



Βιολογία Εμφυτευμάτων

Ενότητα 5: Οστική Επούλωση

Γεώργιος Μακρής
Τμήμα Οδοντιατρικής



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ ΚΑΙ ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Αριστοτέλειο Πανεπιστήμιο Θεσσαλονίκης» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη 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.





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Οστική Επούλωση

Περιεχόμενα ενότητας

1. Οστική Επούλωση

- i. Σύστημα αιμόστασης
- ii. Φλεγμονώδης αντίδραση
- iii. Ολοκλήρωση οστεοενσωμάτωσης
- iv. Οστική ανάπτυξη
- v. Διαφοροποίηση οστικής επούλωσης

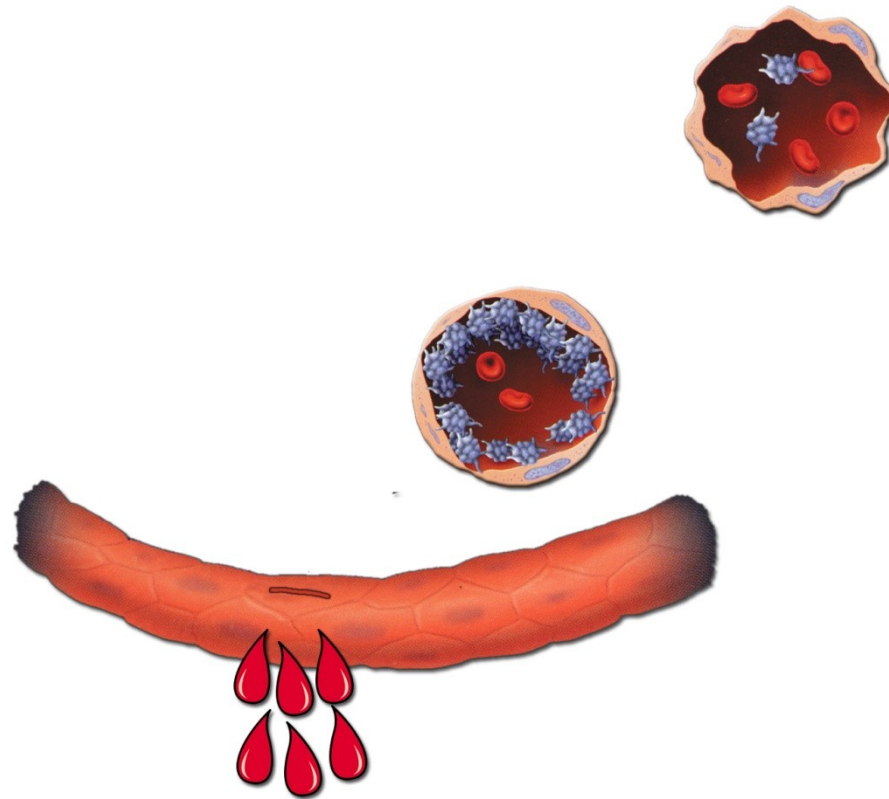


Οστική επούλωση

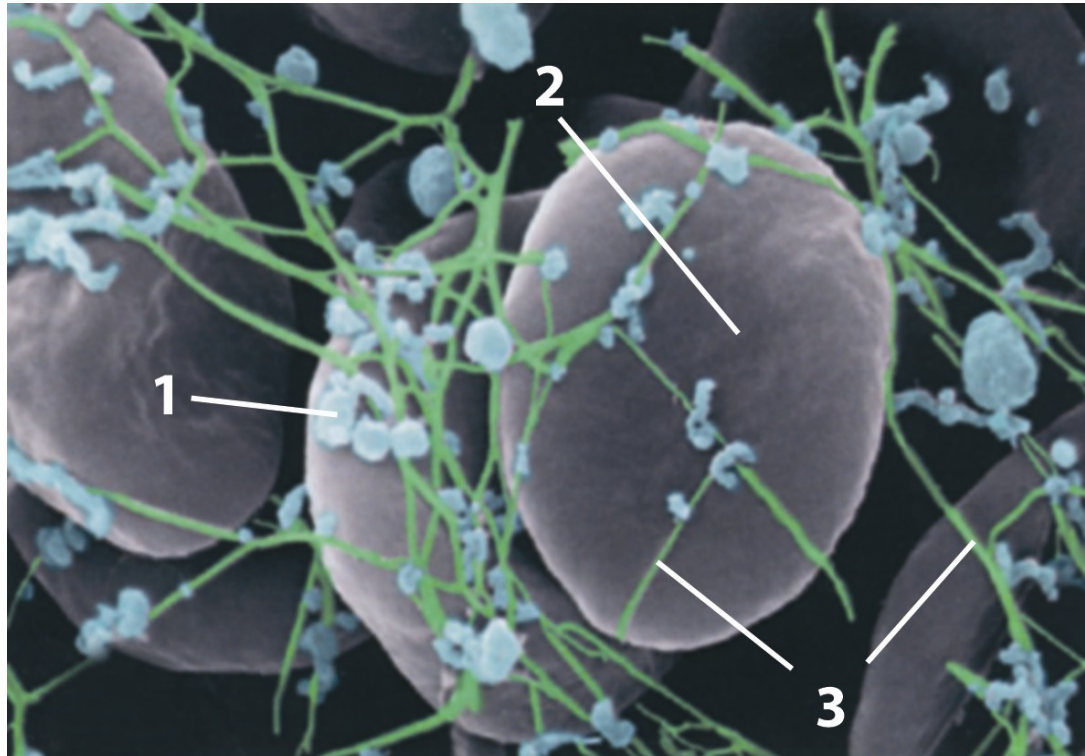
- Με τη διάρρηξη και διάσπαση της οστικής δομής που προκαλείται από την κοπτική ενέργεια της εγγλυφίδας μια πληθώρα αυξητικών παραγόντων που ήταν ενσωματωμένοι στο οργανικό υπόστρωμα του οστού απελευθερώνονται και περιβάλλουν το εμφύτευμα. Συγχρόνως, οστεοπρογεννητικά κύτταρα διαπλέουν στην περιοχή προερχόμενα από τις παρακείμενες οστικές επιφάνειες.



