

- **Kinase inhibitors**  
(Dasatinib)
- **Anti-oxidants**  
(Quercetin, Fisetin)
- **BCL-2 inhibitors**  
(Navitoclax, A1331852, A1155463, ABT-737)
- **Mitochondrially targeted drugs**  
(Mitocans, MitoTam)
- **HSP90 inhibitors**  
(Geldanamycin, tanespimycin, alvespimycin)
- **FOXO4-p53 interaction inhibitors**  
(DRI peptide)
- **Alkaloids**  
(Piperlongumine)
- **HDAC inhibitors**  
(Panobinostat-Farydak®)
- **Glycolysis inhibitors**  
(2-deoxy-D-glucose)
- **CGs**
- **ATM protein inhibitors**

## Senolytics

- **Eliminating senescent cells via induction of apoptosis/ cell death**



- CD4+ T cells, macrophages, NK cells
- CAR T cells
- Polyinosinic-polycytidylic acid
- KLRG1 or CD57
- DPP4, oxidized vimentin

## Modifiers/enhancers of the immune system

- **Reactivation of immune cell pool**
- **↑ senescent cell immunogenicity**

## Nanoparticles

- **Delivery of senotherapeutic drugs**
- **Transfer of SASP inhibitors, effectors, small molecules**

- GosNPs
- GalNPs
- MoS2 NPs
- nanoMIPs
- CaCO3+rapamycin NPs
- CD9-Lac/CaCO3 NPs

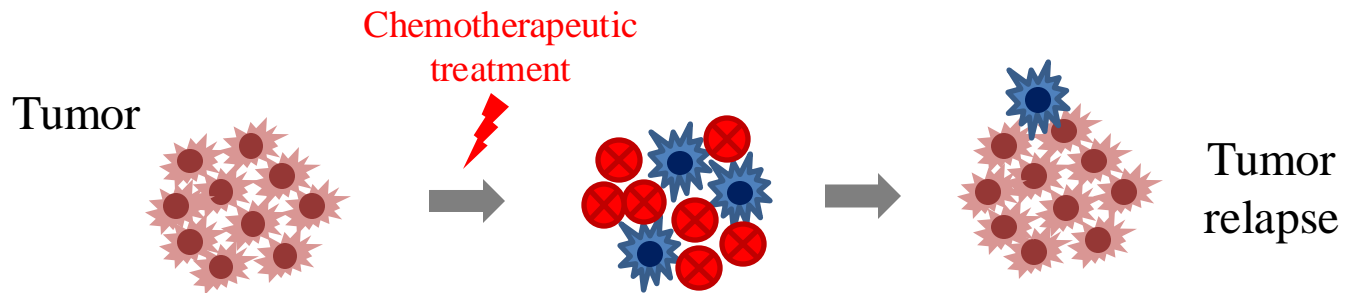
## Senomorphics

- **Inhibition of SASP controlling signaling cascades**
- **Specific antibodies against individual SASP factors**

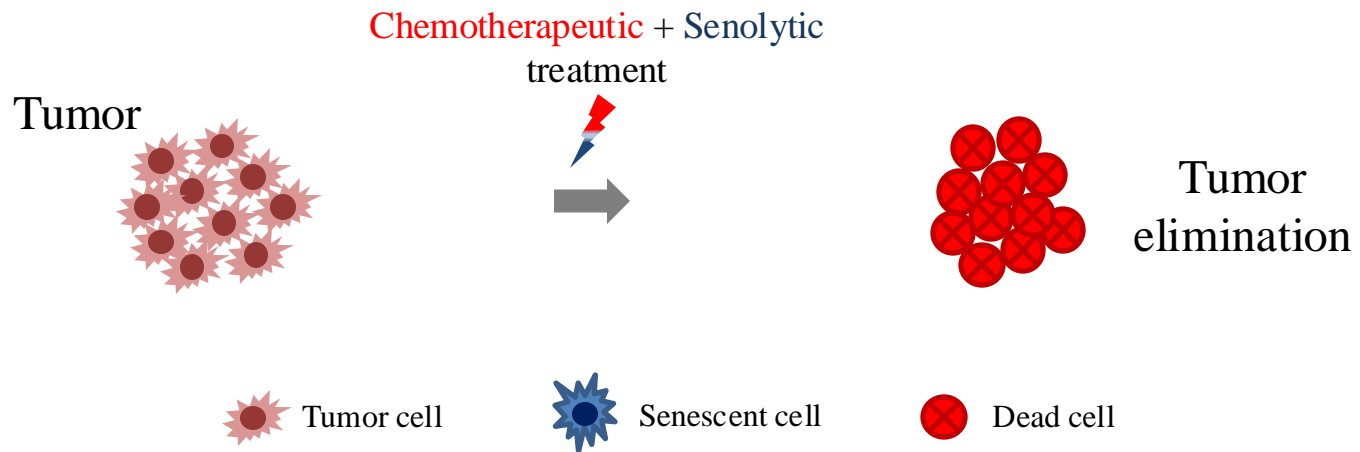
- **Flavonoids**  
(Apigenin, wogonin, kaempferol)
- **mTOR inhibitors**  
(Rapamycin, everolimus, temsirolimus, deforolimus)
- **Other MAPK inhibitors**  
*Targeting p38*  
(SB203580, UR-13756, BIRB 796, ginsenoside F1/ginsenoside Rg1)  
*Targeting MAPKAPK2*  
(PF-3644022 and MK2.III)
- **Polyphenols**  
(Resveratrol)
- **Metformin**
- **Nutlins**
- **Mdm2 inhibitors**  
(MI63)
- **JAK-STAT blockers**  
(Ruxolitinib, Jakafi®),
- **PTBP1**
- **Glucocorticoids**
- **Other molecules**  
(Loperamide, niguldipine, dopamine, serotonin)
- **Monoclonal antibodies**  
(canakinumab)

