



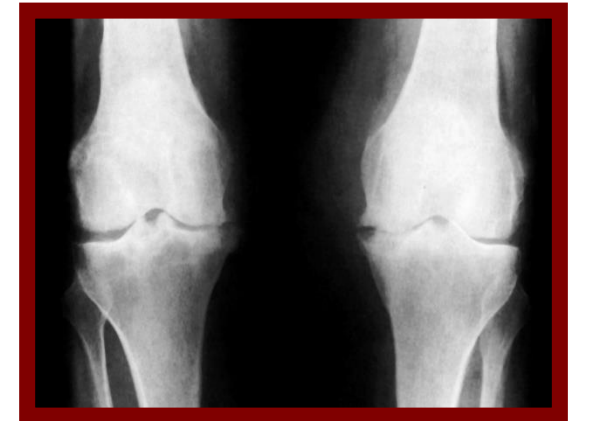
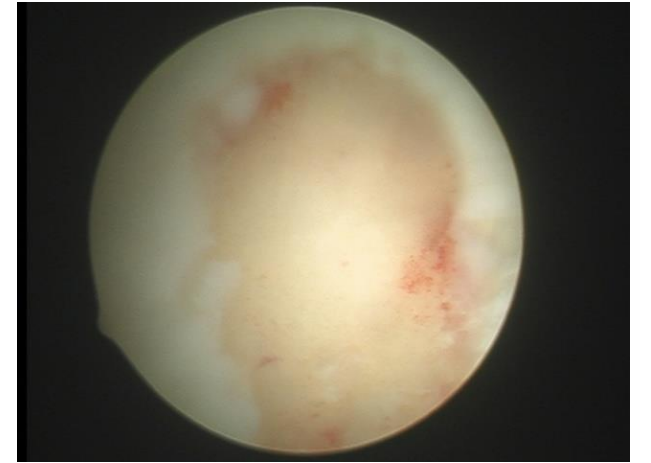
## Τι νεότερο στην Οστεοαρθρίτιδα;

**Ευστάθιος Χρονόπουλος,  
Καθηγητής Ορθοπαιδικής ΕΚΠΑ,  
Διευθυντής Εργαστηρίου Ερευνας Παθήσεων Μυοσκελετικού Συστήματος Θ. ΓΑΡΟΦΑΛΙΔΗΣ**

***ΔΕΝ ΥΠΑΡΧΕΙ ΣΥΓΚΡΟΥΣΗ ΣΥΜΦΕΡΟΝΤΟΣ ΓΙΑ  
ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΑΥΤΗ***

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οστεοαρθρίτιδα (ΟΑ) είναι η κύρια αιτία αναπηρίας στον ενήλικο πληθυσμό, επηρεάζοντας περισσότερο από το 7%-10% του παγκόσμιου πληθυσμού, που αντιστοιχεί σε 500 εκατομμύρια ανθρώπους παγκοσμίως



# ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ

- Η επίπτωσή της στην Ευρώπη υπολογίζεται περίπου 18–25% σε άνδρες και 24–40% σε γυναίκες ηλικίας 60–79 .

Στις ΗΠΑ, άνθρωποι που νοσούν, 69.9 εκατομμύρια για το 2001

## Κόστος

- Κόστος ΟΑ σε Ευρώπη : πχ., Γαλλία το 2001 1.64 δισ.Euros
- ΗΠΑ: ΓΙΑ ΚΆΘΕ ΑΣΘΕΝΗ \$700–\$15,600 (2019 USD).: 72.ΔΙΣ.

# Οστεοαρθρίτιδα -Μελέτη ESORDIG

Περιγραφική επιδημιολογική μελέτη επιπολασμού των ρευματικών νοσημάτων στον ελληνικό πληθυσμό

□ Επιπολασμός συμπτωματικής ΟΑ:  
13,1%

□ Θέσεις προσβολής

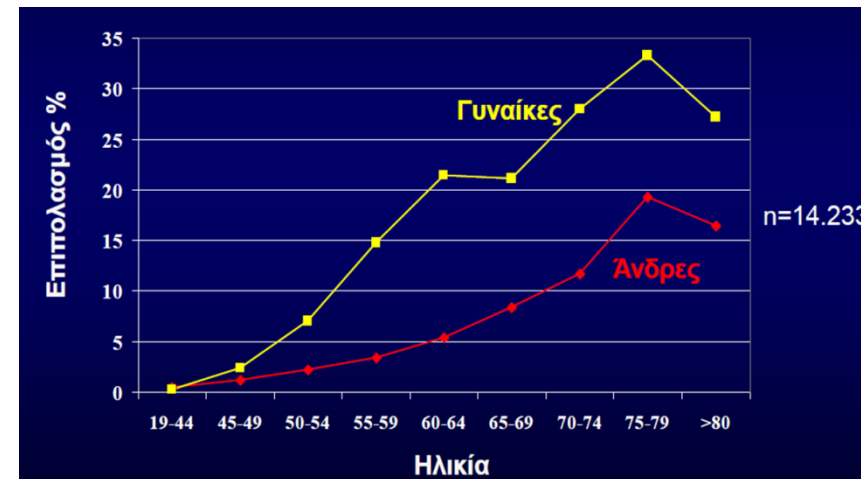
- Γόνατα 6%
- Άκρα χέρια 2%
- ΑΜ-ΟΜΣΣ 3,4%
- Ισχία 0,9%
- 1η ΜΤΦ 0,8%

## Prevalence of Symptomatic Knee, Hand, and Hip Osteoarthritis in Greece. The ESORDIG Study

ALEXANDROS A. ANDRIANAKOS, LEONIDAS K. KONTELIS, DIMITRIOS G. KARAMITSOS, SPYROS I. ASLANIDIS, ATHANASIOS I. GEORGOUNTZOS, GEORGE O. KAZIOLAS, KYRIAKI V. PANTELIDOU, ELIZABETH V. VAFIADOU, PETROS C. DANTIS, for the ESORDIG Study Group

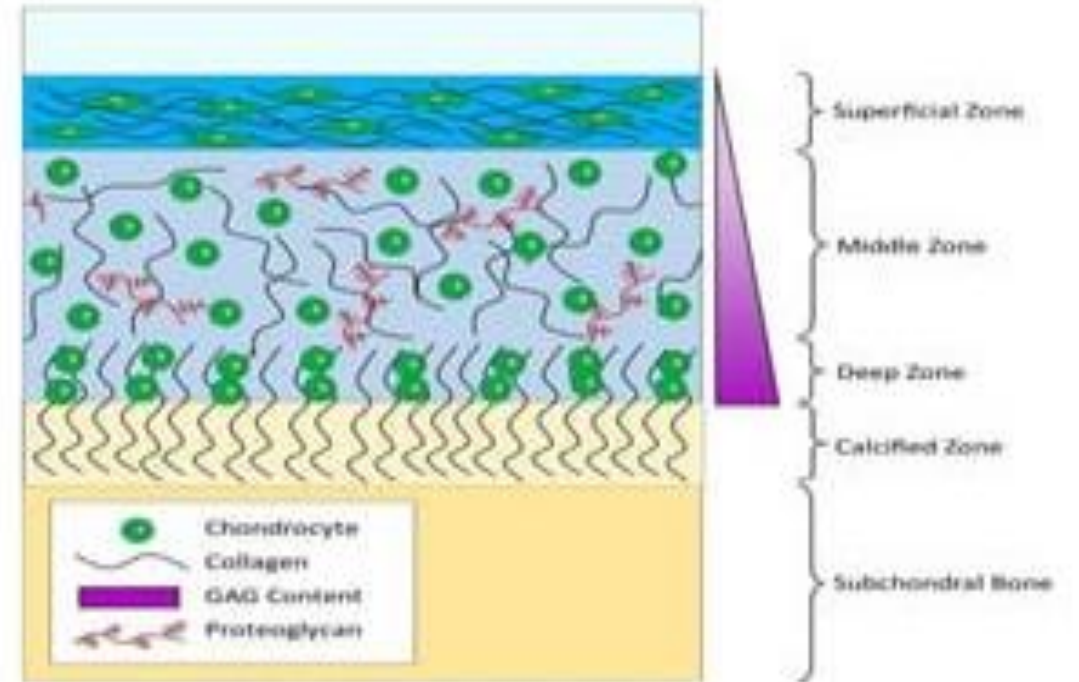
**ABSTRACT.** *Objective.* To assess the prevalence of symptomatic knee, hand, and hip osteoarthritis (OA) in the general adult population of Greece.  
*Methods.* This cross-sectional population based study was conducted on the total adult population of ?

• 2006 Dec;33(12):2507-13.



# Εισαγωγή- Φυσιολογία

- Όπως είναι γνωστό ο αρθρικός χόνδρος είναι μια κατασκευή μοναδική με πάχος 2-4χιλ., ανάγγεια, χωρίς νεύρωση, όπου τα κύτταρα κατορθώνουν και επιβιώνουν για μια ζωή. (Hunziker et al. 2002).
- Οι αρθρώσεις είναι ιδανικά κατασκευασμένες έτσι ώστε να αντέχουν τα μηχανικά φορτία για καιρό, χωρίς να υποστούν βλάβη και εκφύλιση (Mow et al. 2003; Ateshian & Mow, 2005).



# Μικροσκοπική δομή του αρθρικού χόνδρου

*Χονδροκύτταρα*

*Θεμέλια ουσία*

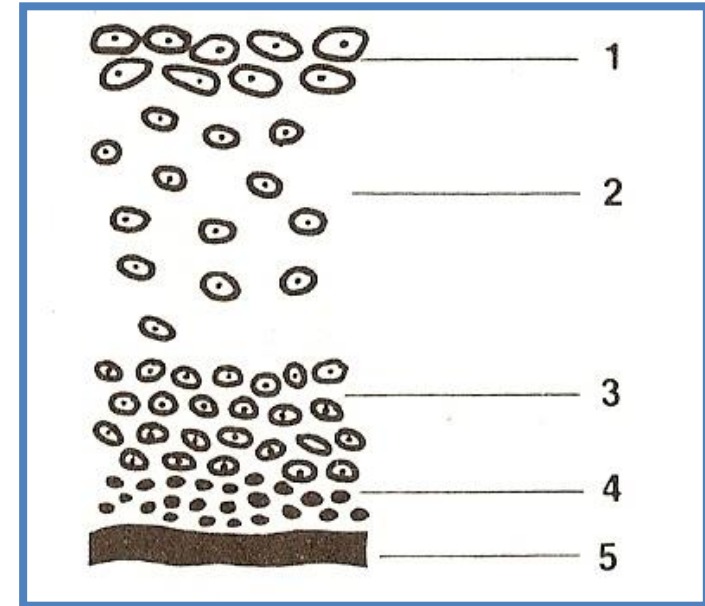
*Νερό (60 -80%)*

# Θεμέλια ουσία (μεσοκυττάρια ή matrix)

Παράγεται και ανανεώνεται από τα χονδροκύτταρα που ενεργοποιούνται από τις φθορές και τις μηχανικές απαιτήσεις της άρθρωσης.

