



# Βιοϋλικά

Ενότητα 6,7: Κύτταρα, Ιστοί – Αλληλεπίδραση με  
Βιοϋλικά

Ελευθέριος Αμανατίδης

Πολυτεχνική Σχολή

Τμήμα Χημικών Μηχανικών



# Περιεχόμενα ενότητας

- **Πρωτεΐνες**
  - Δομή και είδη
  - Λειτουργίες πρωτεϊνών
  - Ρόφηση πρωτεϊνών σε επιφάνειες βιοϋλικών
- **Κύτταρα**
  - Δομή και είδη κυττάρων
  - Αλληλεπίδραση κυττάρων – πρωτεϊνών
  - Αλληλεπίδραση κυττάρων – επιφανειών
  - Φυσιολογικές λειτουργίες και τραυματισμοί κυττάρων
- **Ιστοί**
  - Είδη ιστών και δομή τους
  - Απόκριση ιστών σε τραυματισμό
  - Αλληλεπίδραση ιστών – βιοϋλικού

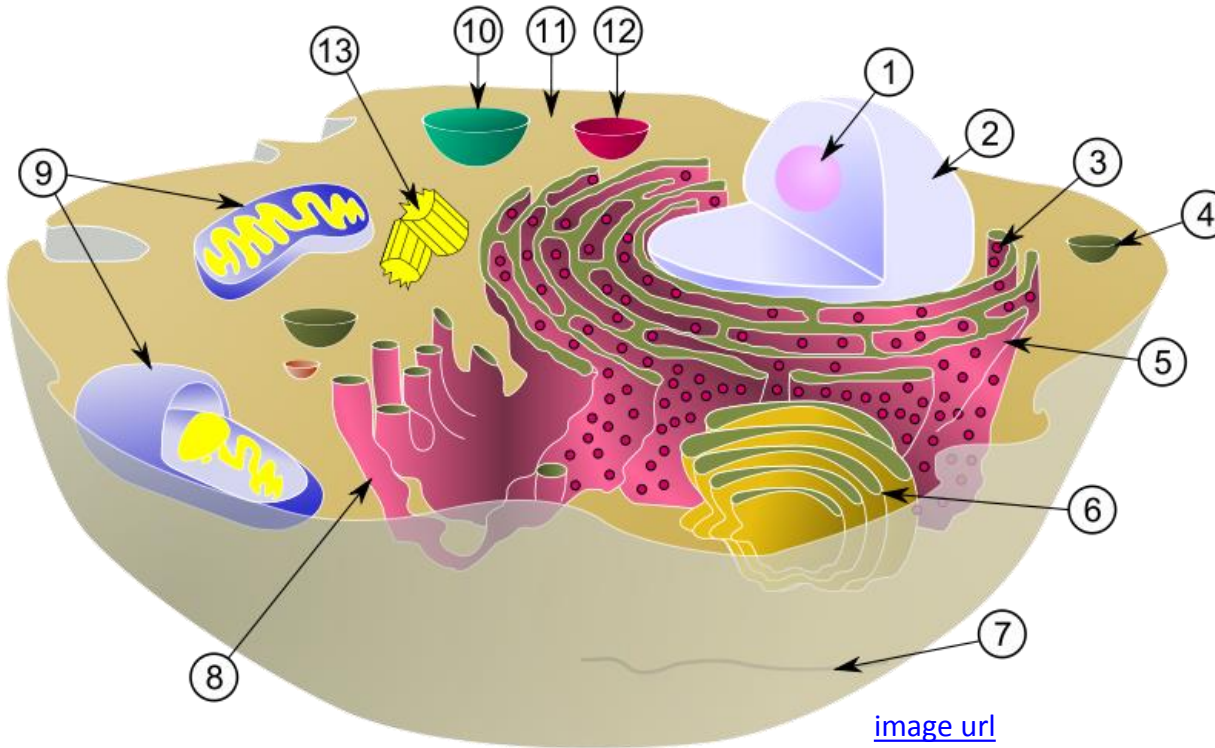


# Κύτταρα



# Δομή Κυττάρων

Θεμελιώση μονάδα ζωής – Συστηματικά οργανωμένη ομάδα μορίων που βρίσκονται σε δυναμική αλληλεπίδραση



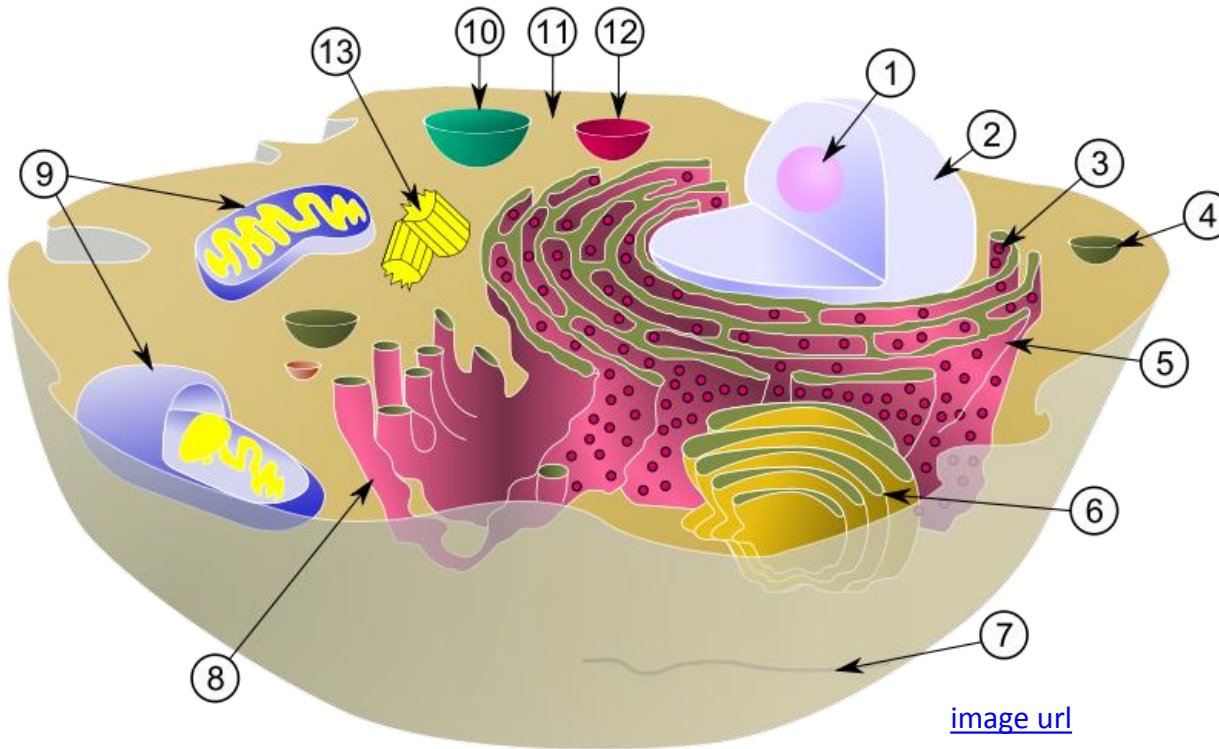
1. Πυρηνίσκος
2. Πυρήνας
3. Ριβόσωμα
4. Κυστίδιον
5. Αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο
6. Συσκευή Golgi
7. Κυτταρικός σκελετός
8. Λείο ενδοπλασματικό δίκτυο
9. Μιτοχόνδριον
10. Κενοτόπιον
11. Κυτταρόπλασμα
12. Λύσωμα
13. Κεντριόλιο

**Πυρήνας – Πυρηνίσκος:** Ελέγχουν κυτταρικές λειτουργίες και φέρουν τις γενετικές πληροφορίες

**Ριβοσώματα** υπεύθυνα για τη παραγωγή πρωτεϊνών



# Δομή Κυττάρων



1. Πυρήνισκος
2. Πυρήνας
3. Ριβόσωμα
4. Κυστίδιον
5. Αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο
6. Συσκευή Golgi
7. Κυτταρικός σκελετός
8. Λείο ενδοπλασματικό δίκτυο
9. Μιτοχόνδριο
10. Κενοτόπιον
11. Κυτταρόπλασμα
12. Λύσωμα
13. Κεντριόλιο