# Τροποποίηση αντικαρκινικών θεραπευτικών στρατηγικών

## a. Καθιερωμένη θεραπευτική προσέγγιση



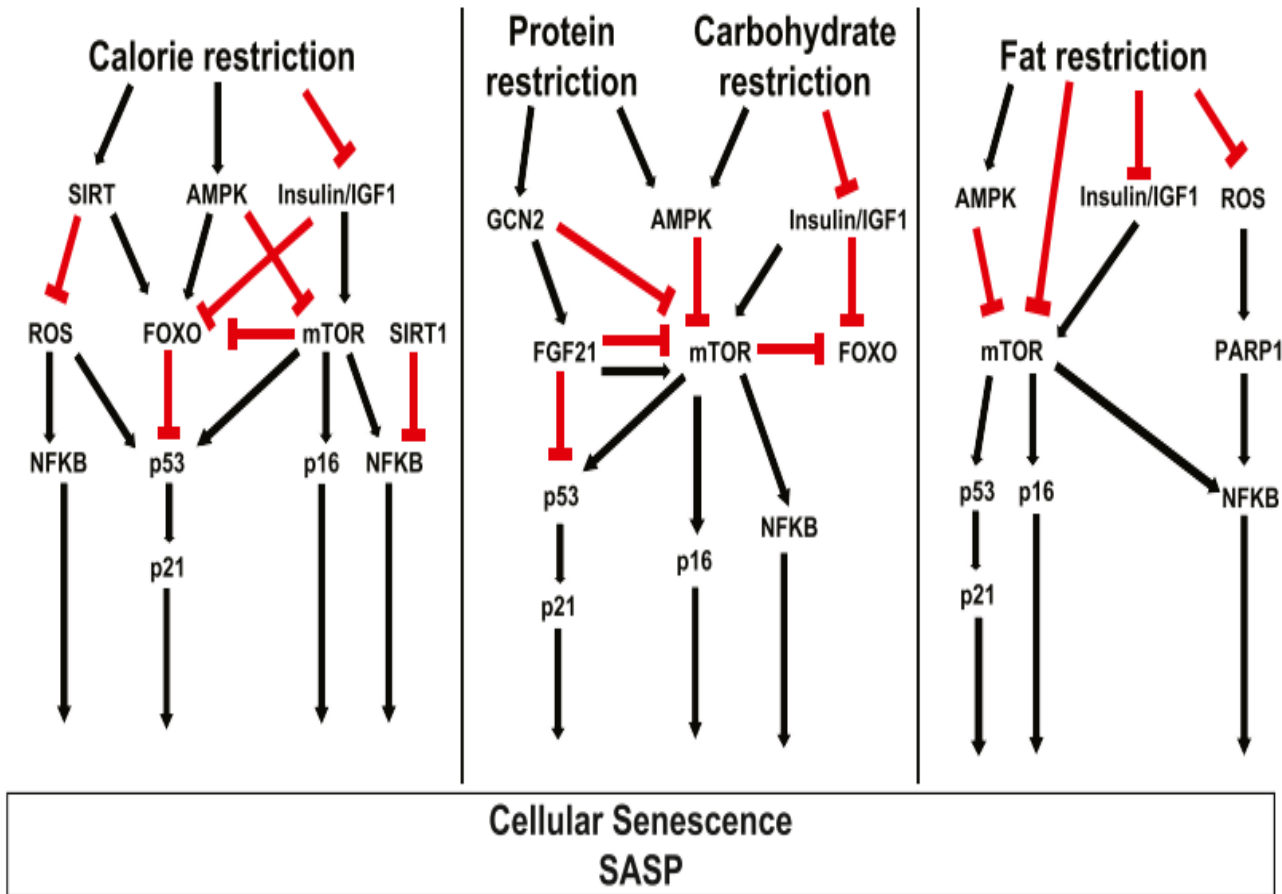
## b. Αναθεωρημένη θεραπευτική προσέγγιση





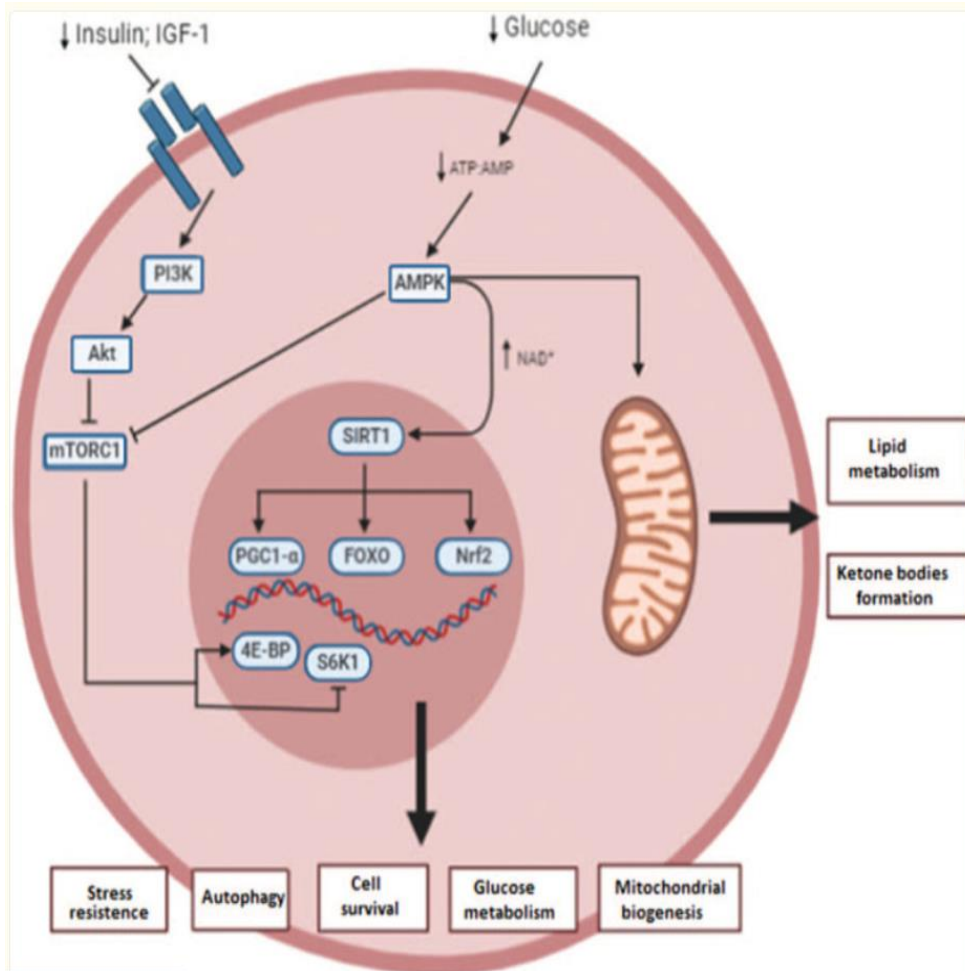
Στρατηγικές πρόληψης αλλά και  
εξουδετέρωσης της κυτταρικής γήρανσης