- Σύσταση: **Κολλαγόνο (τύπου II)**  
**Πρωτεογλυκάνες**  
**Μη κολλαγενετικές πρωτεΐνες**  
**Νερό (70 %)**

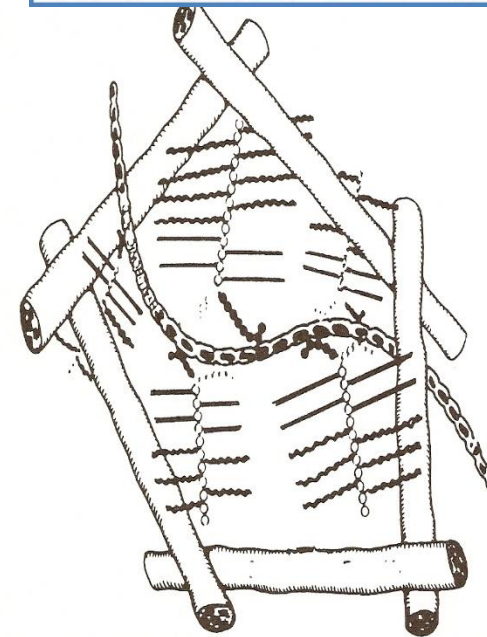
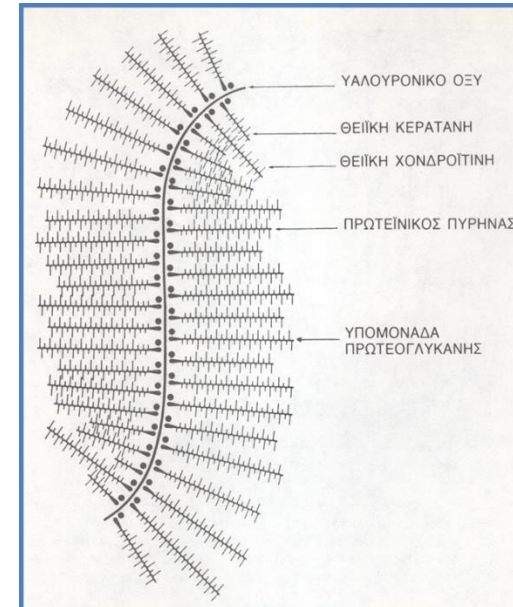
**Ανόργανα άλατα**  
**Ιχνοστοιχία**





# Πρωτεογλυκάνες

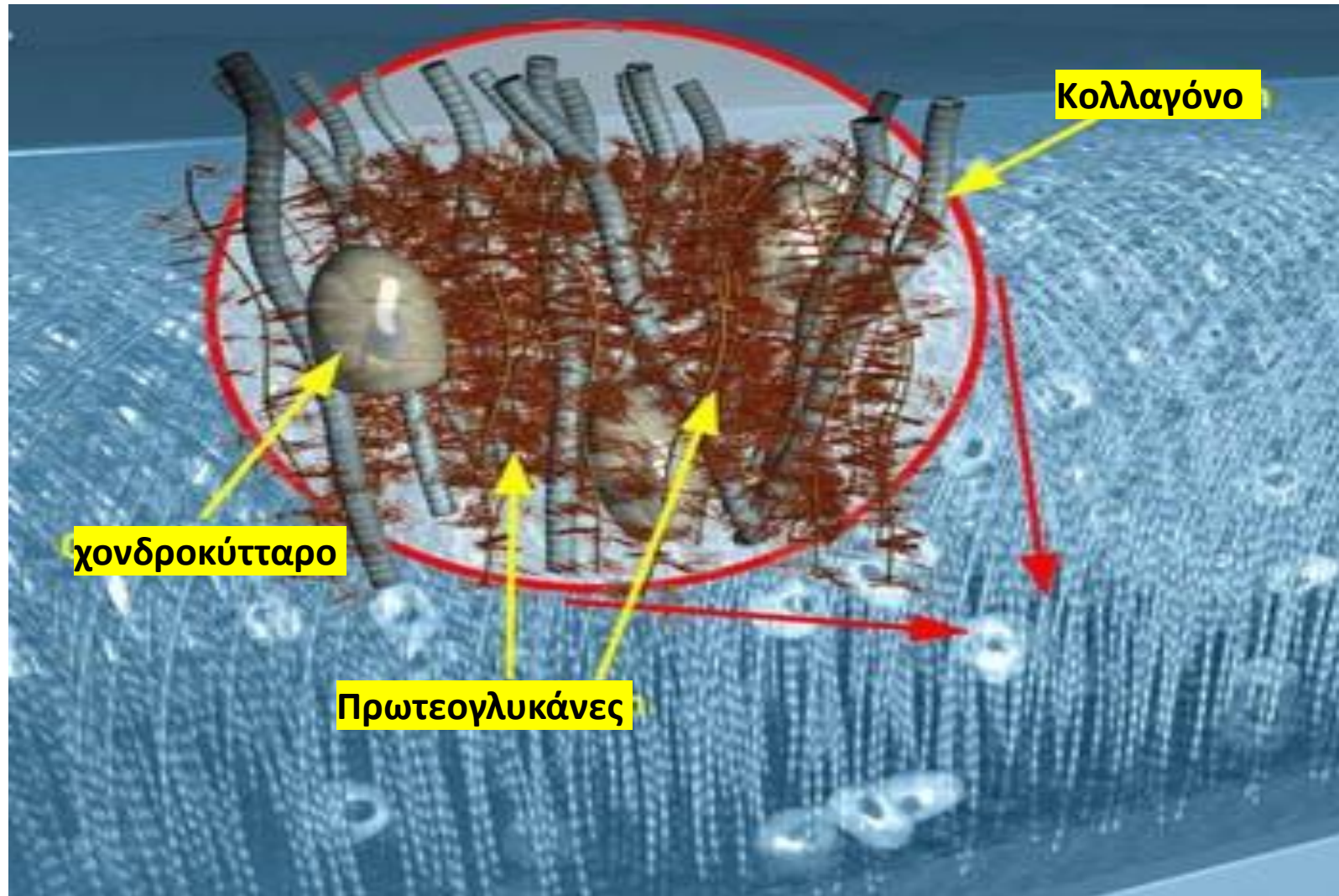
- Μεγάλα πρωτεϊνικά μόρια σχηματιζόμενα ενδοκυτταρίως.
- Στον εξωκυττάριο χώρο συνδέονται με υαλουρονικό οξύ.
- Προσδίδουν υδρόφιλες ιδιότητες στον χόνδρο συγκρατώντας μόρια ύδατος.
- Το 25% των συμπλεγμάτων πρ.γλ-υαλ. οξύ. συνδέεται δομικά με κολλαγόνο.
- Οι πρωτεογλυκανες συμβάλλουν
  - Μηχανικές
  - ελαστικές ιδιότητες του αρθρικού χόνδρου



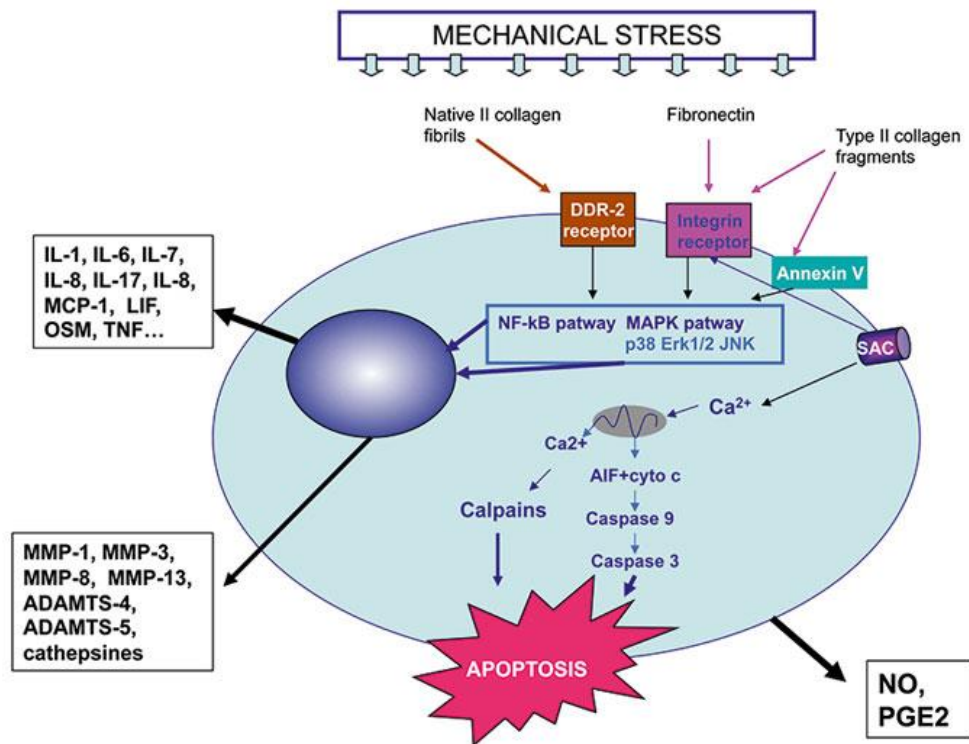
# Θεική Χονδροϊτίνη

- Η Θεική Χονδροϊτίνη είναι ένα φυσικό συστατικό των πρωτεογλυκανών του εξωκυττάριου χώρου
- όπως ο χόνδρος, το οστό,
- οι σύνδεσμοι, οι τένοντες και το δέρμα.
  
- Η **Θεική Χονδροϊτίνη** είναι η πιο άφθονη γλυκοζαμινογλυκάνη του αρθρικού χόνδρου σε μοριακό επίπεδο

**Πρωτεογλυκάνες** και **Κολλαγόνο** σχηματίζουν ένα πορώδες σύμπλεγμα, το οποίο λειτουργεί ως στερεό, εξοιδημένο με ύδωρ, που έχει την ικανότητα να αντιστέκεται σε φορτίσεις & τάσεις.

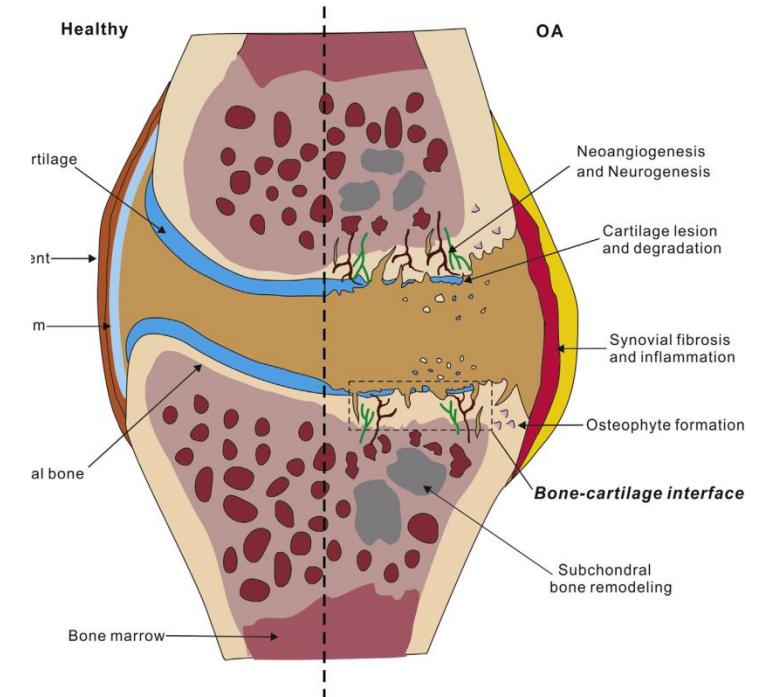


**Τα χονδροκύτταρα λειτουργούν ως  
μηχανο-αισθητήρες  
και απαντούν στα φορτία αλλάζοντας το  
μεταβολισμό τους με σκοπό τη διατήρηση της  
ακεραιότητας του χόνδρου.**