**Ενδοπλασματικό δίκτυο** : Σύστημα μεμβρανών υπεύθυνο για την μεταφορά ουσιών εντός του κυττάρου

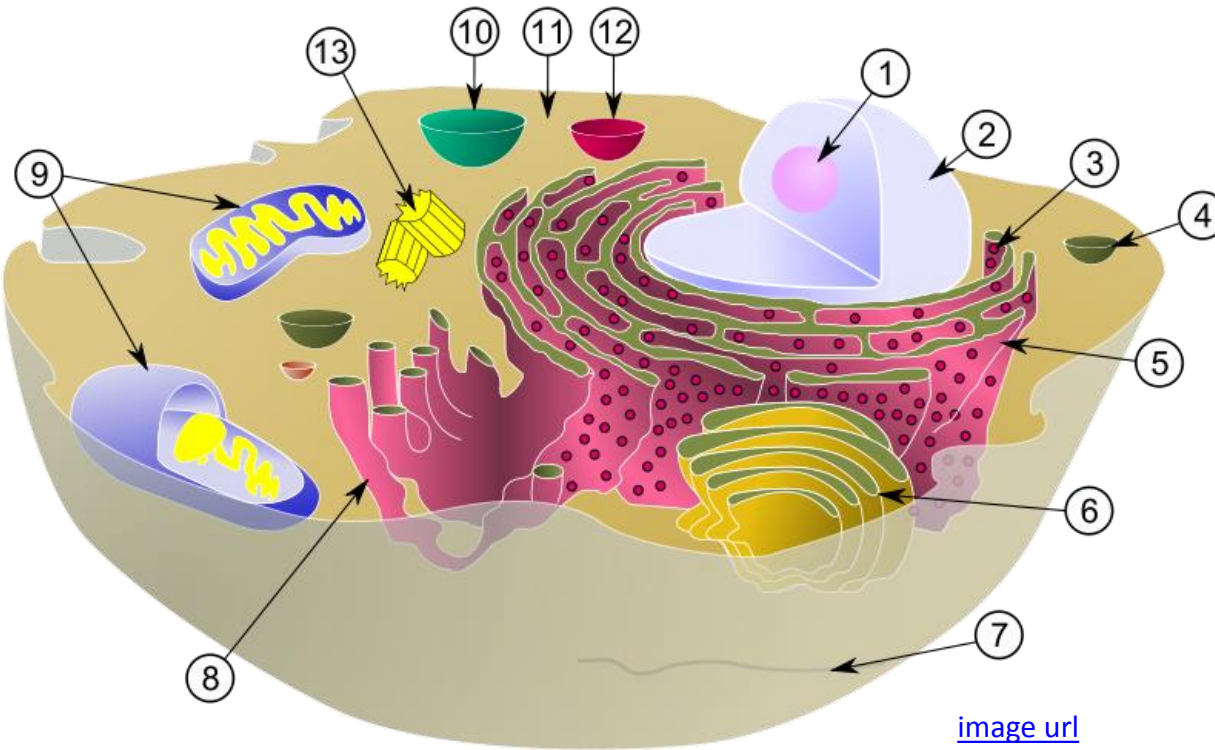
**Συσκευή Golgi**: Επεξεργάζεται σωματίδια που συντίθενται στο κύτταρο (πρωτεΐνες και λίπιδια)

**Μιτοχόνδριο**: τα ένζυμά τους διενεργούν τα στάδια του αερόβιου μεταβολισμού τα οποία αποδίδουν ενέργεια

**Κυτταρόπλασμα**: Όλος ο χώρος μεταξύ το εξωτερικό του πυρήνα και την εξωτερική μεμβράνη του κυττάρου



# Δομή Κυττάρων



1. Πυρήνισκος
2. Πυρήνας
3. Ριβόσωμα
4. Κυτίδιον
5. Αδρό ενδοπλασματικό δίκτυο
6. Συσκευή Golgi
7. Κυτταρικός σκελετός
8. Λείο ενδοπλασματικό δίκτυο
9. Μιτοχόνδριο
10. Κενοτόπιον
11. Κυτταρόπλασμα
12. Λύσωμα
13. Κεντρολίω

[image url](#)

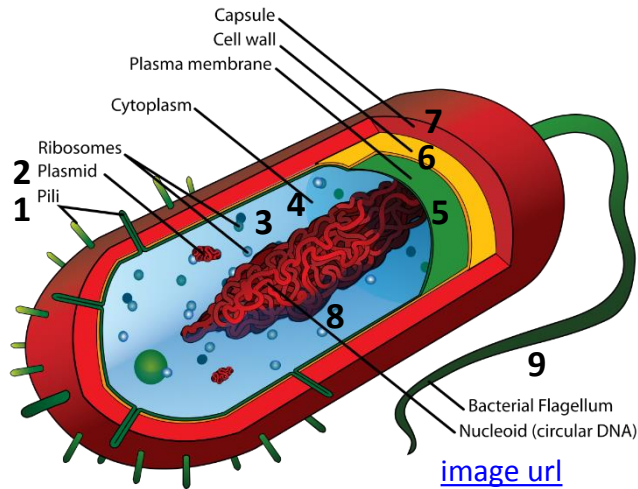
**Λυσόσωμα:** Περιέχει τα πεπτικά ένζυμα υδρολάσες τα οποία διασπών τα υπερεπαρκή οργανίδια, τμήματα τροφής, τους ιούς και τα βακτήρια

**Κυτταρική μεμβράνη:** Ολόκληρο το κύτταρο περιβάλεται από τη κυτταρική ή πλασματική μεμβράνη



# Είδη Κυττάρων

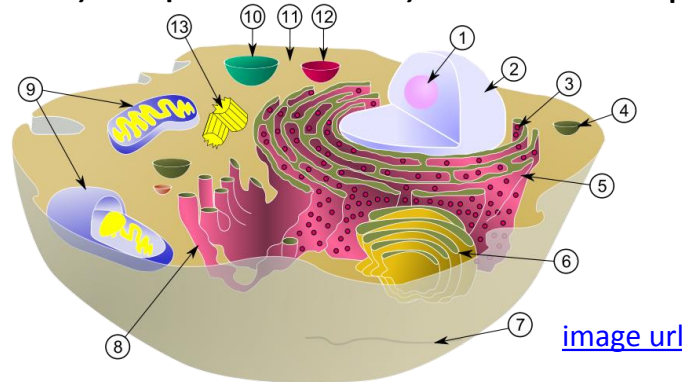
**Προκαρυωτικά κύτταρα:** Απλούστερες μορφές κυττάρων χωρίς σχηματισμένο πηρύνα



1: Τριχίδια, 2: Πλασμίδιο, 3: Ριβοσώματα, 4: Κυτταρόπλασμα, 5: Κυτταρική μεμβράνη, 6: Κυτταρικό τοίχωμα, 7: Βακτηριακό έλυτρο, 8: Πυρηνοειδές, 9: Βακτηριακό μαστίγιο

[image url](#)

**Ευκαρυωτικά κύτταρα:** κύτταρα τα οποία έχουν σχηματισμένο πυρήνα. Από αυτό το είδος κυττάρων αποτελούνται ορισμένοι μονοκύτταροι οργανισμοί, όπως πρωτόζωα και φύκη, αλλά και όλοι οι πολυκύτταροι οργανισμοί, όπως τα φυτά και τα ζώα. Τα κύτταρα του ανθρώπου είναι επίσης ευκαρυωτικά.



[image url](#)



# Είδη Κυττάρων και Λειτουργίες

<b>ΒΑΣΙΚΟΙ ΤΥΠΟΙ ΚΥΤΤΑΡΩΝ ΑΝΑΛΟΓΑ ΜΕ ΙΣΤΟ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥΣ</b>		
<b>ΕΙΔΗ ΚΥΤΤΑΡΩΝ</b>	<b>ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΙΣΤΟΥ</b>	<b>ΚΥΡΙΑ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑΤΑ</b>
<b>Επιθήλια</b>	Εξωτερικές (δέρμα) και εσωτερικές (αγγεία, αρτηρίες) οργανικές επιφάνειες	Επιθηλιακά κύτταρα
<b>Συνδετικά</b>	Υποστήριξη και ένωση ιστών	Ινοβλαστοί
<b>Μυϊκά</b>	Κάμψεις - εκτάσεις μυών, κίνηση	Σκελετικά - καρδιακά κύτταρα
<b>Νευρικά</b>	Γέννηση και διάδοση εγκεφαλικών κυμάτων	Εγκεφαλικά κύτταρα, κύτταρα νευρικού συστήματος