# Προσεγγίσεις πρόληψης της κυτταρικής γήρανσης





# Περιορισμός πρόσληψης θερμίδων-ενέργειας: Μοριακά μονοπάτια



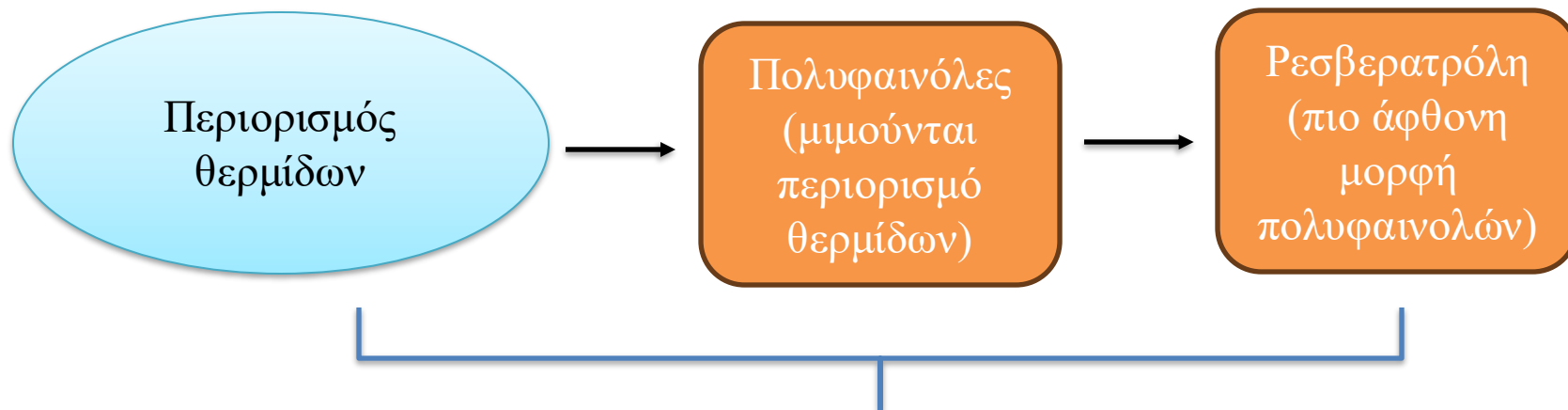
Επηρεάζονται κυρίως 4 μεταβολικά σηματοδοτικά μονοπάτια:

- της AMPK
- του ινσουλινο-μιμητικού αυξητικού παράγοντα-1 (IGF-1)
- του στόχου της ραπαμυκίνης των θηλαστικών (mTOR)
- των σιρτουινών (SIRTs).

Πιθανά οφέλη  
νηστείας;

Maduro et al, Porto Biomed J 2021  
Aversa et al, Aging Cell 2024

## Περιορισμός πρόσληψης θερμίδων- Μοριακοί μηχανισμοί



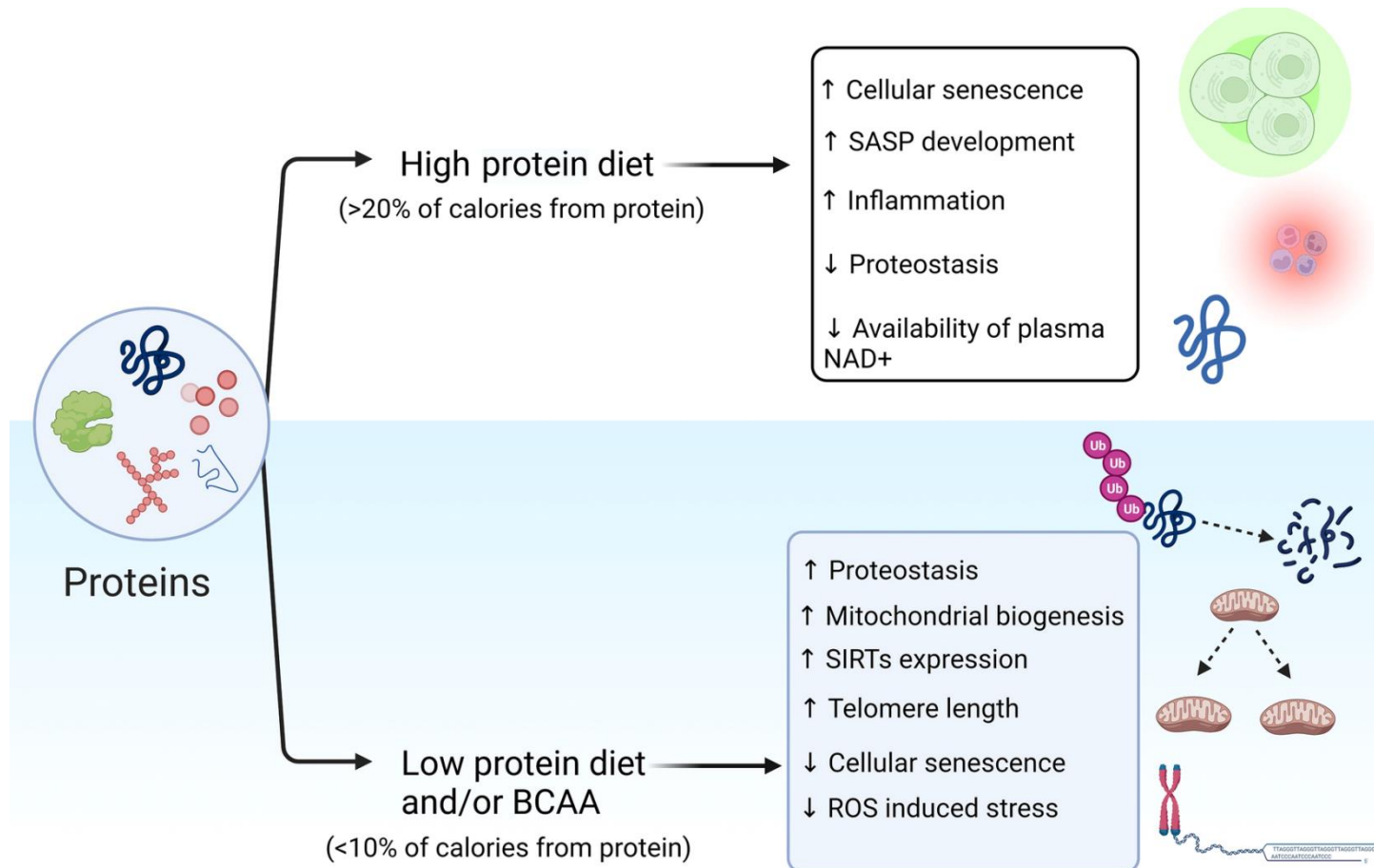
Πιθανός μηχανισμός αντι-γηραντικής δράσης:

Παρεμβαίνοντας στην πηγή της βλάβης (οξειδωτικό στρες ή φλεγμονή) ή επιδιορθώνοντας/εξαλείφοντας την ήδη υπάρχουσα βλάβη, πιθανή ενίσχυση της αυτοφαγίας

Αντι-γηραντικές δράσεις μέσω της ρύθμισης του μονοπατιού SIRT1

# Επίδραση της πρόσληψης πρωτεϊνών σε διάφορες πτυχές της κυτταρικής γήρανσης

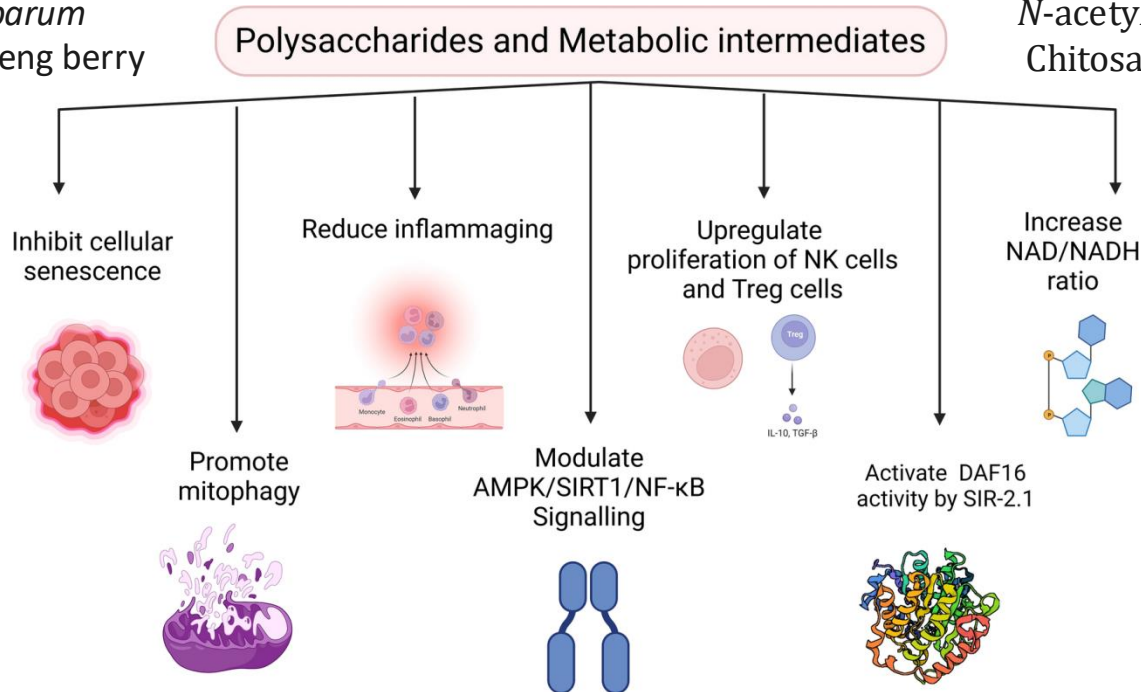
Δίαιτα χαμηλή σε πρωτεΐνη μειώνει την κυτταρική γήρανση



# Πολυσακχαρίτες και κυτταρική γήρανση

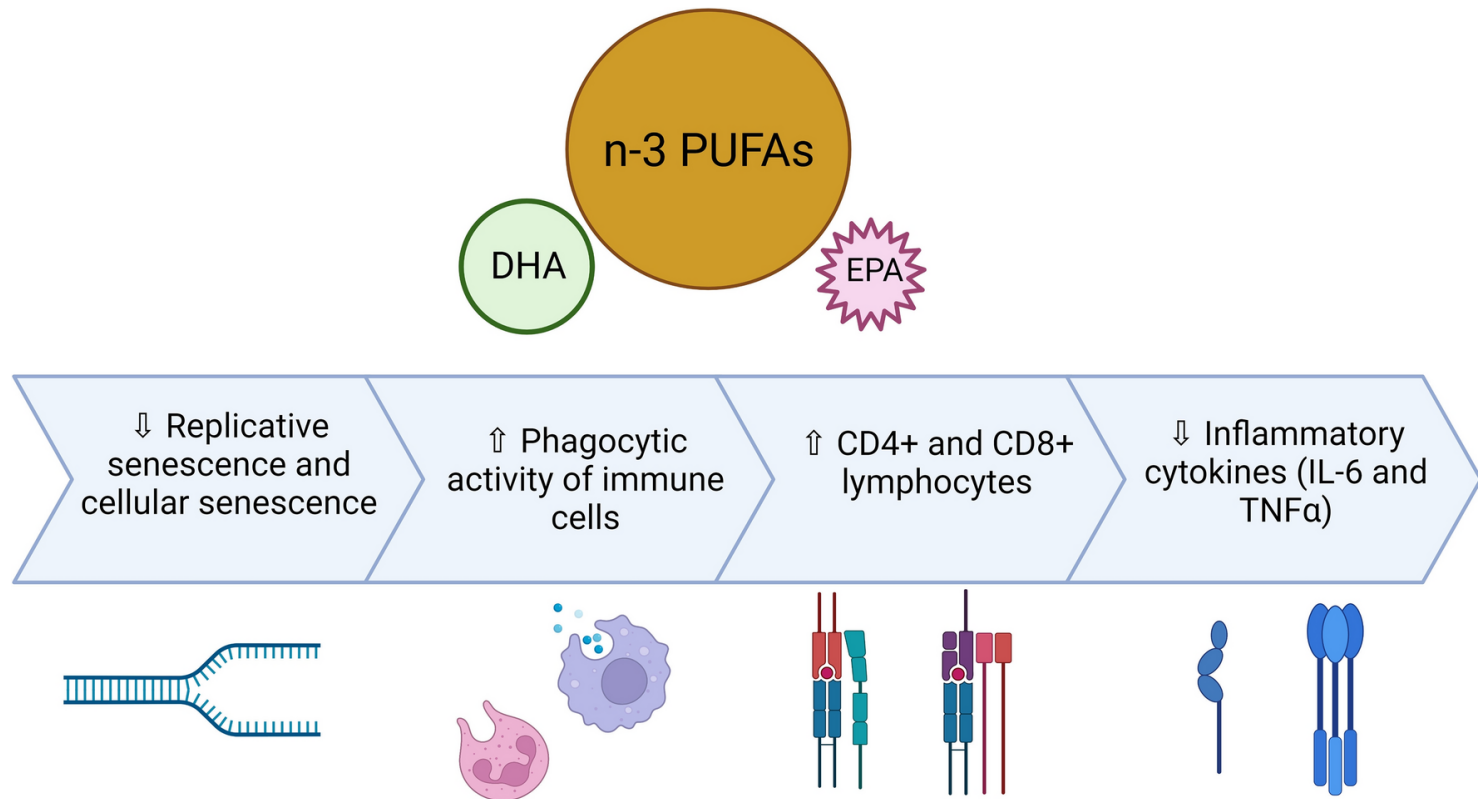
*Astragalus membranaceus*  
*Aronia melanocarpa* heteropolysaccharides  
*Angelica sinensis*  
*Tricholoma lobayense*  
*Lycium barbarum*  
 Korean ginseng berry