# Εισαγωγή

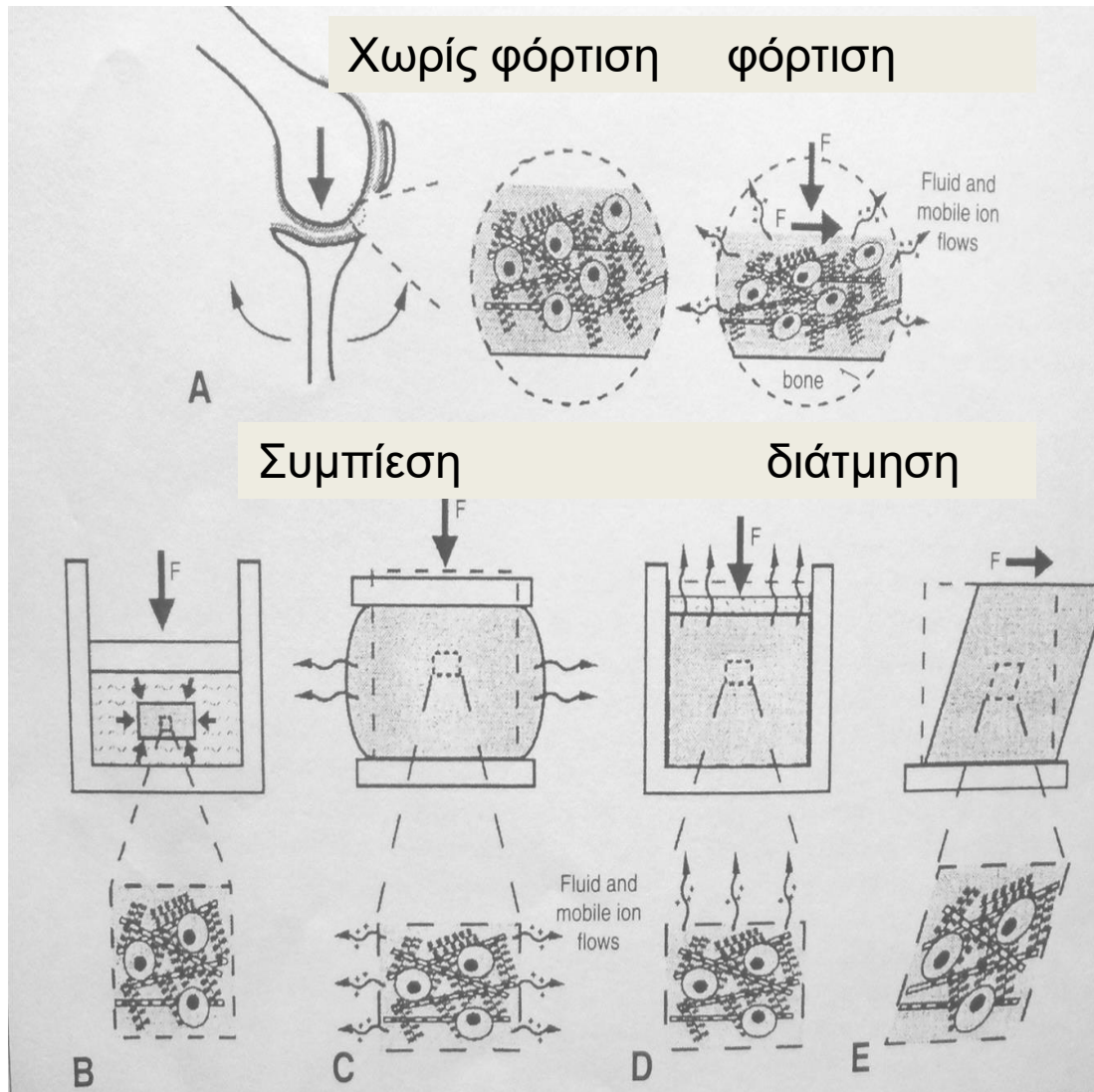
- Τρόπος ζωής (Lifestyle factors)
- Γήρανση
- Γενετική προδιάθεση
- Κοινοί παράγοντες κινδύνου (παχυσαρκία, έλλειψη σωματικής άσκησης)
- Φλεγμονή
  - kappa-B ligand/ RANK/osteoprotegerin pathway,
  - interleukins (IL-1 and IL-6),
  - of Wnt signaling (sclerostin and dickkopf)
  - adipokines, leptin, adiponectin and resistin,



From ...Bone cartilage interface crosstalk in osteoarthritis: potential pathways and future therapeutic strategies  
X.L. Yuan, et al Osteoarthritis and Cartilage 22 (2014) 1077e1089



# Η ΦΟΡΤΙΣΗ ΤΟΥ ΑΡΘΡΙΚΟΥ ΧΟΝΔΡΟΥ

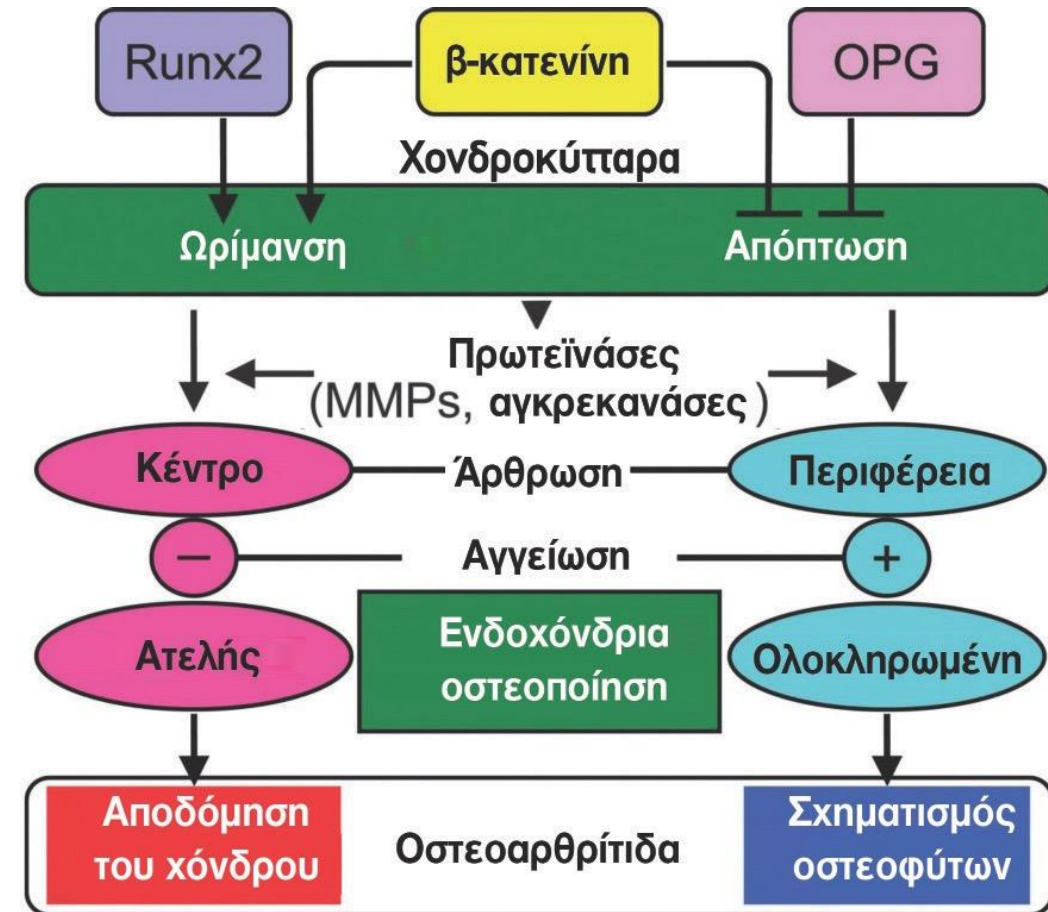


- Ο Αρθρικός χόνδρος εμφανίζει την ικανότητα να παραμορφώνεται κάτω από φυσιολογικές φορτίσεις

- αλλά να επανέρχεται σε 90'' με το πέρας της φόρτισης

# Το μονοπάτι Wnt

- Σημαντικός ρυθμιστής της οστικής ανακατασκευής
- **Οστική αναβολική δράση:**
  - Διεγείρει τον οστικό σχηματισμό
  - Αναστέλλει την απορρόφηση
  - Η αυξορρύθμιση του μονοπατιού Wnt μπορεί να είναι επιβλαβής για τον χόνδρο
  - Προκαλεί την απελευθέρωση των μεταλλοπρωτεασών
  - Συμμετέχει στη σκλήρυνση και τον υποχόνδριο σχηματισμό οστεοφύτων



# Molecular Pathogenesis of Osteoarthritis

**Μη αναστρέψιμο βήμα στην ΟΑ :**

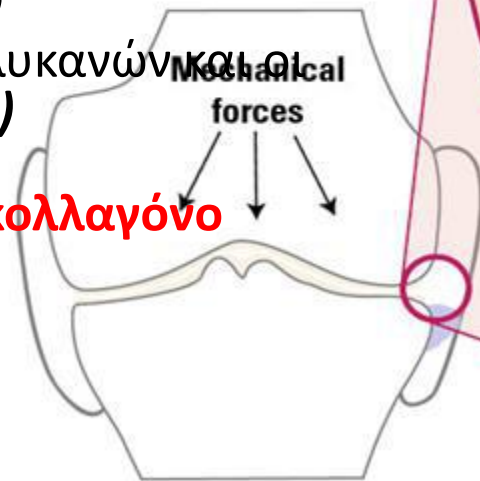
την καταστροφή της θεμέλιας ουσίας .  
: μεταλλοπρωτεάσες

η καταστροφή του δικτύου κολλαγόνου ,

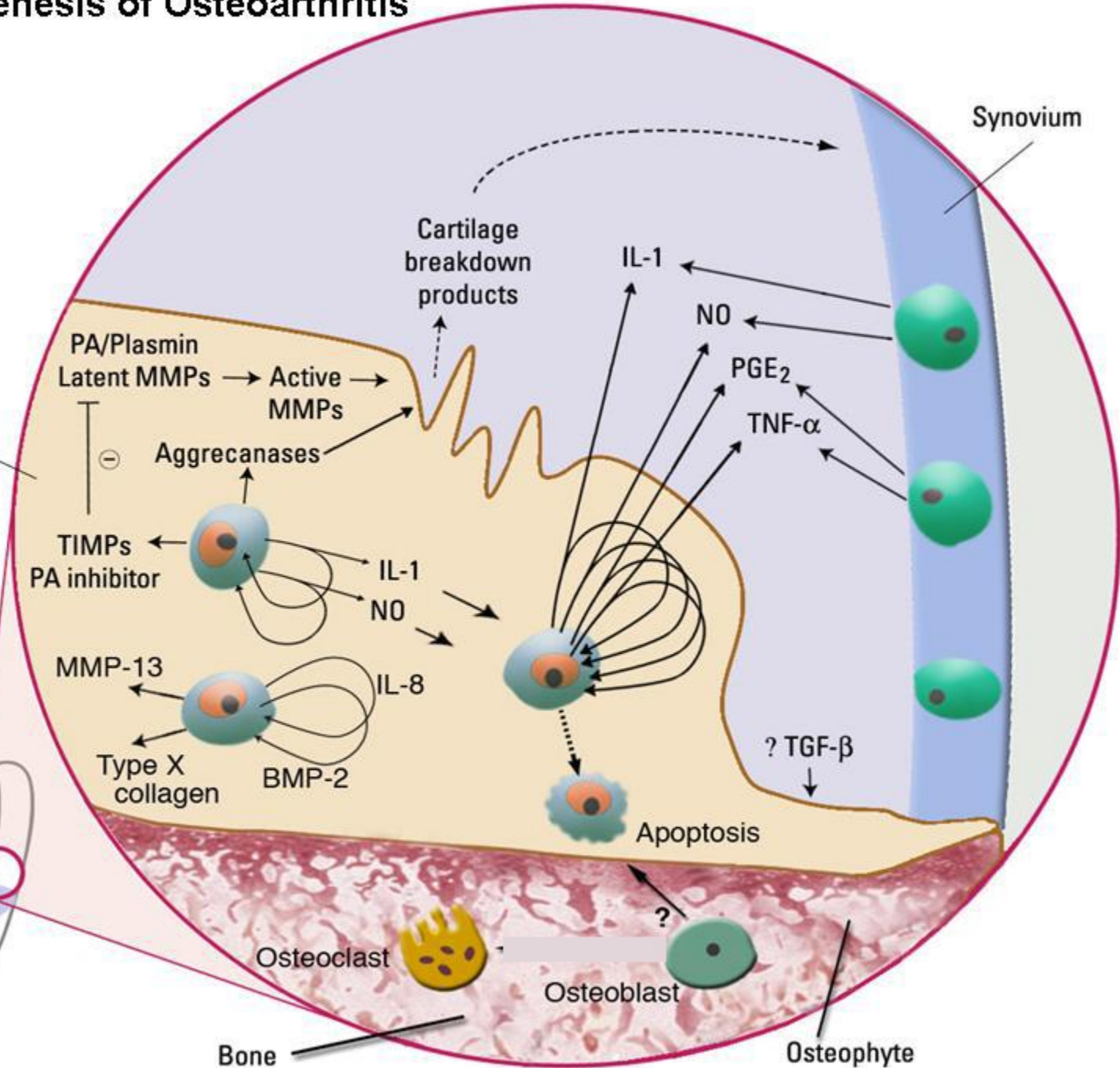
**οι κολλαγενάσες ( collagenases )** η κολλαγενάση -1 ή αλλιώς MMP-1 , κολλαγενάση-3 ή MMP -13 εμπλέκονται στην παθοφυσιολογία της ΟΑ .