# Είδη Κυττάρων και Λειτουργίες



Κύτταρα  
δέρματος



Κύτταρα συνδετικού  
ιστού



Μυϊκά κύτταρα



Κύτταρα οστών



Κύτταρα αρτηριών



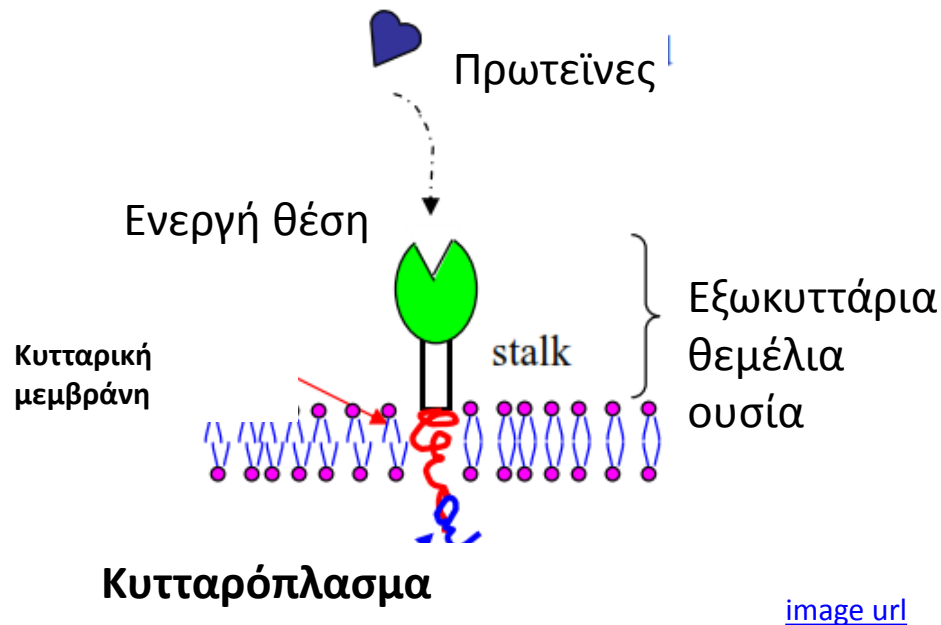
Κύτταρα  
αιμοσφαιρίου

[image url](#)



# Αλληλεπίδραση Κυττάρων – πρωτεϊνών

Πρωτεΐνες σε διάλυμα ή σε επιφάνεια βιοϋλικού συνδέονται με τους *δέκτες σημάτων κυττάρων*



*Δέκτες σημάτων στην επιφάνεια κυττάρων:* Πρωτεΐνες στην μεμβράνη των κυττάρων ή γλυκοπρωτεΐνες που έλεγχουν την μεταγωγή σημάτων και την προσκόλληση κυττάρων



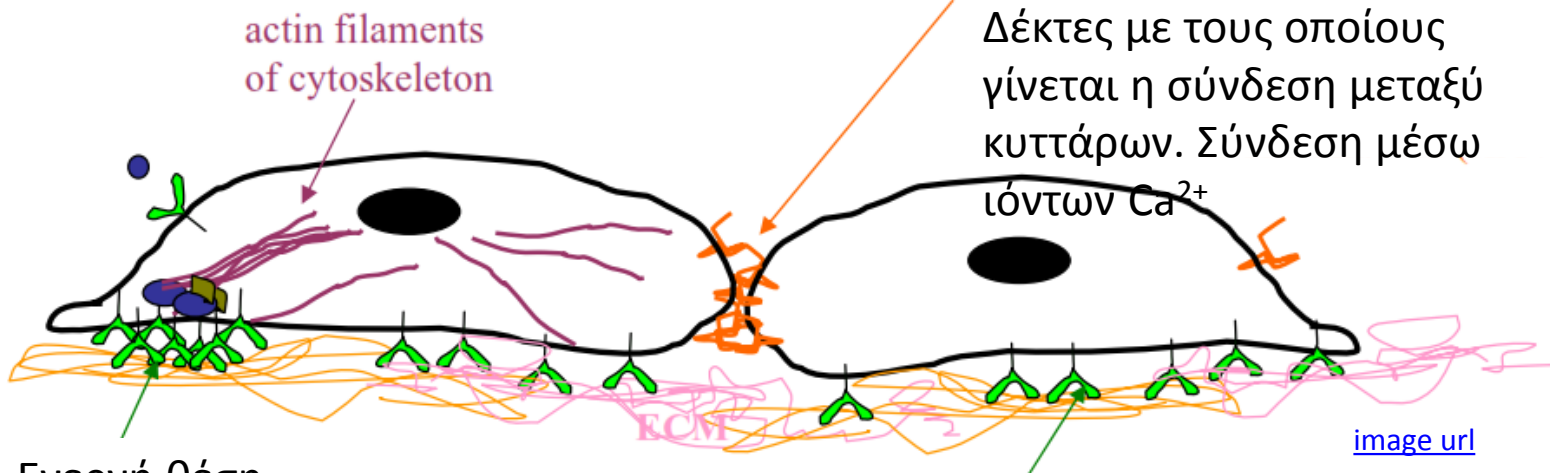
# Αλληλεπίδραση Κυττάρων – βιοϋλικών

## Μηχανισμοί ρόφησης κυττάρων:

Τα κύτταρα συνδέονται μεταξύ τους και με την εξωκυττάρια θεμέλια ουσία με τη βοήθεια των δεκτών/υποδοχέων ρόφησης ή πρόσδεσης οι οποίοι με τη σειρά τους συνδέονται με συγκεκριμένες αλληλουχίες πεπτιδίων άλλων πρωτεϊνών. Η ρόφηση κυττάρων σε βιοϋλικά γίνεται είτε μέσω πρωτεϊνών είτε μέσω της εξωκυττάριας ουσίας

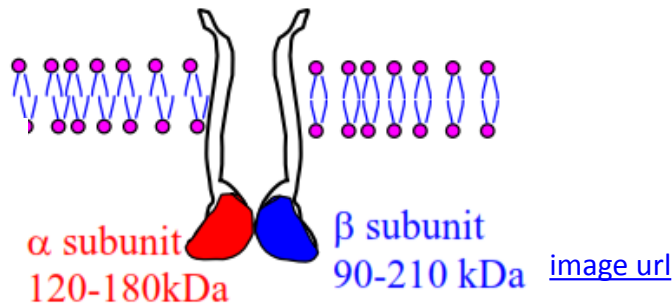
## Καντερίνες (Cadherins) :

Δέκτες με τους οποίους γίνεται η σύνδεση μεταξύ κυττάρων. Σύνδεση μέσω ιόντων  $Ca^{2+}$



Ενεργή θέση

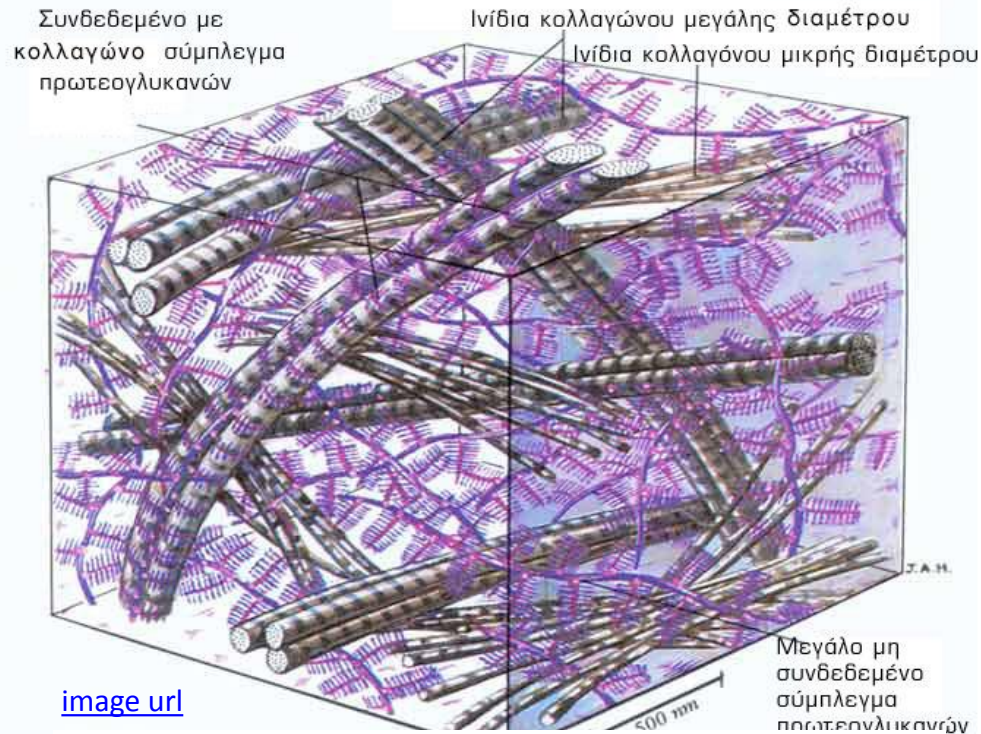
Δομή  
ιντεγκρινών



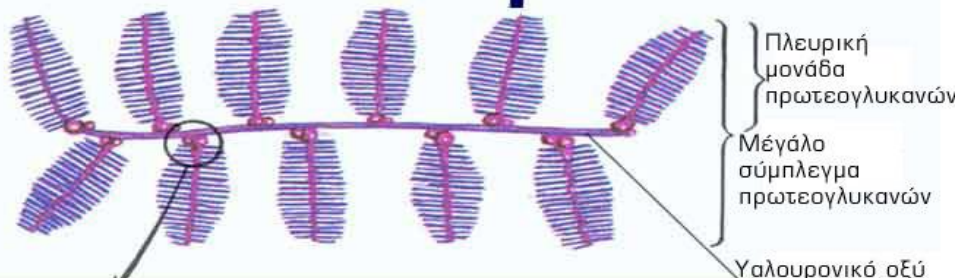
**Ιντεγκρίνες (Integrins)** είναι κυτταρικοί υποδοχείς, οι οποίοι αλληλεπιδρούν με την εξωκυττάρια ύλη. Σύνδεση μέσω ιόντων  $Ca^{2+}$  και  $Mg^{2+}$