Fucoidan  
 Trehalose  
 Pyruvate malate  
 Fumarate  
 N-glycan  
 N-acetylglucosamine  
 Chitosan

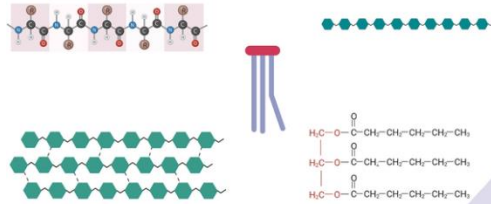


## Λιπαρά οξέα και κυτταρική γήρανση

Η κυτταρική γήρανση και ειδικά αυτή του ανοσοποιητικού συστήματος επηρεάζονται από τα επίπεδα των ωμέγα-3 λιπαρών οξέων

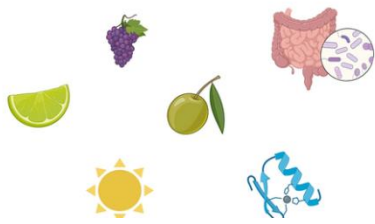


# Επίδραση διαφόρων διατροφικών συστατικών στην κυτταρική γήρανση



- Polysaccharides
- Oligosaccharides
- BCAA
- Omega 3
- DHA
- Vitamin D
- Vitamin E
- Zinc
- Magnesium
- Polyphenols
- Probiotics

## Diet Constituents



Decreased replicative senescence	<b>Decline in inflammatory cytokines</b>
Downregulation of senescence associated $\beta$ -galactosidase expression	
<b>Reduced expression of p16INK4a/</b>	Alleviation of systemic inflammation
Modulation of AMPK/SIRT1/NF- $\kappa$ B signalling	<b>Decreased mTOR and Insulin/IGF-1 signalling</b>
Improved mitochondrial function	
<b>Increased Sirtuins signalling</b>	Alleviation of ROS induced stress
Increased CD4+ and CD8+ lymphocytes	<b>Suppression of SASP</b>
<b>Increased Healthspan and longevity</b>	

## Διατροφικά συστατικά με σενολυτικές ιδιότητες

- Διάφορα φυτικά παράγωγα όπως η **κουερσετίνη**, η **πιπερλονγκουμίνη** και η **φισετίνη** διαθέτουν σενολυτικές ιδιότητες
- Η προερχόμενη από το πράσινο τσάι **πολυφαινόλη epigallocatechin-3-gallate (EGCG)** μειώνει τη φλεγμονή, τη δυσβίωση του εντέρου και τη συσσώρευση γηρασμένων κυττάρων στο λιπώδη ιστό και στο έντερο
- Φυτικό εκχύλισμα **γαϊδουράγκαθου πλούσιο σε πολυφαινόλες** προκαλεί σενόλυση σε ανθρώπινα κύτταρα δέρματος
- Η **μπερμπερίνη** εμποδίζει τη γήρανση αναστέλλοντας το σηματοδοτικό μονοπάτι mTOR
- Η **μεσογειακή διατροφή** φαίνεται να αναστρέφει την κυτταρική γήρανση