**οι στρωμελυσίνες ( stromelysins )** , οι οποίες ευθύνονται για την αποδόμηση των πρωτεογλυκανών και οι **ζελατινάσες ( gelatinases )**

**οι οποίες αποδομούν το κολλαγόνο τύπου II**



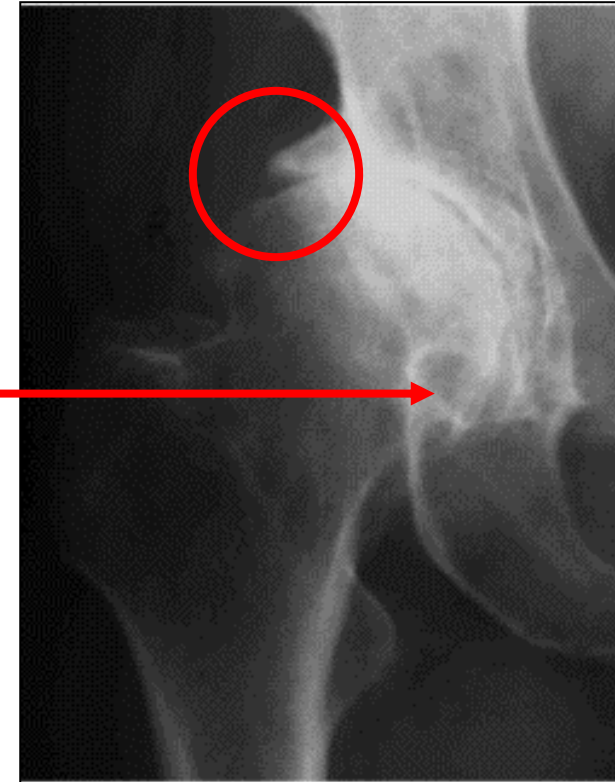
Cartilage





# Ο ρόλος των μεταλλοπρωτεασών

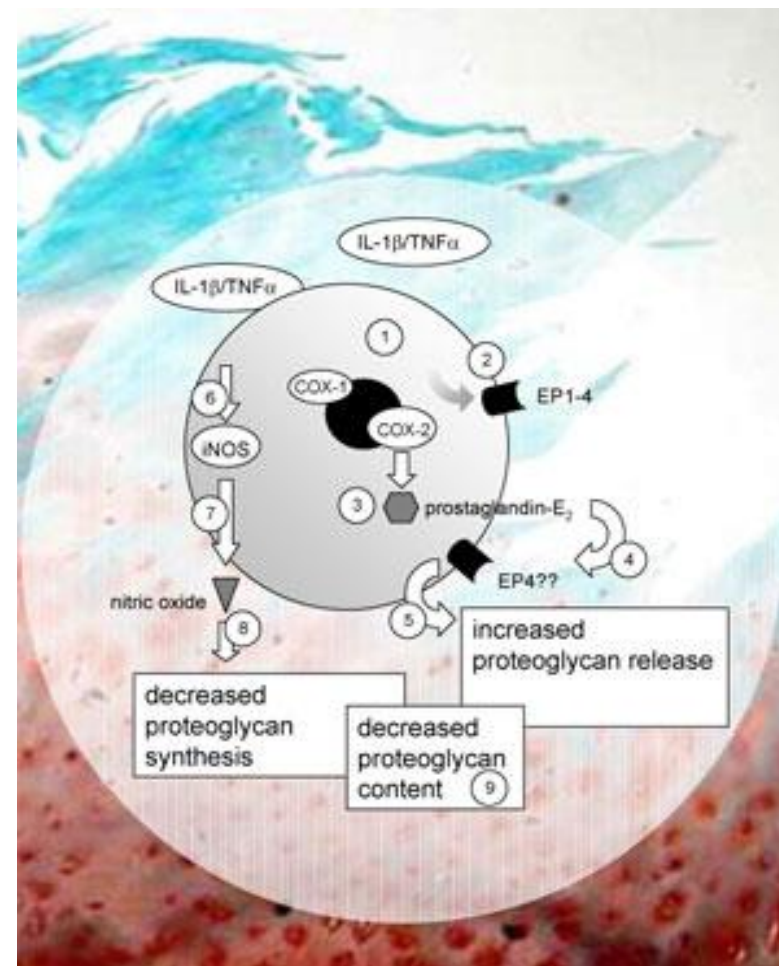
- Στη σκλήρυνση και τον σχηματισμό οστεοφύτων
- Συμμετέχουν στη δημιουργία των υποχόνδριων κυστών
- Kaspiris A, Khaldi L, Grivas TB, Vasiliadis E, Kouvaras I, Dagkas S, **Chronopoulos E**, Papadimitriou E Subchondral cyst development and MMP-1 expression during progression of osteoarthritis: an immunohistochemical study. Orthop Traumatol Surg Res. 2013
- Kaspiris A, Khaldi L, **Chronopoulos E**, Vasiliadis E, Grivas TB, Kouvaras I, Dagkas S, Papadimitriou E. [Macrophage-specific metalloelastase \(MMP-12\) immunoexpression in the osteochondral unit in osteoarthritis correlates with BMI and disease severity.](#) Pathophysiology. 2015



# Παθοφυσιολογία

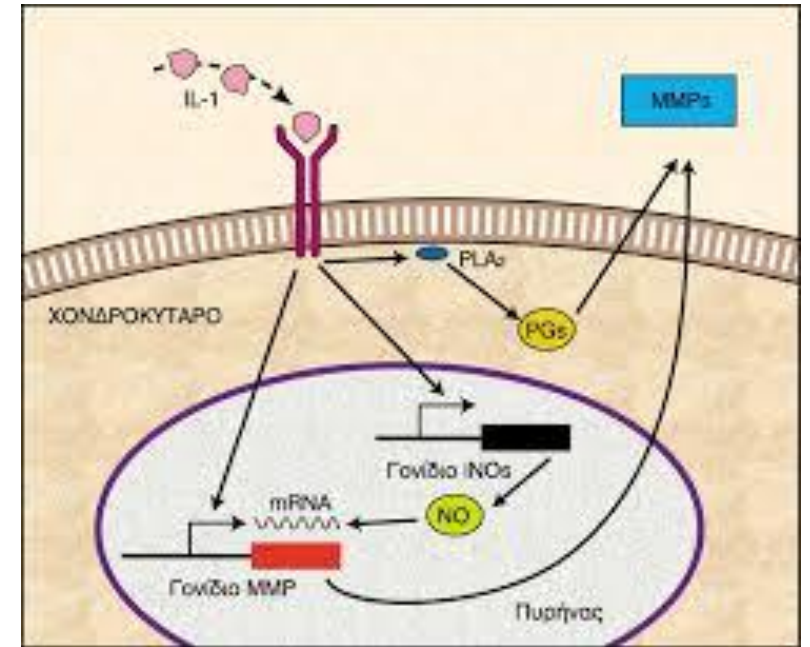
Ο μηχανισμός που ρυθμίζει την ισορροπία μεταξύ σύνθεσης και αποδόμησης του χόνδρου

επηρεάζεται από τις κυτταροκίνες ΤΟΥ ΑΡΘΡΙΚΟΥ ΥΜΕΝΑ .



# Αρθρικός υμένας – Αρθρικό υγρό

- Ο μεταβολισμός του αρθρικού χόνδρου ελέγχεται και κατευθύνεται σε μέγιστο βαθμό από την λειτουργία του αρθρικού υμένα.
- Εσωτερική, υμενική ζώνη αρθρικού θύλακα
  - Κύτταρα Α, μακροφάγα (αμυντικός ρόλος)
  - Κύτταρα Β, ινοβλάστες (παραγωγή αρθρικού υγρού)