# Εξωκυττάρια θεμέλια ουσία



Έξω και μέσοκυττάρια θεμέλια ουσία



**Πηκτώδες συστάσεως στρώμα** μεταξύ του οποίου βρίσκονται τα κύτταρα και οι ίνες και διαμέσου του οποίου διαχέεται το υγρό των ιστών

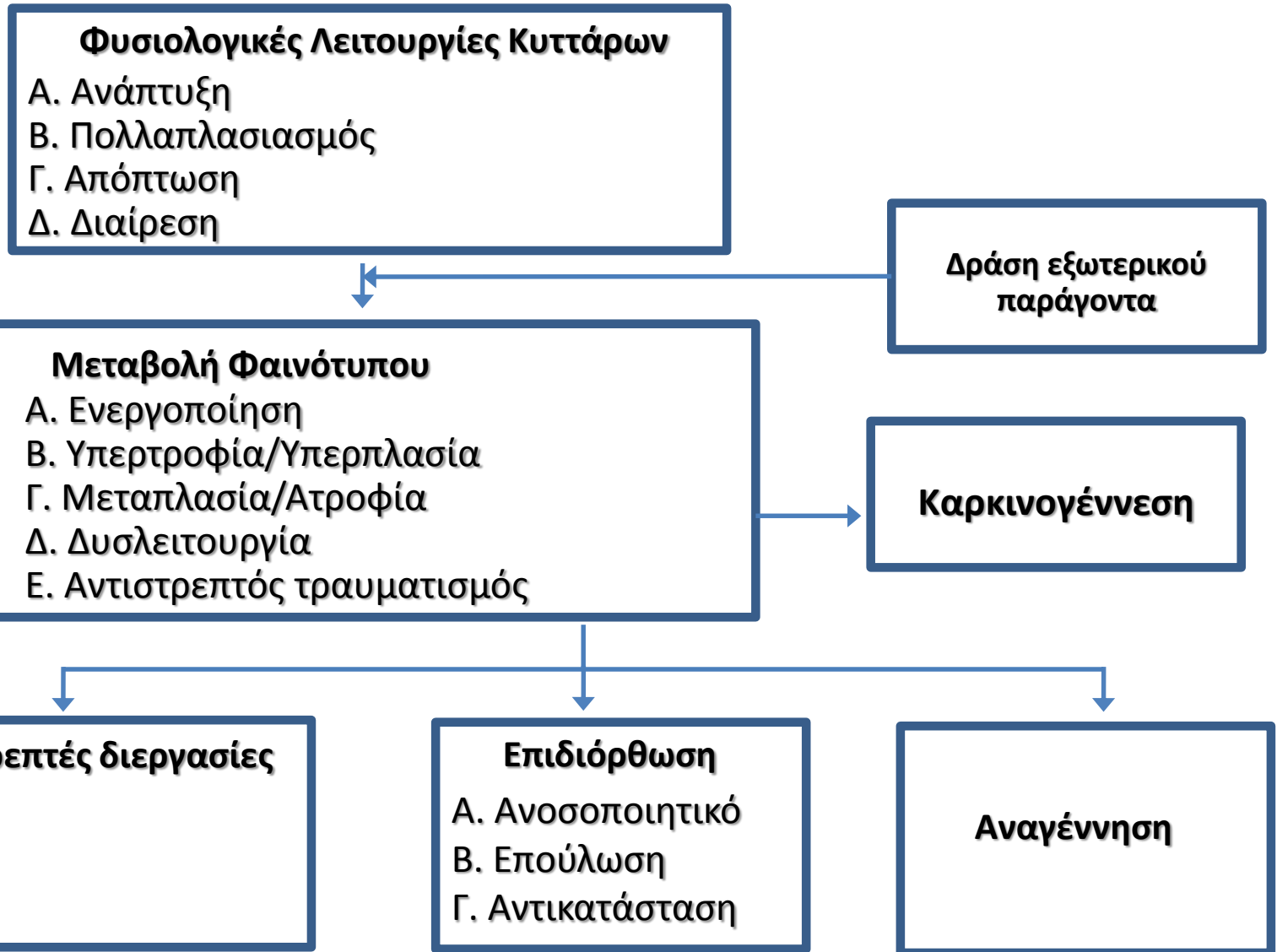
**Αποτελείται από:**

**Γλυκοζαμινογλυκάνες (ΓΑΓ) -**

μεγάλες μη διακλαδιζόμενες αλυσίδες πολυσακχαριτών (ηπαρίνη, υαλουρονικό οξύ): Συνδέονται ομοιολογικά με πρωτεΐνες π.χ ιντεγκρίνες

**Ινιδικές πρωτεΐνες – κολλαγόνο, ινιδίνη, ελαστίνη, ινονεκτίνη:** Ενισχύουν αντοχή και ελαστικότητα ιστών

# Τραυματισμοί κυττάρων



# Τραυματισμοί κυττάρων

## Νέκρωση

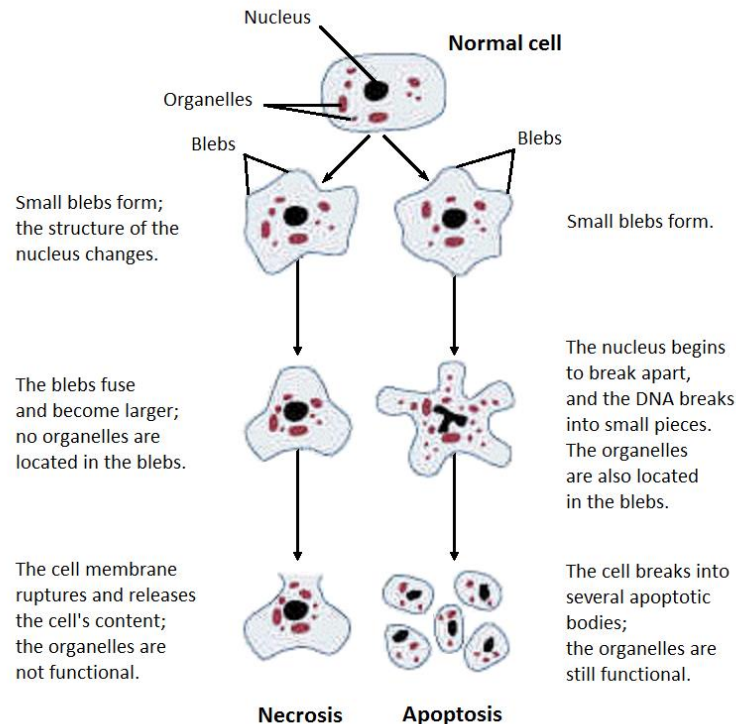
παθητική και ανεξέλεγκτη μορφή κυτταρικού θανάτου. Το ερέθισμα είναι πάντοτε κάποια βλαπτική επίδραση.

Προσβάλλει ομάδες

κυττάρων.

Βλάβη στη μεμβράνη, ανεξέλεγκτη εισροή στο κύτταρο ιόντων και  $H_2O$ , με αποτέλεσμα τη διόγκωση των κυττάρων.

Απώλεια ακεραιότητας της μεμβράνης, λύση του κυττάρου, απελευθέρωση κυτταρικών συστατικών στον εξωκυττάριο χώρο και φλεγμονώδη αντίδραση / αντίδραση ανοσοποιητικού.



[image url](#)

Φυσικοί, χημικοί, γενετικοί λόγοι

## Απόπτωση

Συρρίκνωση κυττάρων, αποκοπή οργανικών μερών

Προκαλείται από **εξωκυτταρικούς και ενδοκυτταρικούς παράγοντες**.

Αποπτωτικοί παράγοντες είναι οι ιοί, ακτινοβολία και η κόπωση ή **και η αδυναμία επιδιόρθωσης του DNA**.