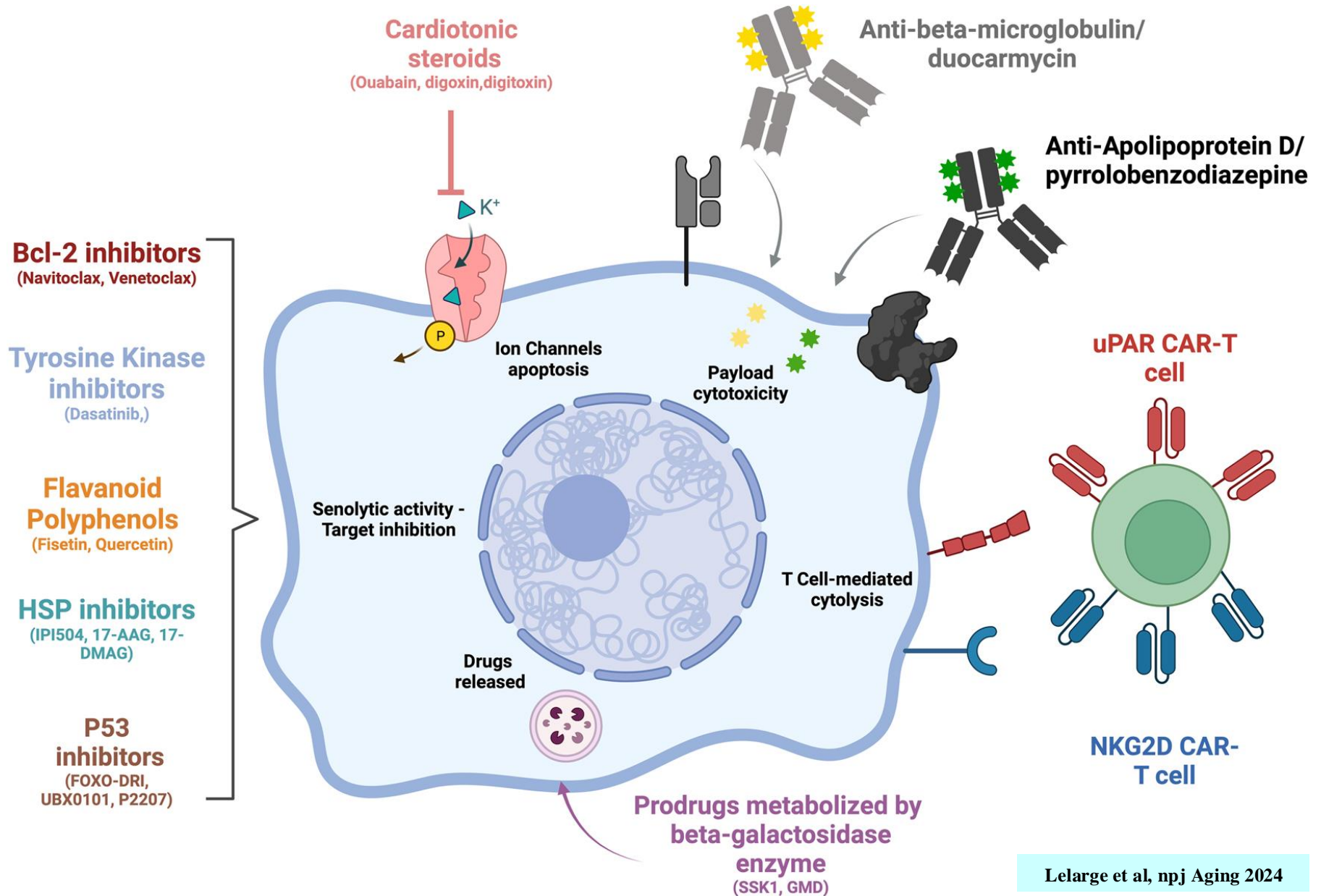
# Σενολυτικά Φάρμακα

Αντικαρκινικά φάρμακα που χρησιμοποιούνται για άλλους σκοπούς  
(Drug Repurposing)