# Ο ρόλος της IL -1

Ενεργοποίηση κυττάρων αρθρικού υμένα

**ΙΝΤΕΡΛΕΥΚΙΝΗ 1**

Ενεργοποίηση χονδροκυττάρων

Ενεργοποίηση οστεοκλαστών

Αύξηση MMPs

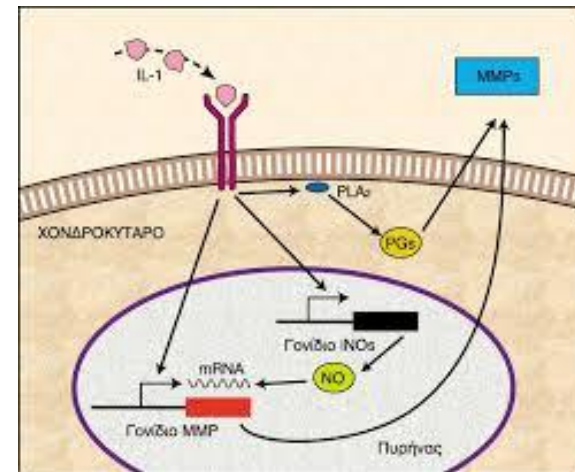
Μείωση σύνθεσης PGs, κολλαγόνου

**Εκφύλιση αρθρικού χόνδρου**

Καταστροφή αρθρικού χόνδρου

Ελεύθερα συγκρίματα στην αρθρική κοιλότητα

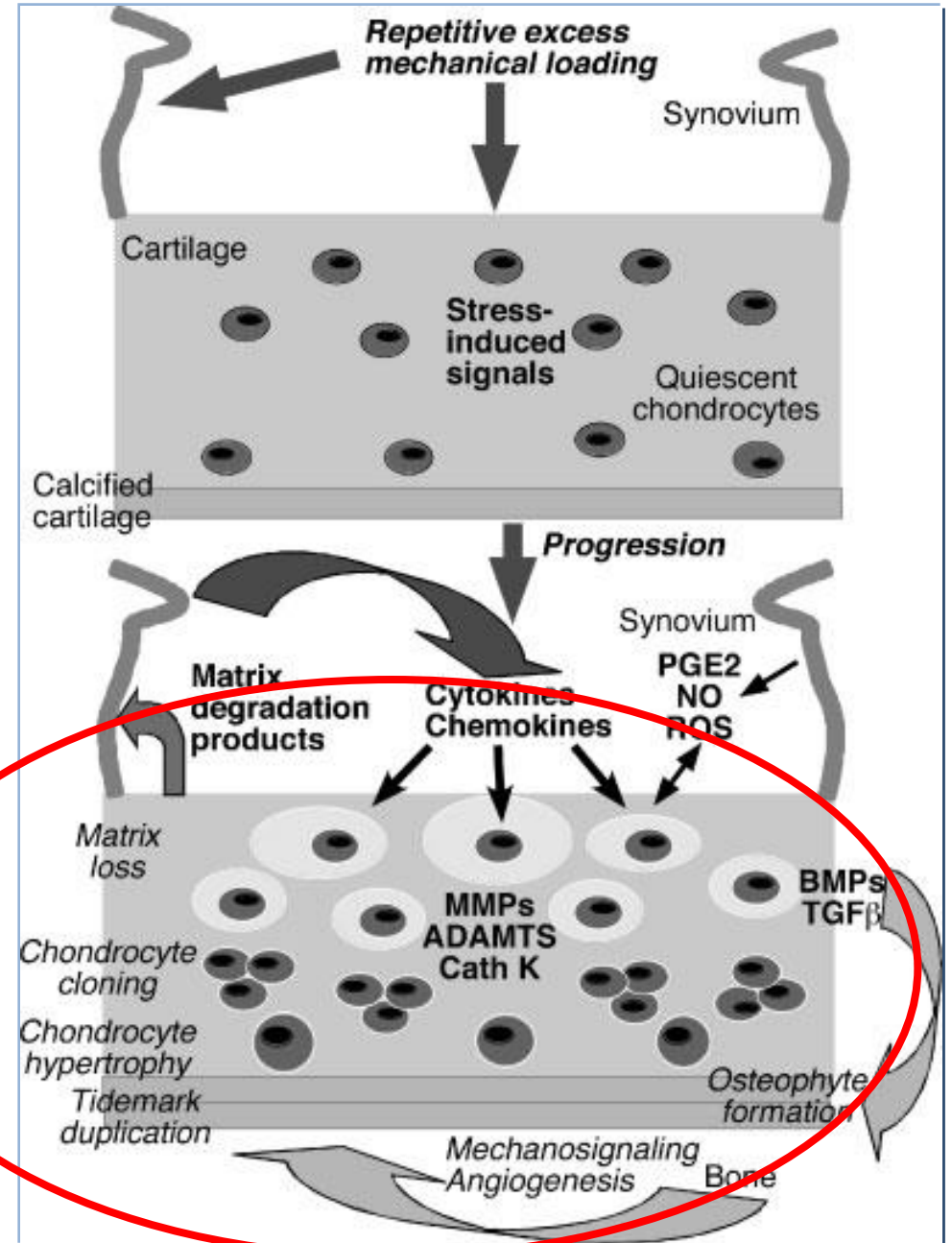
**ΦΛΕΓΜΟΝΗ**



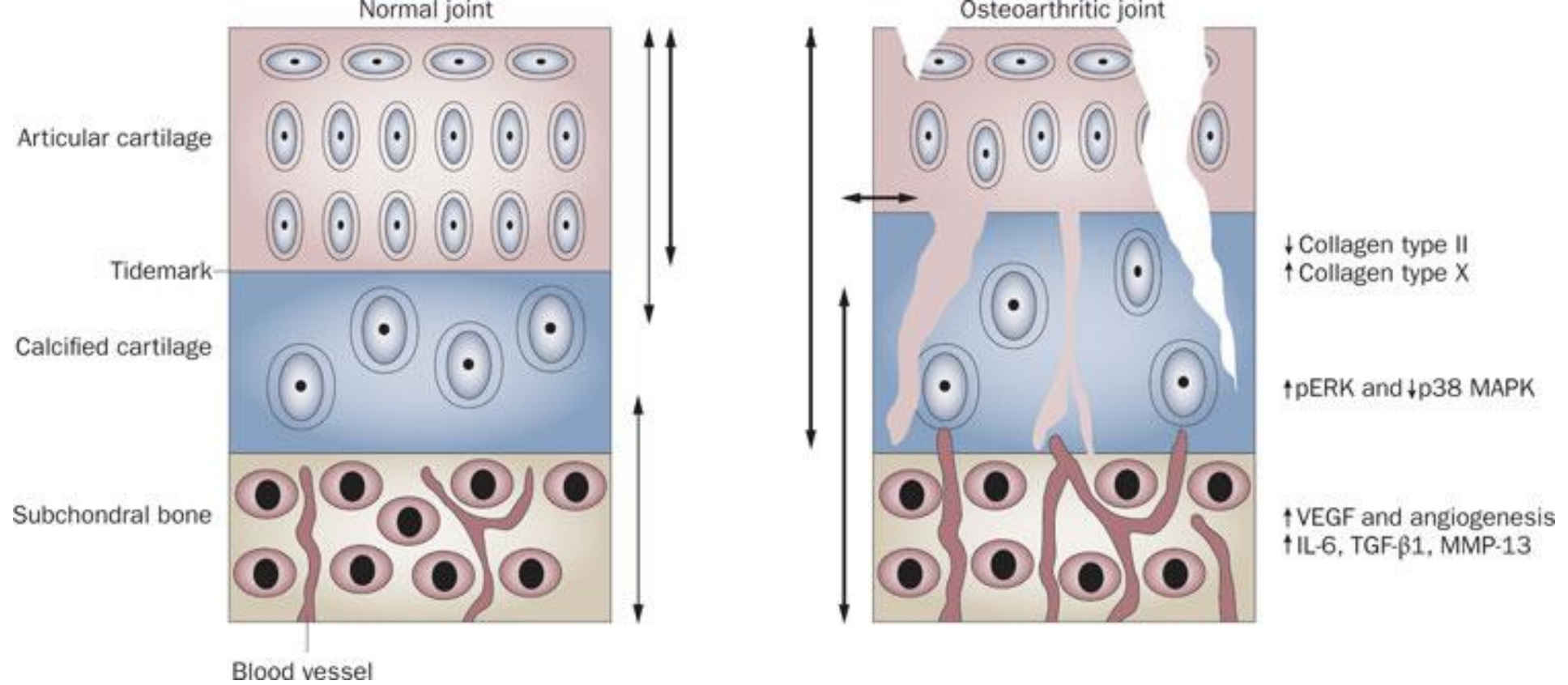
# Υποχόνδριο οστό :cracks

- Τα ελλείματα της οστεοχονδρικής μονάδας(cracks) περιγράφηκαν για πρώτη φορά από τον Frost το 1960
  - προκαλούν οστική ανακατασκευή των οστών
  - και εκφυλιστικές αλλαγές κατά την εξέλιξη της ΟΑ (ΟΣΤΕΪΟΦΥΤΑ)

Σε συνδυασμό με χημικούς και μηχανικούς παράγοντες οδηγεί στην περαιτέρω επιδείνωση και διάβρωση του χόνδρου.







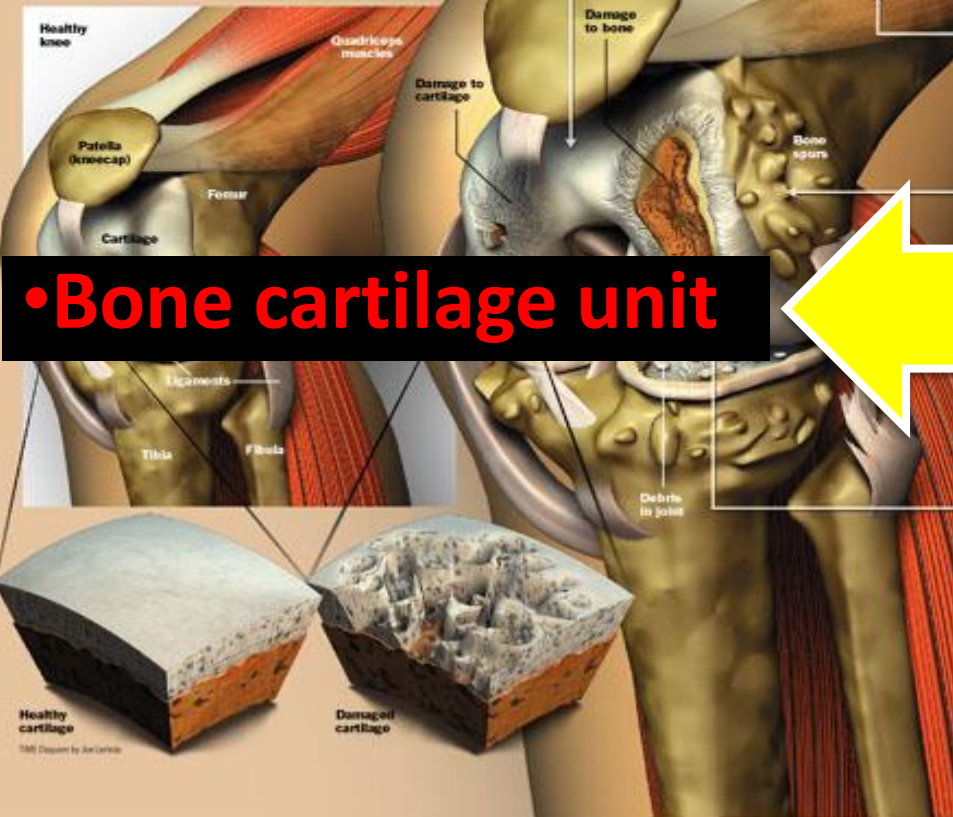
**Αλλαγές στο επίπεδο υποχόνδριου οστού και χόνδρου που επιτρέπουν την ροή του υγρού στο αρθρικό γόνατο.**

Lories, R. J. & Luyten, F. P. (2010) The bone–cartilage unit in osteoarthritis

•*Nat. Rev. Rheumatol.* doi:10.1038/nrrheum.

# ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΗΣ ΒΛΑΒΗΣ

muscles, tendons, bones—even genes



•Bone cartilage unit

## ΤΙ ΠΙΣΤΕΥΟΥΜΕ ΣΗΜΕΡΑ

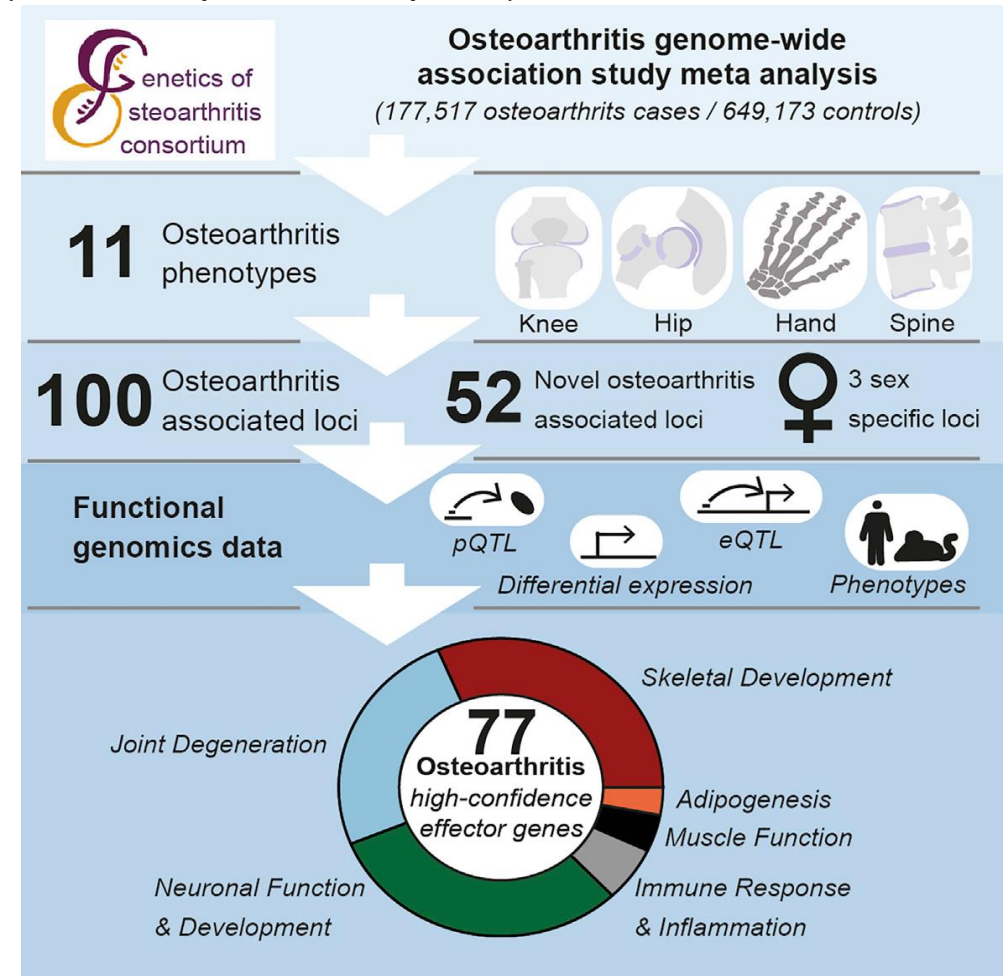
*Πολυπαραγοντική νόσος  
Γενετικοί  
Εξωτερικοί παράγοντες  
Νόσος όλου του γόνατος  
Όχι μόνον του χόνδρου*