**Η απόπτωση αποτελεί μέρος της ανοσοποιητικής απόκρισης.**

**Προγραμματισμένη διαδικασία**



# Ιστοί



# Είδη Ιστών

Ο **Ιστός** είναι ένα σύνολο κυττάρων με παρόμοια δομή και φυσιολογία. Υπάρχουν συνολικά τέσσερις διαφορετικοί τύποι ανάλογων κυττάρων, συνεπώς τέσσερα είδη ιστών.

**Ο επιθηλιακός ιστός:** Προστατευτικού τύπου (εξωτερικός – δέρμα, εσωτερικός – αρτηρίες αδένες). Απομακρύνει επίσης βλέννα και σκόνη, επιτρέπει τη διάχυση και την απορρόφηση ουσιών τέλος συμβάλει στην παραγωγή και έκκριση προϊόντων (**εξωκρινείς και ενδοκρινείς αδένες**)

**Ο συνδετικός ιστός:** Αφθονη μεσοκυττάρια ουσία, συνδέει τμήματα του σώματος και βοηθάει στην διατήρηση της δομής άλλων τύπων ιστών (**τένοντες, οστά, χόνδροι**)

**Ο νευρικός ιστός:** Βάση του νευρικού συστήματος το οποία αποτελεί το σύστημα επικοινωνίας του σώματος. Η βάση του νευρικού ιστού είναι κάποια εξειδικευμένα κύτταρα που ονομάζονται νευρώνες

**Ο μυϊκός ιστός:** Ο μυϊκός ιστός είναι εξειδικευμένος για συσπάσεις και παραγωγή δύναμης. Στηρίζεται στην λειτουργία του μηχανισμού δύο ινωδών **πρωτεϊνών** της μυοσίνης και της ακτίνης (**σκελετικοί, καρδιακοί και λείοι μύς**)

Καθένας από αυτούς διαφοροποιείται σε επιμέρους τύπους κατά ειδικότερη δομή και φυσιολογία των κυττάρων τους.





## Αραίος Συνδετικός Ιστός

- Ινοβλάστες
- Λεμφοκύτταρα
- Ουδετερόφιλα
- Αρτηρίδια
- Φλεβίδια
- Κολλαγόνες ίνες
- Τριχοειδή αγγεία
- Λιπώδη κύτταρα
- Πυρήνες λιπωδών κυττάρων
- Τριχοειδή αγγεία.

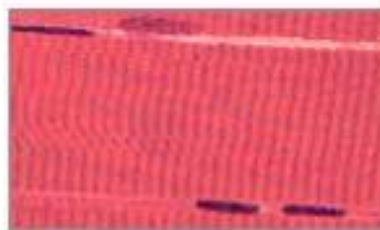
### Four types of tissue



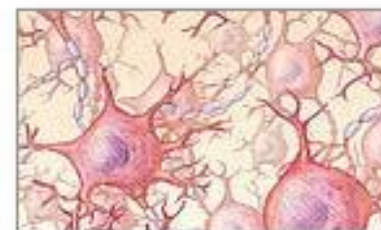
Connective tissue



Epithelial tissue



Muscle tissue



Nervous tissue

[image url](#)

ADAM.

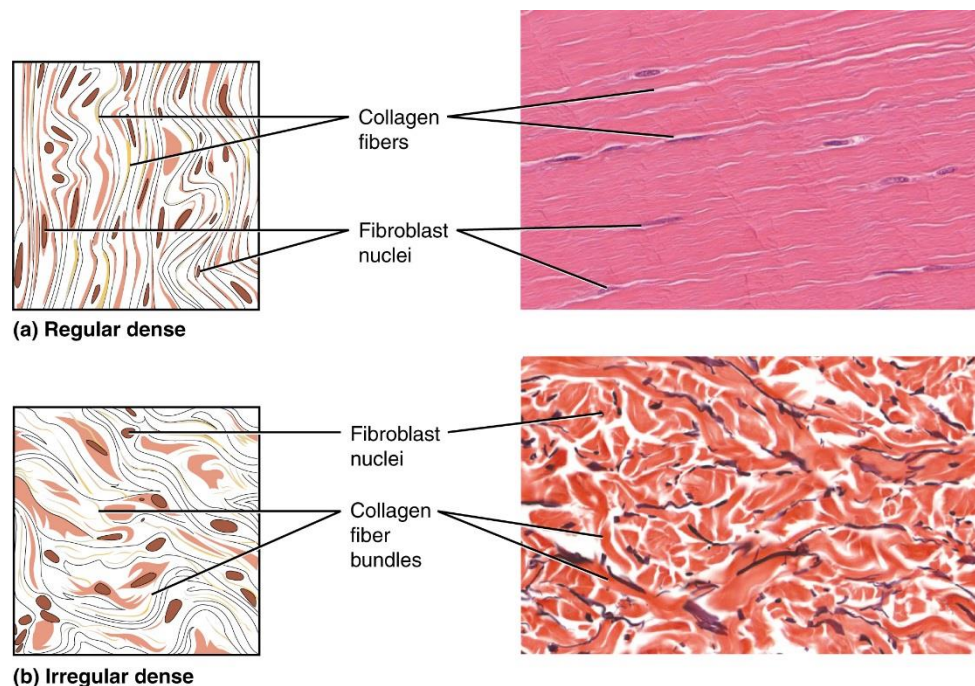
**Μίγμα κυττάρων – εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας και υγρών σώματος**



# Δομή Ιστών

## Πυκνός Συνδετικός Ιστός

- Κολλαγόνες ίνες
- Ουδετερόφιλα
- Φλεβίδια
- Ινοβλάστες
- Αδιαφοροποίητα περιαγγειακά μεσεγχυματικά κύτταρα
- Ενδοθηλιακά κύτταρα
- Φλεβίδια
- Λεμφοκύτταρα
- Ελαστικές ίνες



[image url](#)

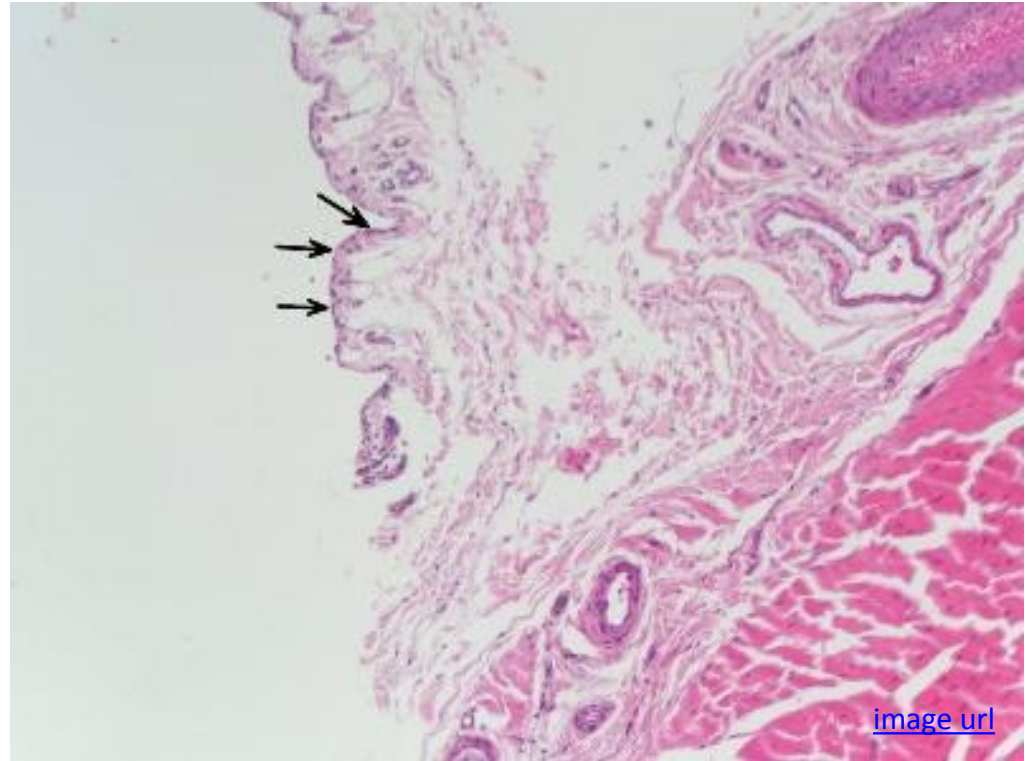
**Μίγμα κυττάρων – εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας και μικρότερης ποσότητας υγρών σώματος**



# Δομή Ιστών

## Τένοντες: Συνδέουν μύες με οστά

- Δέσμες κολλαγόνων ινών
- Ινοβλάστες (πυρήνες)
- Συνδετικός Ιστός
- Συνδετικός ιστός μεταξύ δεματίων
- Αιμοφόρα Αγγεία
- Σωματία Pacini
- Σκελετικές μυικές ίνες