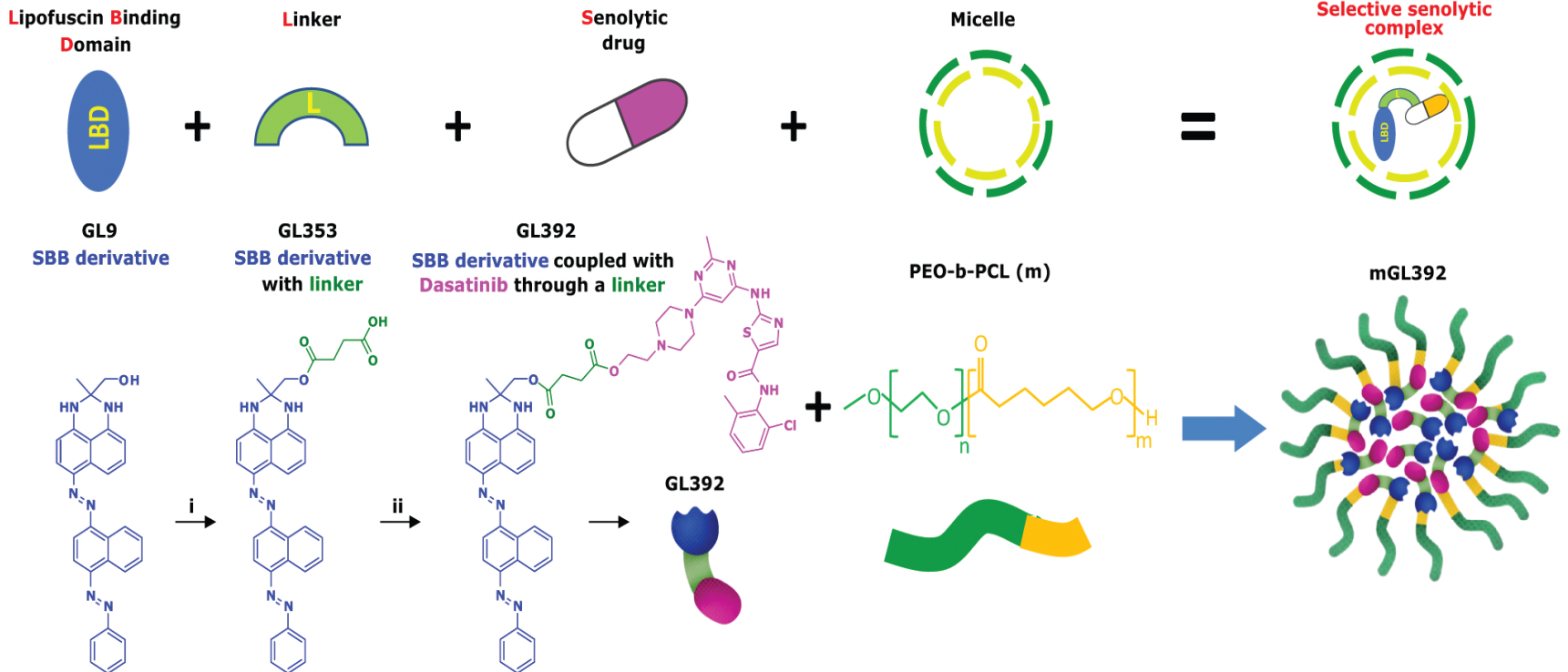




# Σύγχρονες σενολυτικές προσεγγίσεις



# Σύνθεση φαρμακευτικής πλατφόρμας στοχευμένης σενόλυσης



nature aging

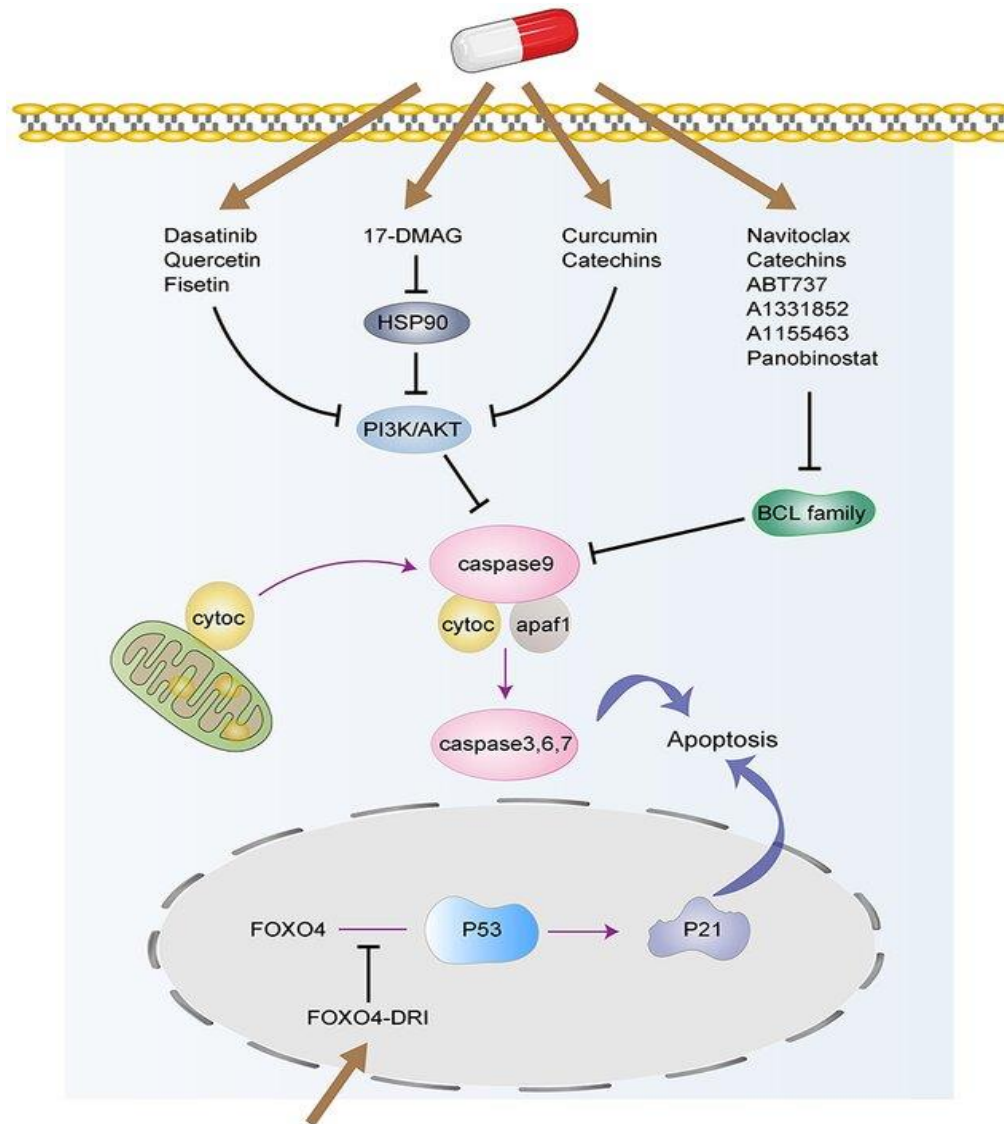


Technical Report

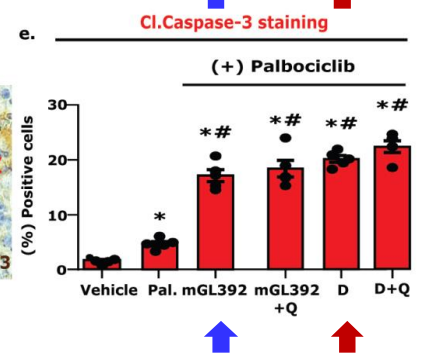
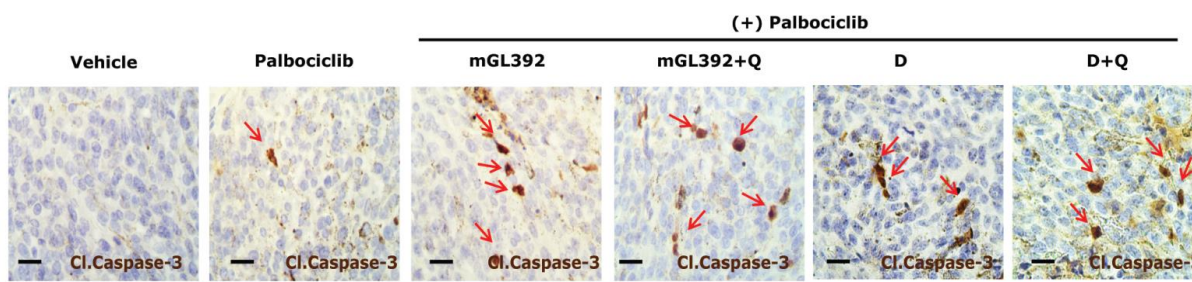
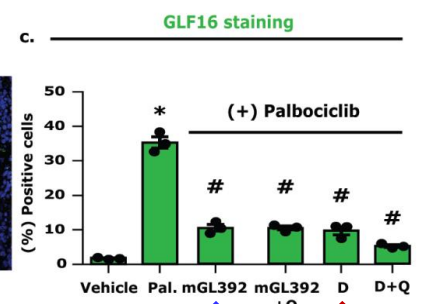
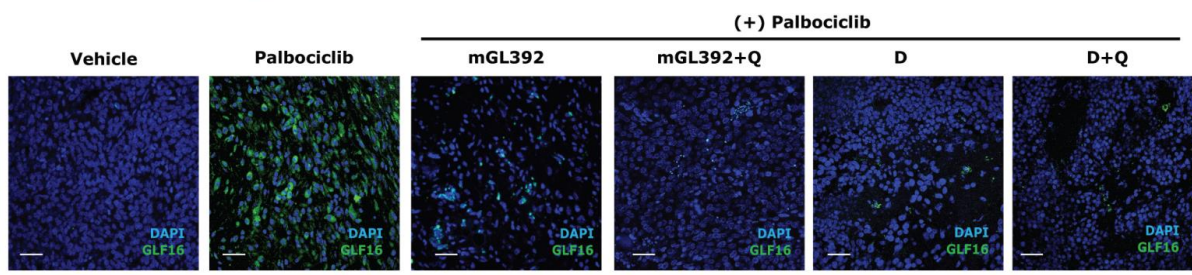
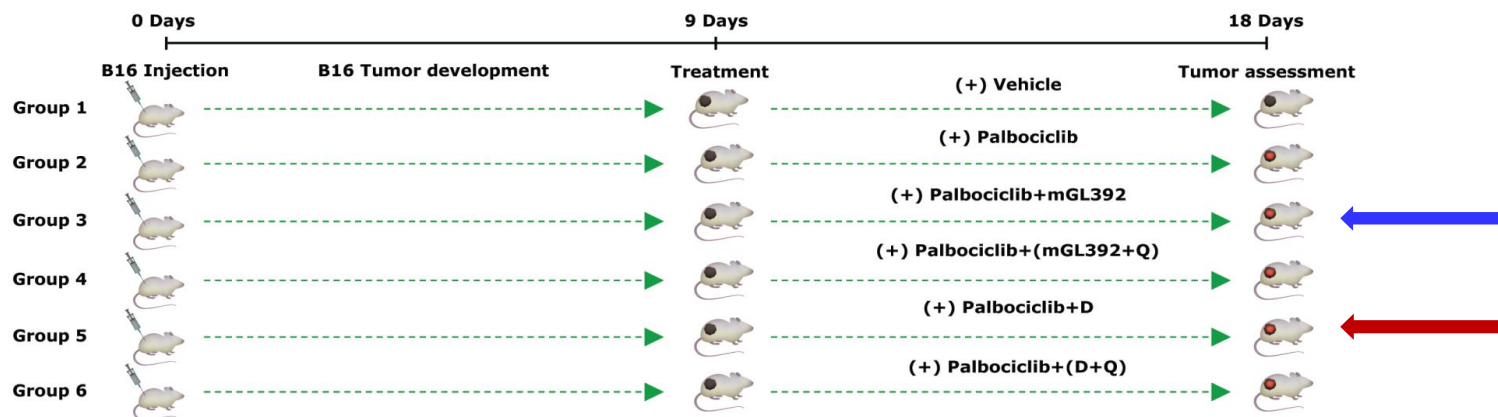
<https://doi.org/10.1038/s43587-024-00747-4>