# Deciphering osteoarthritis genetics across 826,690 individuals from 9 populations

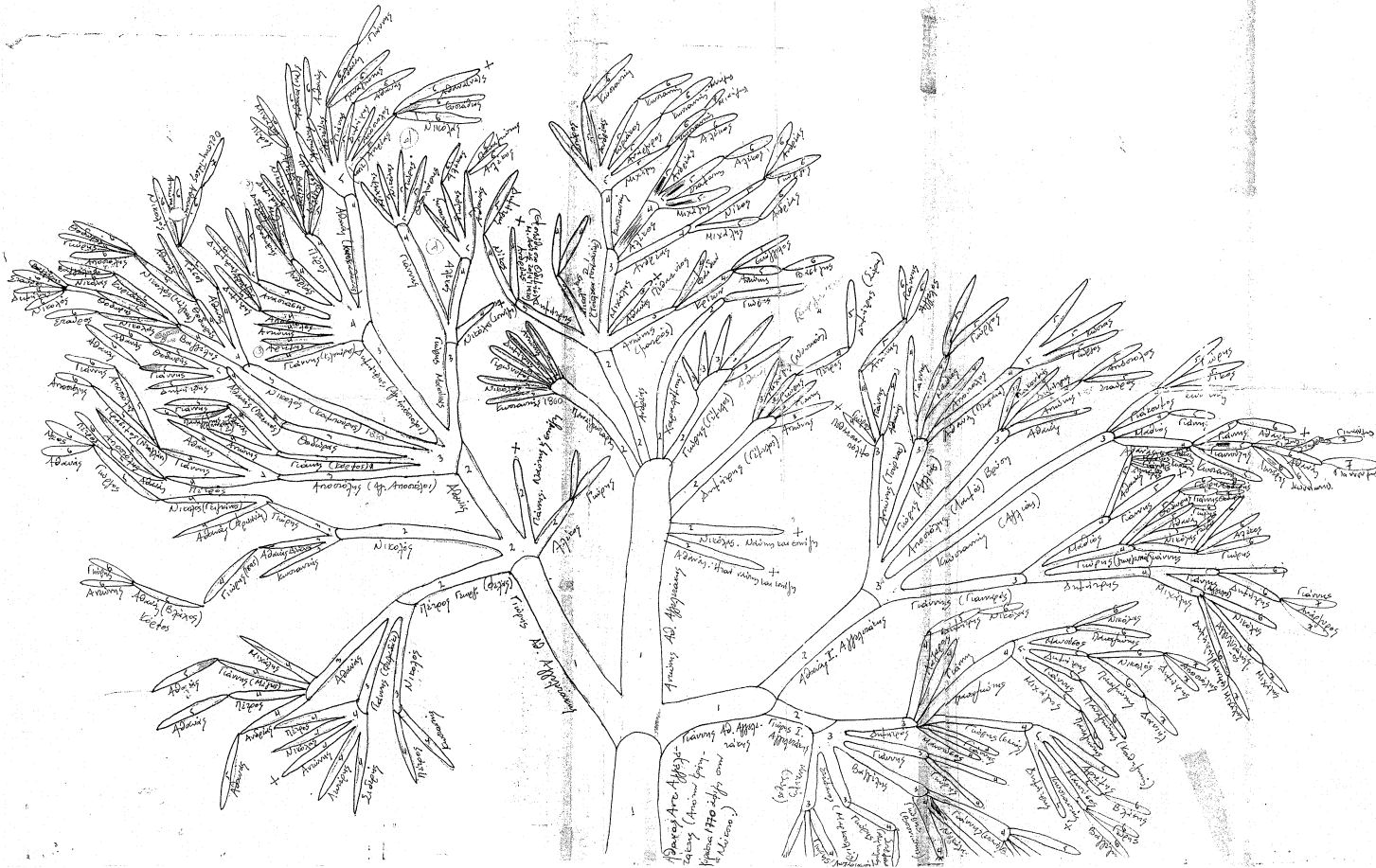
Cindy G. Boer, Konstantinos Hatzikotoulas, Lorraine Southam, ..., Joyce B.J. van Meurs, Unnur Styrka, rsdo' ttir, Eleftheria Zeggini Boer et al., 2021, Cell 184, 4784–4818 September 2, 2021

ARGO-Athens: The ARGO collection was conducted in three public hospitals (Attikon University General Hospital of Athens, Nea Ionia General Hospital Konstantopouleio, and KAT Hospital) and one private hospital (Lefkos Stavros General Hospital) in between February of 2015 and March 2017

- Μια μελέτη πολλαπλών κο -ορτών προσδιορίζει 52 άγνωστα στο παρελθόν γονίδια κινδύνου για οστεοαρθρίτιδα.
- Οι θέσεις των αρθρώσεων καθορίζουν Ομοιότητες και διαφορές της οστεοαρθρίτιδας
- Τα γενετικά μοντέλα της οστεοαρθρίτιδας σχετίζονται με τον πόνο
- Τα γονίδια χαρακτηρίζονται ως πιθανοί στόχοι για φαρμακευτική παρέμβαση







## Οστεοαρθρίτιδα Μικόνου

### Εισαγωγή

Η ιστορία ξεκινά από το 1990, όταν αγροτικός Ιατρός στη Μύκονο, παρατήρησα ότι υπήρχε ιδιαίτερα αυξημένο ποσοστό εμφάνισης οστεοαρθρίτιδας -κυρίως γονάτων και λιγότερο ισχίων στους κατοίκους. Στην αρχή το απέδωσα στην σκληρή δουλειά όλων και μάλιστα δουλειάς αρχόμενης από μικρή, τριφερέ ηλικία. Όταν όμως χειρουργήσα τον πρώτο μου ασθενή με επώνυμο Αγγελετάκης άρχισε να αποκτά ενδιαφέρον η ιστορία της Οστεοαρθρίτιδας στο νησί.

Ο κ. Σταμάτης μου είπε ότι υπάρχει μια οικογένεια με επώνυμο Κουσαθανάς, η οποία όμως οφείλει το όνομα της σε κάποιον προ-προ-προπάππο του τον Αθανάσιο Αγγελετάκη ο οποίος ήρθε στο νησί από την Κρήτη το 1770 με τα αδελφιά του. Αυτός επειδή κούτσαινε - αδιευκρίνιστο εάν ήταν τραυματισμός ή πρωταρχική αρθρίτιδα, τον φώναζαν κουτσο θανάση, κουσοθανάση, κουσοαθανά, κουσαθανά -κατά το μοναχικό ιδίωμα-. Έτσι δημιουργήθηκε μια νέα οικογένεια Κουσαθανά που στην πραγματικότητα ήταν Αγγελετάκης.

Περισσότερο ενδιαφέρον απέκτησε η ιστορία όταν το 2003 χειρουργήσα μητέρα 70 ετών και κόρη 48 λόγω αρθρίτιδας η μητέρα και στις 4 αρθρώσεις, η κόρη και στα 2 ισχία. Η μητέρα καταγόταν από αυτή την οικογένεια Κουσαθανά, μάλιστα αργότερα χειρουργήσα και 2 ξαδέλφια της.

Σήμερα υπάρχει η 5<sup>η</sup>, 6<sup>η</sup> και 7<sup>η</sup> γενιά του δένδρου που μπορεί να ελεγχθεί.

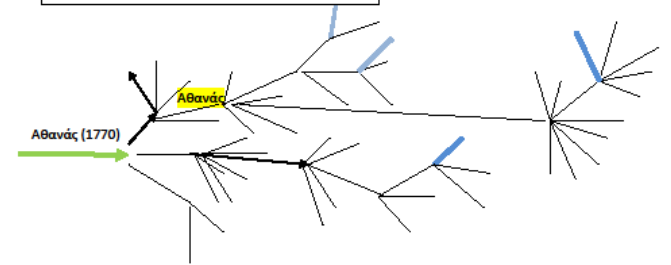
Από τότε, πάντοτε παρατηρώ εάν υπάρχει στην οικογένεια κάποιος με αρθρίτιδα στο νησί, όπου έχω χειρουργήσει άλλους 10 με συγγενική σχέση, αδελφία, άσχετα με την συγκεκριμένη οικογένεια. Όπως ακόμα και σε άλλες περιοχές της Ελλάδας, όπως Πελοπόννησο, Κω, Κρήτη.

Η στόχος της εργασίας θα είναι η προσπάθεια πιθανής κωδικοποίησης της νόσου;

Συγκρίνοντας με:

- α) άτομα της ίδιας οικογένειας που δεν έχουν νοσήσει,
- β) με τους άλλους ασθενείς που δεν ανήκουν στην οικογένεια αλλά έχουν χειρουργηθεί επίσης

A. Με μπλέ είναι οι χειρουργημένοι 5<sup>η</sup> γενιά,  
δεν συμπεριλαμβάνονται τα θήλεα άτομα



Στην εργασια μου  
Παναγ. Κουσαθανά,  
για πληροφορίες...

# Θεραπεία

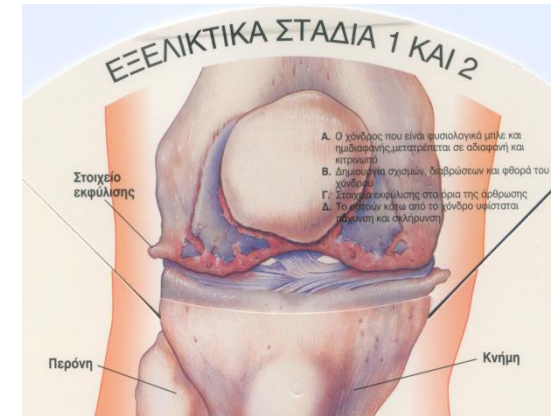
- Επί του παρόντος, δεν υπάρχει αποτελεσματική συντηρητική θεραπεία για την ΟΑ.
- Η αναγνώριση σηματοδοτικών μονοπατιών και παθοφυσιολογικών μηχανισμών σημαντική πρόοδο στην την ανάπτυξη νέων θεραπειών για την ΟΑ.
- Οι **καταβολικοί παράγοντες** που προέρχονται από τον χόνδρο συσσωρεύονται στο αρθρικό αρθρικό σημαντική γνώση
- αλλά πώς πρώιμα εκφράζονται αυτοί οι καταβολικοί παράγοντες είναι προς το παρόν άγνωστο.

# Το σημείο κλειδί

- Οι ασθενείς που παρουσιάζουν παράγοντες κινδύνου θα πρέπει να ελέγχονται πριν γίνουν συμπτωματικοί
  - Παχυσαρκία
  - Ηλικία
  - Φύλο
  - Ανατομική επιβάρυνση
- Στο ασυμπτωματικό στάδιο είναι η ευκαιρία για θεραπεία!

# ΧΡΟΝΟΣ ΔΡΑΣΗΣ: Αρχικό στάδιο

- Απώλεια επιφανειακής στοιβάδας.
- Ινοποίηση του χόνδρου.
- **Αυξημένη καταβολική** δραστηριότητα, κυρίως στην σύνθεση **πρωτεογλυκανών**
- Μείωση ρυθμού σύνθεσης κολλαγόνου.
- Φλεγμονώδης αντίδραση αρθρ. υμένα.



# Θεραπεία: ΜΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ

- Συντηρητική
  - Αλλαγή τρόπου ζωής, διατροφή !!
  - Φάρμακα
    - Απο του στόματος
    - ενέσιμα
  - Ορθωτικά βοηθήματα
  - Φυσικοθεραπεία

# ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

- Η τροποποίηση των δραστηριοτήτων αποτελεί το πρώτο μέτρο στην αντιμετώπιση της οστεοαρθρίτιδας
- **Απώλεια βάρους**
  - Μείωση βάρους **κατά 5kg** μειώνει τον κίνδυνο εμφάνισης (ΟΑ) του γόνατος **κατά 50%**
  - Μείωση βάρους κατά **5kg** μειώνει την αξονική φόρτιση του γόνατος κατά **25kg**



*Felson et al: "Weight loss reduces the risk for symptomatic knee osteoarthritis in women. The Framingham study". Ann Intern Med 116(7):535-39, 1992.*

# AAOS RECOMENDATIONS 2013

**GLUCOSAMINE / CHONDROITIN** **STRONG** recommendation

**Cannot** recommend glucosamine and chondroitin for patients with symptomatic knee OA

*! No evidence of clinically important outcomes*

*! The strength of recommendation is based on lack of efficacy, not on potential harm*

## EULAR RECOMMENDATIONS 2018

*Chondroitin sulfate may be used in patients with hand OA for pain relief and improvement in functioning*

FOR HIP AND KNEE ARTHRITIS **NOT STRONG RECOMMENDATION**

### OARSI recommendations for the management of hip and knee osteoarthritis, 2008

Treatment with chondroitin sulphate may provide symptomatic benefit in patients with knee OA.

If no response is apparent within 6 months treatment should be discontinued.

In patients with symptomatic knee OA chondroitin sulphate may have structure-modifying effects

while diacerein may have structure-modifying effects in patients with symptom-atic OA of the hip





## ESSKA ORBIT Consensus

Use of injectable orthobiologics for the treatment of knee osteoarthritis

Part 1: blood-derived products (alias PRP)

- Έχει ένδειξη σε OA - (KL<3)
- KL 4 ?
- PRP > Corticosteroids
- PRP > HA
- Symptom modifying or disease modifying ?
- LR –PRP or LP-PRP
- How many injections (2-4)
- How often (1-3 weeks)

## ΤΟ ΠΡΟΒΛΗΜΑ

Τα ενδοαρθρικά ενέσιμα κορτικοστεροειδή έχουν μικρό χρόνο δράσης με αποτέλεσμα οι ασθενείς να υποβάλλονται σε επαναλαμβανόμενες ενδοαρθρικές ενέσεις. Κίνδυνος λοίμωξης!!!