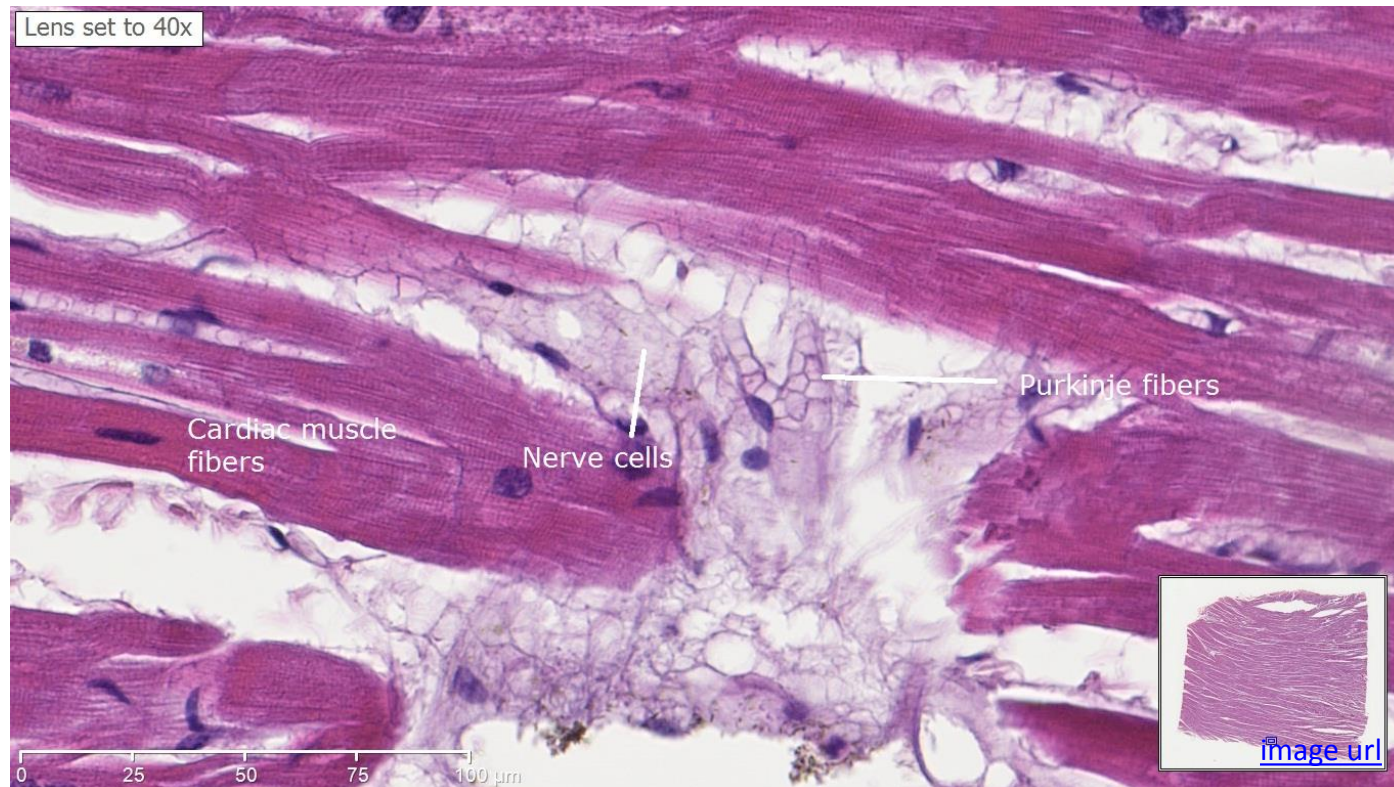


**Ινοβλάστες – αιμοφόρα αγγεία και αραιός ή πυκνός συνδετικός ιστός**



# Δομή Ιστών

## Καρδιακός μυϊκός ιστός: Έλεγχος σύσπασης της καρδιάς

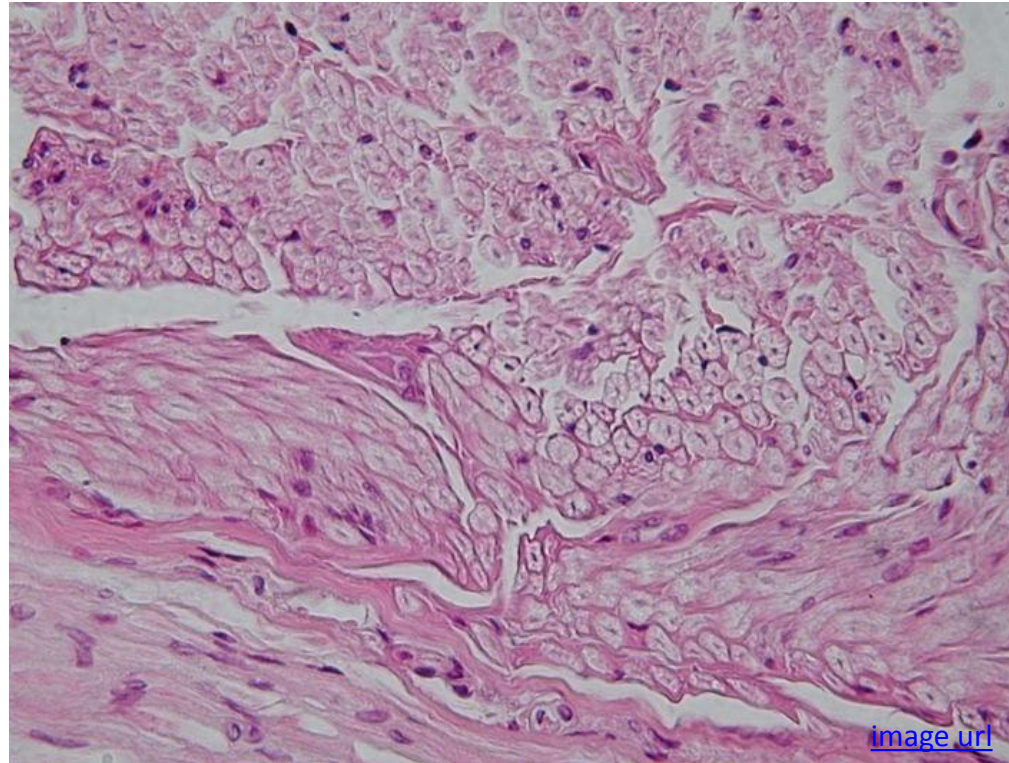


- δεσμίδες καρδιακών μυϊκών ινών
- Ίνες του Purkinje: τροποποιημένες μυϊκές ίνες και ανήκουν στο ερεθισματοαγωγό σύστημα της καρδιάς



# Δομή Ιστών


## Νευρικός ιστός: Σύστημα επικοινωνίας σώματος



- Κινητικός νευρώνας,
- Πυρήνας κινητικού νευρώνα,
- Σωματία του Nissle,
- Νευράξονας,
- Δενδρίτης,
- Νευρογλοιακό κύτταρο,
- Εγκάρσια διατομή νευρικών ινών,
- Αγγεία.



# Απόκριση ιστού σε εμφύτευμα

- 
- Φλεγμονή
  - Οξεία Φλεγμονή
  - Χρόνια φλεγμονή
  - Μικροκοκκώδεις ιστός
  - Αντίδραση ξένου σώματος
  - Ινοποίηση και θωράκιση



# Φλεγμονώδης Αντίδραση

- Φλεγμονή είναι η αντίδραση του **καρδιοαγγειακού ιστού** στο τραυματισμό
- Η διαδικασία περιλαμβάνει μια σειρά από γεγονότα που μπορούν **να επουλώσουν το τραύμα που δημιούργησε το εμφύτευμα**
- Αυτό πραγματοποιείται μέσω της **δημιουργίας νέου ιστού** μέσω κυττάρων ή την **επιδιόρθωση** του ήδη **κατεστραμμένου ιστού** μέσω ινοβλαστών.