**Generation of a selective senolytic platform using a micelle-encapsulated Sudan Black B conjugated analog**

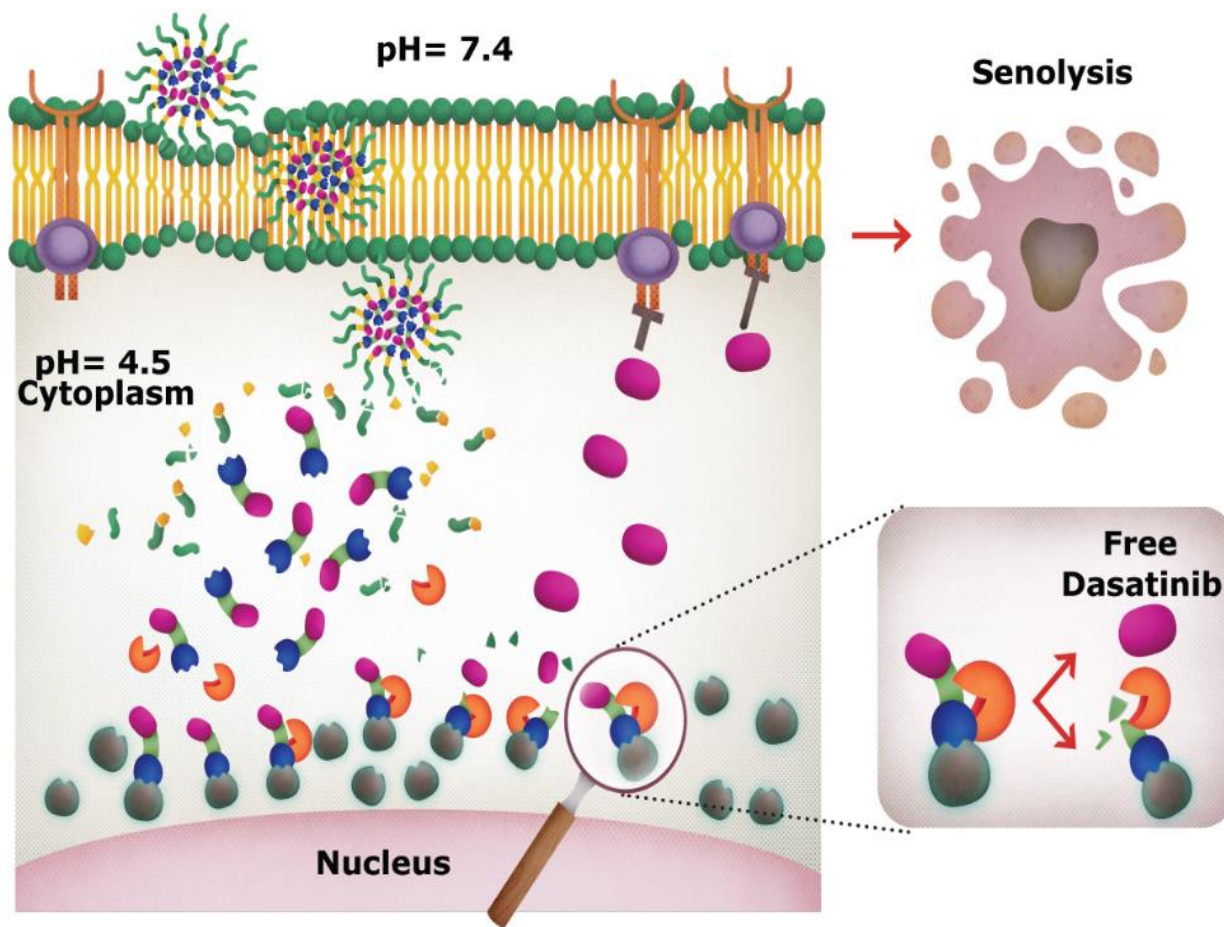
# Πρώτης γενιάς σενολυτικά φάρμακα - Μηχανισμοί δράσης



# To mGL392 επιτυγχάνει εκλεκτική σενόλυση *in vivo*, χωρίς παρενέργειες



# mGL392: Μοντέλο στοχευμένης σενόλυσης



-  **GL9**
-  **GL352**
-  **mGL392**
-  **Tyrosine Kinase**
-  **GL353**
-  **Dasatinib**
-  **Lipofuscin**
-  **Cellular Esterases**

nature aging



Technical Report

<https://doi.org/10.1038/A43587-024-00747-4>

**Generation of a selective senolytic platform using a micelle-encapsulated Sudan Black B conjugated analog**



ΕΛΛΗΝΙΚΗ ΔΗΜΟΚΡΑΤΙΑ  
Εθνικόν και Καποδιστριακόν  
Πανεπιστήμιον Αθηνών  
— ΙΔΡΥΘΕΝ ΤΟ 1837 —

**Σας  
ευχαριστώ!**