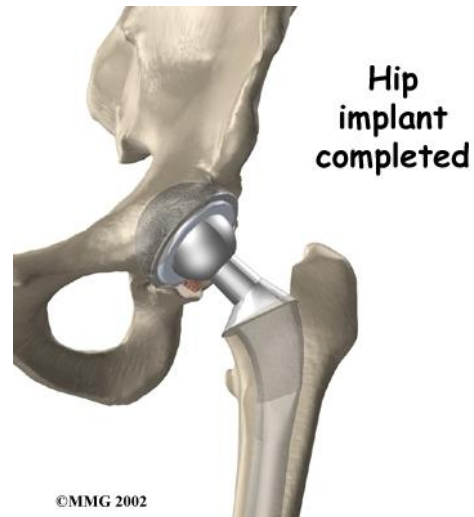
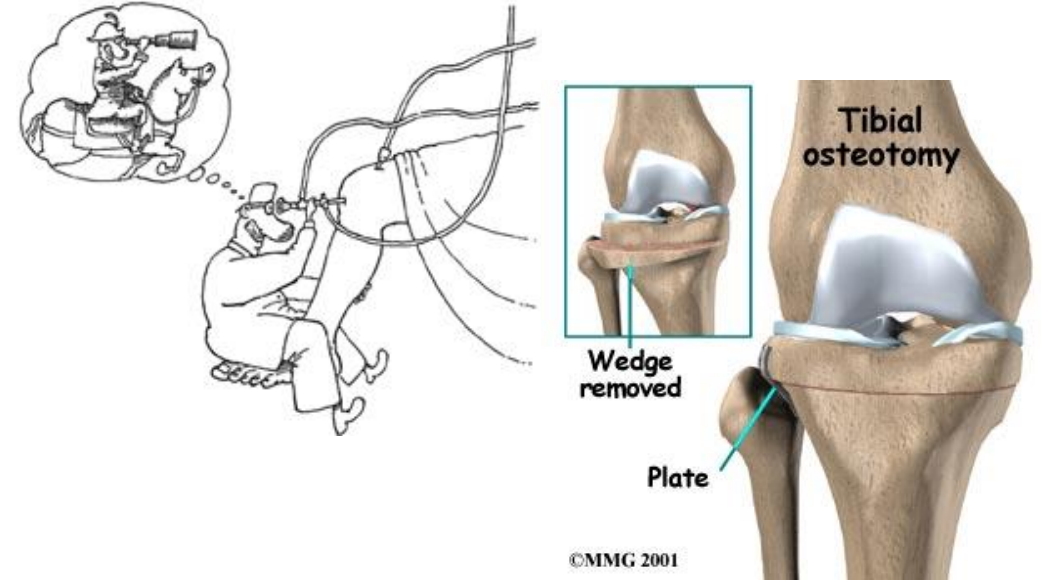
ΚΑΙ τα PRP's

Το ίδιο και οι βλαστοκυτταρικές θεραπείες,



# ΘΕΡΑΠΕΙΑ: ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

- Αρθροσκόπηση
- Οστεοτομία
- Αρθροπλαστική
- Αρθρόδεση



## Robots in Orthopaedics



Ισως στο εγγύς ή απώτερο μέλλον;;;;;;

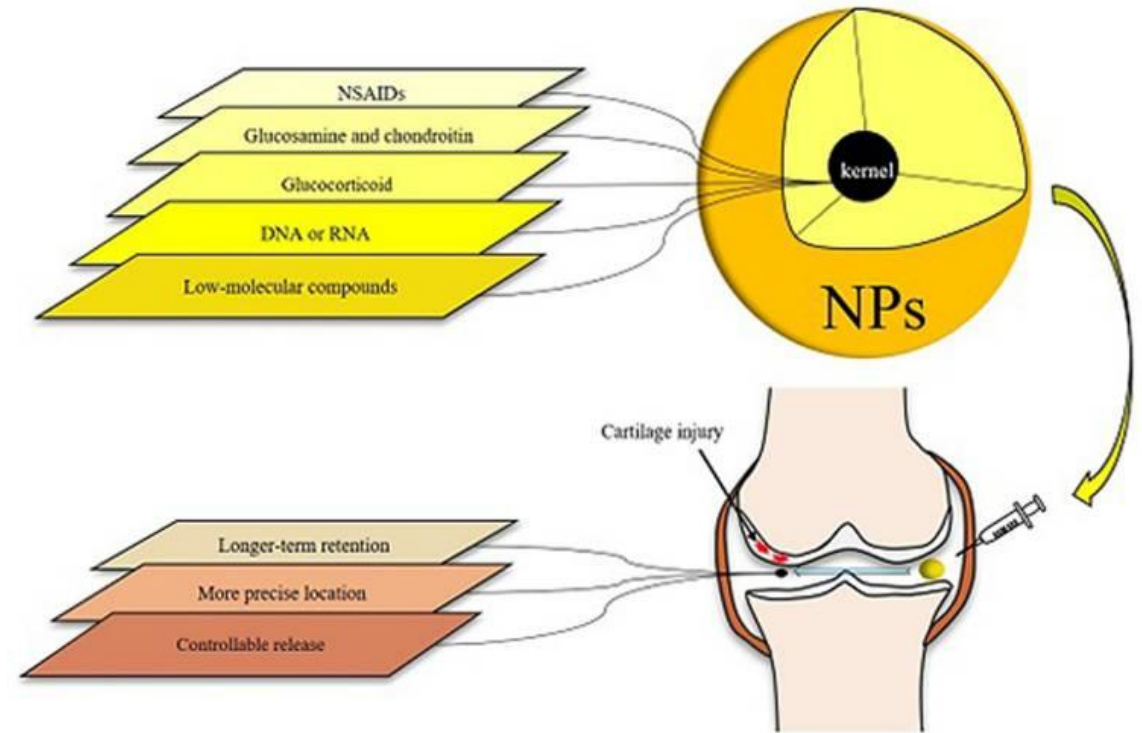


# Μέλλον ?



# ΠΡΟΤΕΙΝΟΜΕΝΗ ΛΥΣΗ

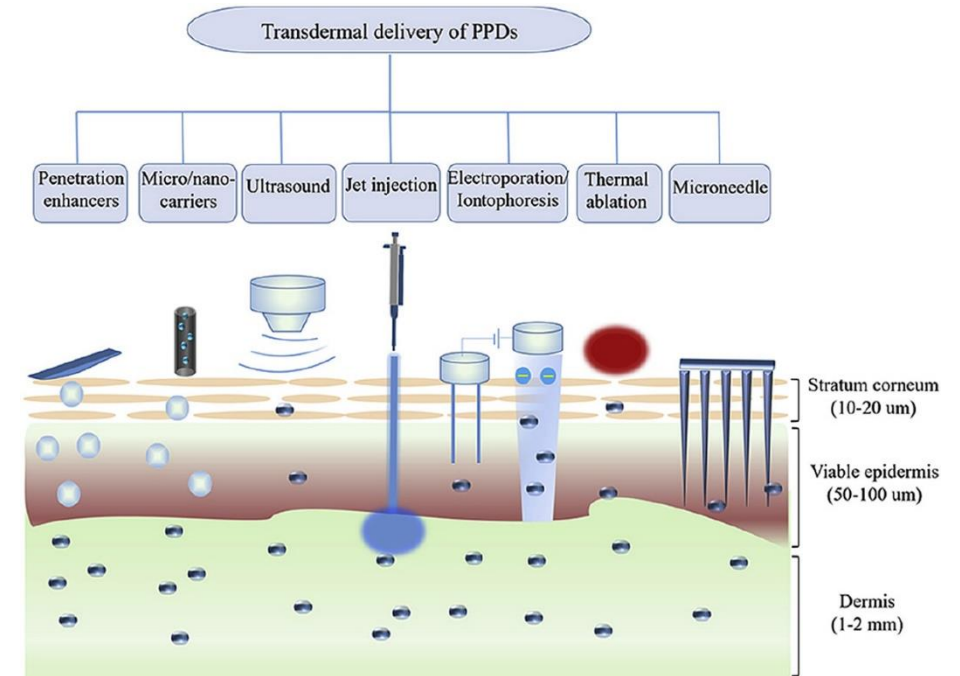
- Πολυλειτουργικά νανοσυστήματα στα οποία θα εγκλειστούν θεραπευτικοί παράγοντες ώστε να **αυξηθεί ο χρόνος παραμονής** της δραστικής ουσίας
- **Θεραπευτικοί παράγοντες:** φυσικά προϊόντα με αποδεδειγμένη αντιφλεγμονώδη δράση





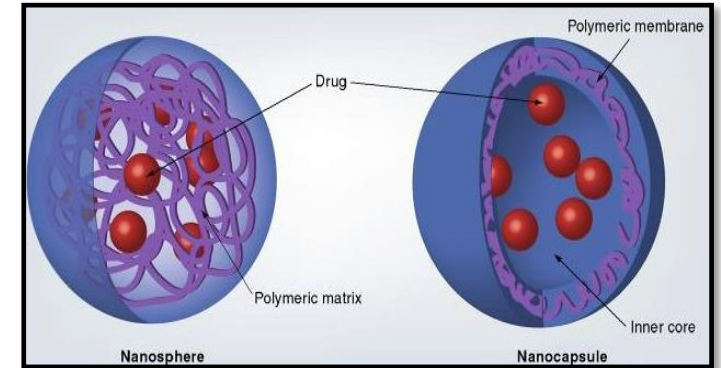
# Στόχος της έγχυσης νανοπεπτιδίων

- Αύξηση χρόνου παραμονής της δραστικής ουσίας ή συνδυασμού αυτών στην άρθρωση
- Δυνατότητα τοπικής χορήγησης στην άρθρωση
- Υψηλή φόρτωση δραστικών ουσιών και ελεγχόμενη αποδέσμευση αυτών
- Μικρότερη ποσότητα χορηγούμενης δραστικής ουσίας
- Βελτιωμένο προφίλ ασφάλειας
- Προστασία των δραστικών ουσιών από φωτοδιάσπαση, οξείδωση, υγρασία



# Πολυμερικοί φορείς

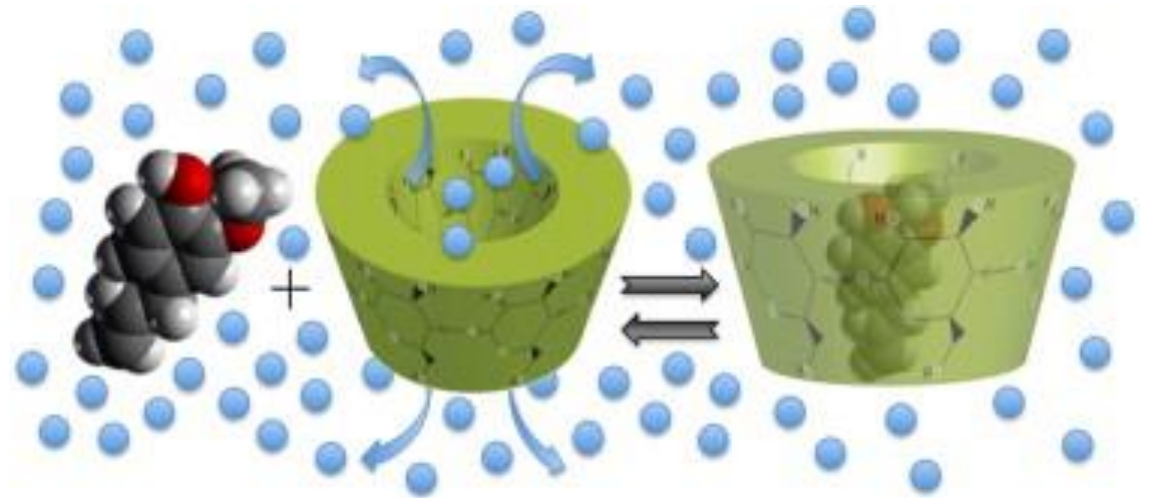
- Πολυ(γαλακτικό οξύ)-Poly(lactic acid) (PLA) και πολυ(γαλακτικό-co-γλυκολικό) οξύ- poly(lactic-co-glycolic acid) (PLGA)
- Βιοαποικοδομήσιμοι και βιοσυμβατοί φορείς εγκλεισμού, εγκεκριμένοι **από τον FDA**
- Μπορούν να εγκλείσουν υδρόφιλα και υδρόφοβα μόρια





# Κυκλοδεξτρίνες

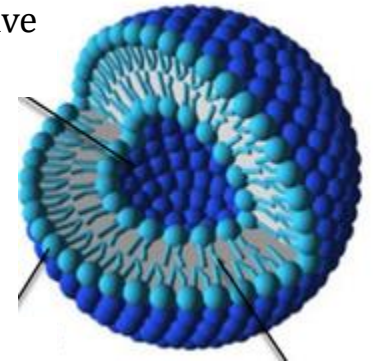
- Κυκλικοί, υδατοδιαλυτοί ολιγοσακχαρίτες που παράγονται από την ενζυματική μετατροπή, αποικοδόμηση και κυλοποίηση **του αμύλου** και άλλων α-1,4-γλυκανών
- GRAS (Generally Regarded As Safe), Μη τοξικά, βιοαποικοδομήσιμα.
- Σχήμα κώλου κώνου με εσωτερική υδρόφοβη κοιλότητα και εξωτερική υδρόφιλη επιφάνεια.
- Σχηματίζουν σύμπλοκα εγκλεισμού με τα οργανικά μόρια μέσω μη ομοιοπολικών αλληλεπιδράσεων.