# Διαδικασία Φλεγμονώδους Αντίδρασης

- Μετά το τραυματισμό, το καρδιαγγειακό σύστημα εμφανίζει ενισχυμένη δραστηριότητα
- **Οργανικά υγρά, πρωτεΐνες και κύτταρα** δραπετεύουν από το αγγειακό σύστημα προς το τραυματισμένο ιστό
- Κίνδυνος να συμβούν **θρομβώσεις**
- Ενισχυμένη παραγωγή κυττάρων, παραγωγή **ουδετερόφιλων (24-48 hrs) – λευκά αιμοσφαίρια**
- Σχηματισμός μονοπύρηνων (**φαγοκύτταρα**) και μετεξέλιξη τους **σε μακροφάγα (μήνες)**

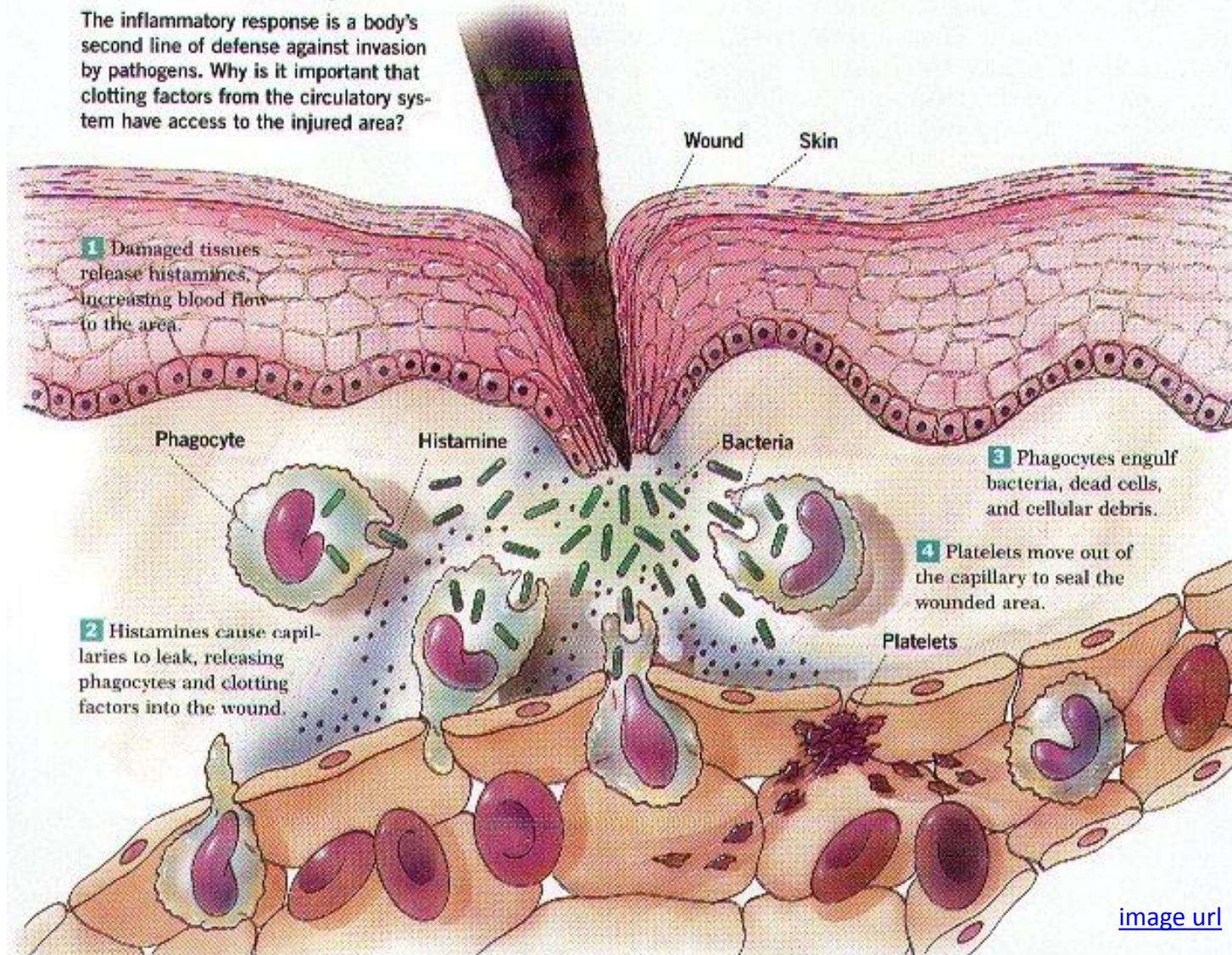




# Διαδικασία Φλεγμονώδους Αντίδρασης

## Steps of the Inflammatory Response

The inflammatory response is a body's second line of defense against invasion by pathogens. Why is it important that clotting factors from the circulatory system have access to the injured area?



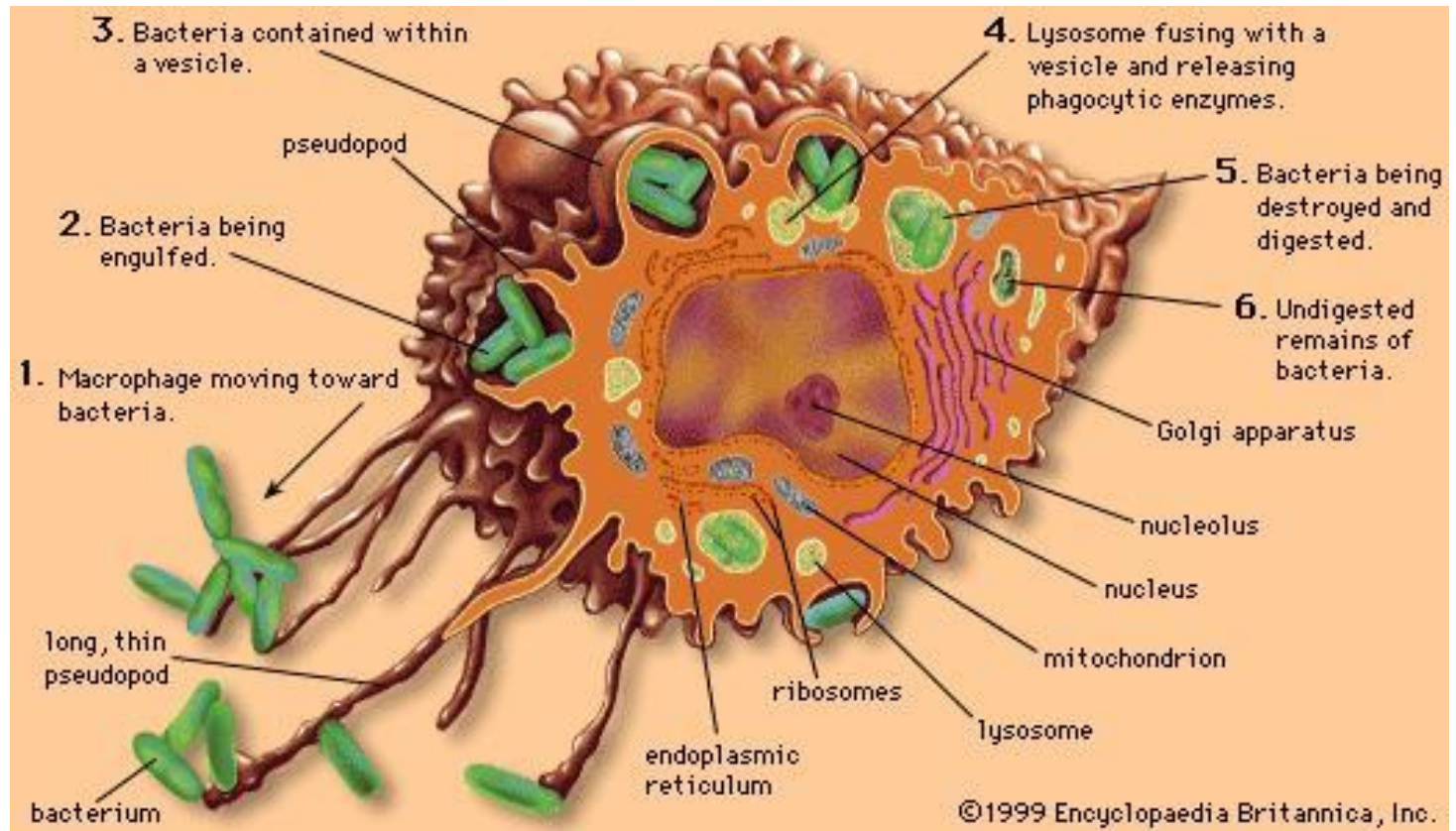
[image url](#)

# Είδη κυττάρων και διαδρομές

- **Μακροφάγα και μονοκύτταρα (αιμοπετάλια)** ανήκουν στους μονοπύρηνους οργανισμούς ή/και στο ενδοθυλιακό σύστημα
- Αυτό το σύστημα περιλαμβάνει **κύτταρα των οστών, του αίματος και συγκεκριμένων ιστών** (σुकώτι, πνεύμονες, συνδετικός ιστός)
- Τα μακροφάγα έχουν πολύ σημαντικό ρόλο στη φλεγμονώδη αντίδραση του οργανισμού και **είτε καταστρέφουν είτε παράγουν** ένα μεγάλο αριθμό βιολογικά ενεργών προϊόντων (πρωτεάσες, πρωτεΐνες, παράγοντες συσσωμάτωσης / σύνδεσης/ πολλαπλασιασμού κυττάρων)
- Βασικές λειτουργίες που συμμετέχουν **είναι η ανάπτυξη ινοβλαστών αλλά και η καταστροφή καρκινογενέσεων και ήδη νεκρωμένων κυττάρων**, λειτουργίες πολύ σημαντικές για την αναγέννηση / επιδιόρθωση ιστών