# Λιποσώματα

- Σφαιρικά σωματίδια που αποτελούνται από μία ή περισσότερες λιπιδικές διπλοστιβάδες.
- Κατάλληλα για εγκλεισμό υδρόφιλων και υδρόφοβων μορίων.
- **Μπορούν να τροποποιηθούν για να αυξήσουν τη διαδερμική διαπερατότητα της ουσίας.**

Encapsulated  
hydrophilic bioactive  
compound

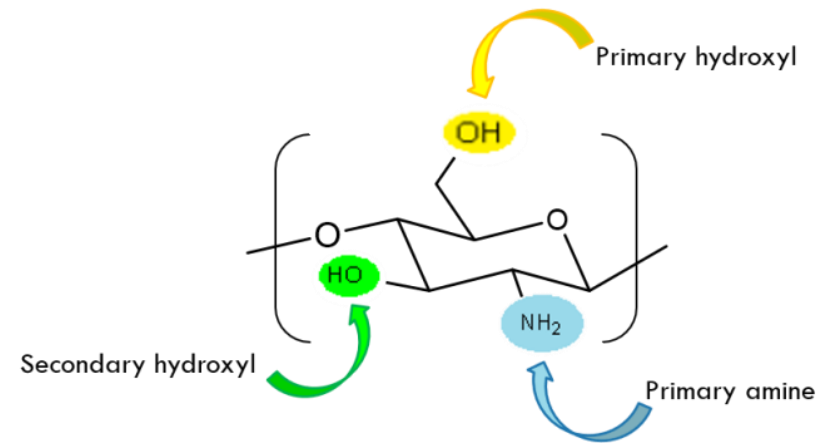


Hydrophilic  
head

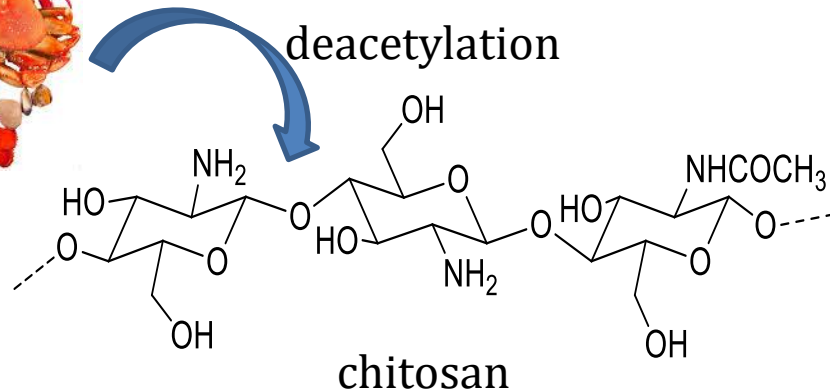
Hydrophobic  
tail

# Χιτοζάνη

Η χιτοζάνη ή αλλιώς chitosan είναι ένας Γραμμικός πολυσακχαρίτης που παράγεται από την μερική απακετυλίωση της χιτίνης, μια ουσία των μαλακόστρακων



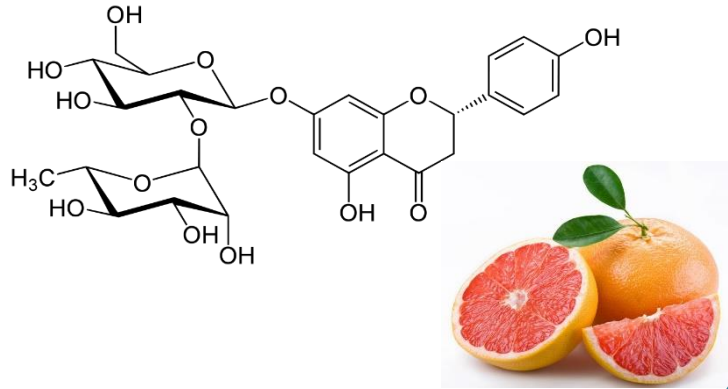
chitin



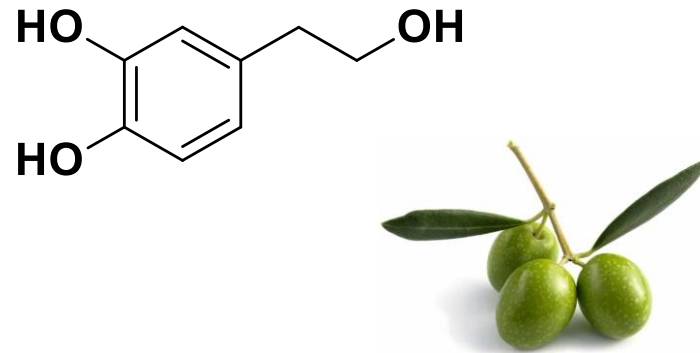
- Βιοσυμβατή
- Βιοαποικοδομήσιμη
- Μη τοξική

# Φυσικά προϊόντα που έχουν χρησιμοποιηθεί

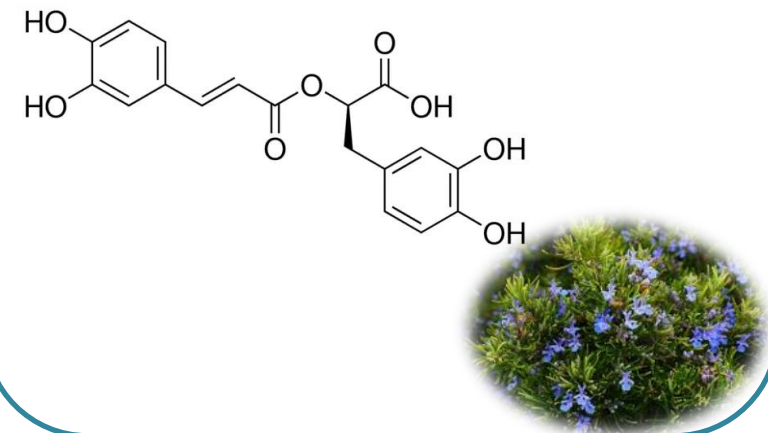
## Ναρινγίνη (Naringin, NAR)



## Υδροξυ-τυροσόλη (hydroxy-tyrosol, HT)



## Ροσμαρινικό οξύ (rosmarinic acid, RA)



- Είναι μεταβολίτες αρωματικών/φαρμακευτικών φυτών της ελληνικής χλωρίδας, τα οποία συνδυάζουν αντιοξειδωτική και αντιφλεγμονώδη δράση.
- Έχουν παρουσιάσει ιδιαίτερα αξιόλογα αποτελέσματα σε δοκιμές έναντι της οστεοαρθρίτιδας
- **Χαμηλή υδατοδιαλυτότητα**



**Τα έντομα περιέχουν χιτίνη που προκαλεί καρκίνο και ασθένειες..Γι αυτο τα θέλουν ως τροφή μας.. 11 Φεβρουαρίου, 2023**

# ΙΔΙΟΤΗΤΕΣ

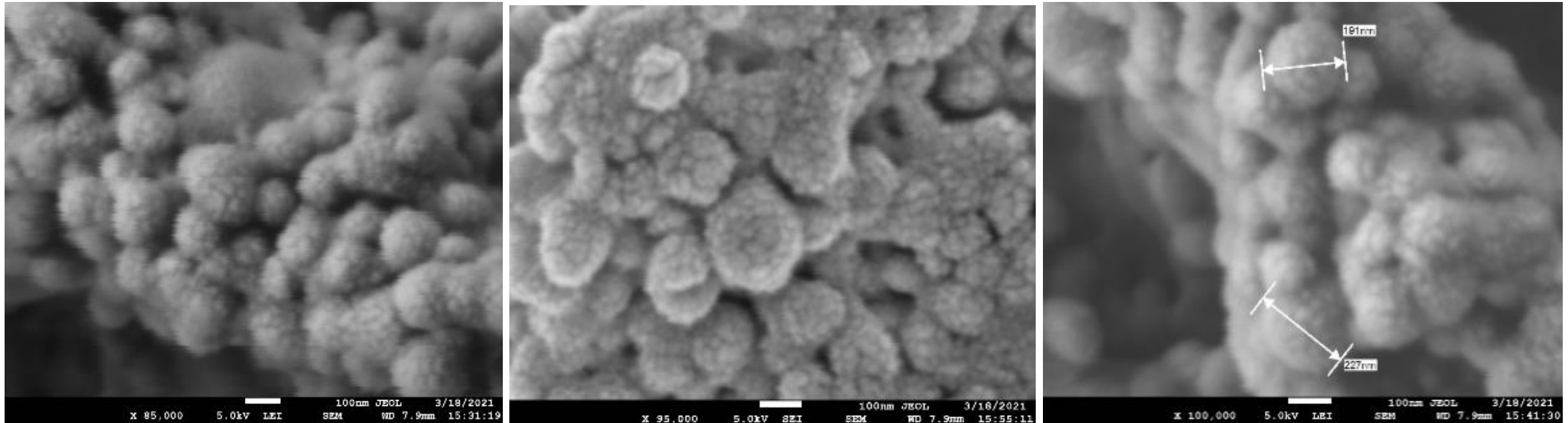
- Αντιφλεγμονώδη δράση
- Αναστέλλει τις φλεγμονώδεις κυτταροκίνες
- η τοπική αύξηση της θερμοκρασίας και η μείωση του pH που χρησιμοποιεί ο οργανισμός για να καταπολεμήσει τις φλεγμονές έχει **αποδειχθεί ότι ευνοούν τη δράση της χιτοζάνης**
- υδρολύεται από λυσοζύμες και τα προϊόντα αποικοδόμησής της **είναι μη τοξικά**
- η αμινομάδα και οι υδροξυλομάδες μπορούν να τροποποιηθούν χημικά με ομοιοπολική σύνδεση με μόριο της επιλογής μας



# Μελέτη περίπτωσης νανοσωματίδια πολυ(γαλακτικού οξέος) (PLA[NAR])

## Μορφολογικός χαρακτηρισμός των νανοσωματιδίων PLA[NAR]

### Ηλεκτρονική Μικροσκοπία Σάρωσης (SEM)



**Εικόνα.** Εικόνες SEM των νανοσωματιδίων PLA[NAR] σε μεγέθυνση χ85.000, χ95.000 και χ100.00.

# ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

- Συνεχής εξέλιξη της Αναγεννητικής ιατρικής και των βιολογικών θεραπειών
- Η χρήση βιολογικών θεραπειών σε συνδυασμό με τις χειρουργικές τεχνικές βελτιώνουν τα κλινικά αποτελέσματα