# Μακροφάγα κύτταρα



[image url](#)



# Οξεία φλεγμονή

- Σύντομο χρονικό διάστημα (λεπτά → λίγες μέρες)
- Έκλυση πρωτεϊνών και λευκών αιμοσφαιρίων
- Έναρξη φαγοκύττωσης και ενζυματικών αντιδράσεων
- Ενεργοποίηση ουδετερόφιλων και μακροφάγων
- Αναγνώριση και πρόσδεση κυττάρων στον ιστό και στο βιοϋλικό ενισχύεται όταν παράγοντες του ορού του αίματος όπως αιμογλοβίνη απορροφάται από το βιοϋλικό
- Ουδετερόφιλα και μακροφάγα έχουν υποδοχείς γι' αυτές τις πρωτεΐνες
- Σε περίπτωση αποτυχίας ή ελλιπούς φαγοκύττωσης οδηγούμαστε σε έκλυση λευκοκυττάρων από τη θεμέλια ουσία και τη χρονική υποβάθμιση των ιδιοτήτων του βιοϋλικού



# Χρόνια φλεγμονή

- Μεγάλο χρονικό διάστημα ( $\geq 2$  days).
- Χαρακτηρίζεται από παρουσία **μονοκύτταρων** και **μακροφάγων** περιλαμβάνοντας λεμφοκύτταρα και κύτταρα του πλάσματος
- Συνοδεύεται από το πολλαπλασιασμό αιμοφόρων αγγείων και συνδετικού ιστού
- Τα **λεμφοκύτταρα** και τα **κύτταρα του πλάσματος** λαμβάνουν μέρος στις **αντιδράσεις ανοσοποιητικού** οδηγώντας στη δημιουργία αντισωμάτων
- Τα μακροφάγα οδηγούν σε μια διαδικασία παραγωγής αντιγενών που σε συνδυασμό με τα αντισώματα ολοκληρώνουν την αντίδραση του ανοσοποιητικού



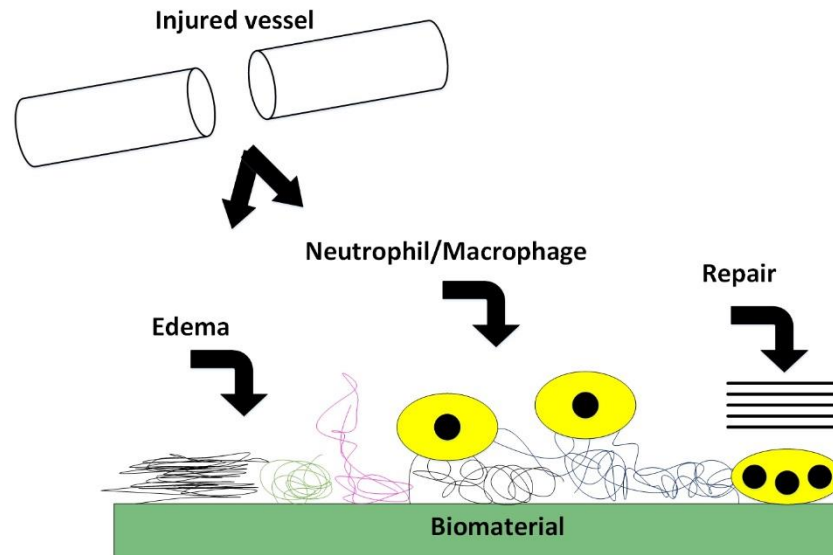
# Σχηματισμός μικροκοκκώδους ιστού

- Μέσα σε 24 ώρες από εμφύτευση ή τραυματισμό, πραγματοποιείται η έναρξη διαδικασίας επούλωσης μέσω της δράσης των μακροφάγων
- Ινοβλαστοί και καρδιοαγγειακά κύτταρα αναπαράγουν και σχηματίζουν κοκκώδη ιστό
- Η διαδικασία περιλαμβάνει γέννηση, ωρίμανση και οργάνωση κυττάρων ενδοθήλιου
- Οι ινοβλαστοί ενεργοποιούνται οδηγώντας στη παρασκευή πρωτεογλυκάνης και κολλαγόνου (συστατικά θεμέλιας ουσίας).
- Κοκκώδεις ιστός παρατηρείται 3-5 μέρες μετά την εμφύτευση.



# Αντίδραση ξένου σώματος

- Χαρακτηρίζεται από την **παρουσία πολυπύρηνων γιγάντιων κυττάρων** και τα συστατικά του κοκκώδους ιστού (μακροφάγα, ινοβλαστοί)
- Συνηθέστερη αντίδραση **σε πρόσθετα σιλκόνης**
- **Επιφάνεια βιοϋλικών** θα καθορίσει σε μεγάλο βαθμό τη **σύσταση και το δρόμο της αντίδρασης ξένου σώματος**



# Ινοποίηση και Θωράκιση

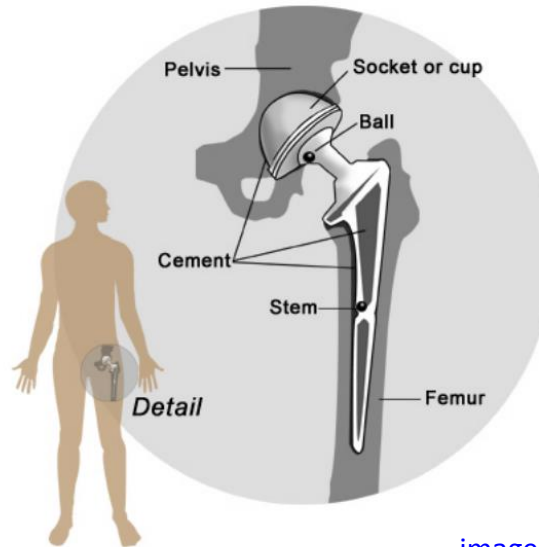
- Το τελικό στάδιο της αντίδρασης ξένου σώματος και διαδικασίας επούλωσης είναι **η ανάπτυξη ινώδους θωράκισης του ιστού**
- Η **ανάπτυξη / επιδιόρθωση** περιλαμβάνει 2 ξεχωριστά στάδια: (α) **Αντικατάσταση των προβληματικών κυττάρων** του ιστού και (β) **αντικατάσταση του συνδετικού ιστού** που περιβάλλει τα υγιή κύτταρα
- Και οι δυο διαδικασίες ελέγχονται **από την ικανότητα αναπαραγωγής των κυττάρων** στον ιστό που υποβλήθηκε στην επέμβαση, το βαθμό τραυματισμού και την αντίσταση του ιστού στο τραύμα





# Παράγοντες εμφυτευμάτων

- **Κύριος όγκος του υλικού:** Χημική σύσταση, καθαρότητα, δομή, απόσπαση σωματιδίων / ιόντων.
- **Επιφανειακές ιδιότητες:** Τραχύτητα, γεωμετρία, υδροφιλικότητα, επιφανειακό φορτίο
- **Μηχανικές ιδιότητες:** Συντελεστής ελαστικότητας, σωστή προσομοίωση οργάνου που αντικαθιστούν, σταθερότητα, στήριξη
- **Μακροχρόνια σταθερότητα ιδιοτήτων:** αντοχή στη τριβή, τάση, θραύση



[image url](#)



# Παράμετροι περιβάλλοντος που επηρεάζουν το εμφύτευμα

- **Φυσικοχημικοί**
  - Ιόντα, ρίζες, οξέα
  - Φόρτιση, Τριβή
  - Τάσεις – Θραύσεις
  - Διαβρωτικό περιβάλλον
- **Βιολογικοί**
  - Ρόφηση συστατικών ιστών
  - Ενζυματική δράση
  - Ασβεστοποίηση



# Άλλοι παράγοντες με επίδραση σε εμφυτεύματα

- **Ηλικία και κατάσταση υγείας**
- Κατάσταση ανοσοποιητικού και μεταβολικού συστήματος
- **Επιλογή τρόπου χειρουργικής: Μικρή καταστροφή ιστού, μόλυνση και κατάλληλος τρόπος εμφύτευσης**



# Τέλος Ενότητας



Σε περίπτωση που δεν αναφέρεται πηγή, το υλικό έχει δημιουργηθεί από τον ίδιο τον διδάσκοντα.



# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Όνομα μέλους ή μελών ΔΕΠ 2014:  
Ελευθέριος Αμανατίδης. «Βιοϋλικά». Έκδοση: 1.0. Πάτρα 2014. Διαθέσιμο  
από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/CMNG2117/>.



# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Αθηνών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



# Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.