Σύστημα αιμόστασης



Σύστημα αιμόστασης



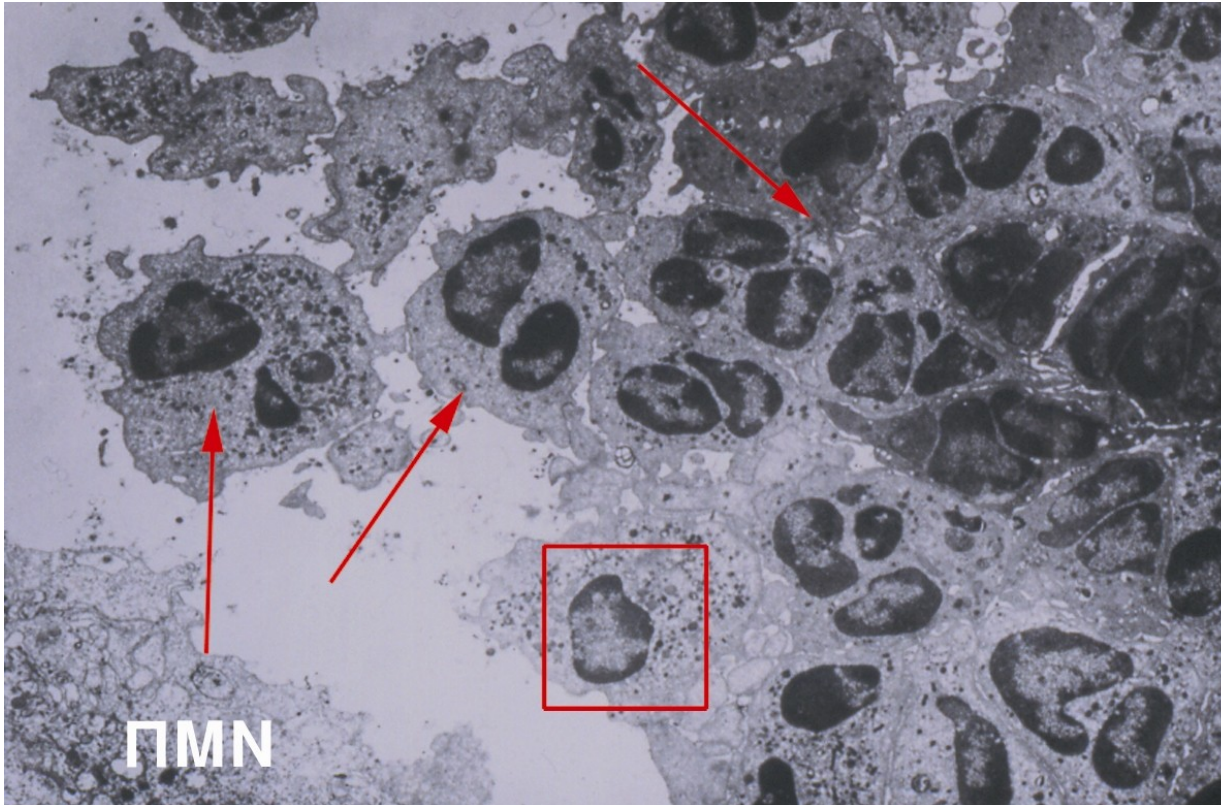
Αιμοπετάλια (1)

Ερυθροκύτταρα (2)

Νημάτια ινικής (3)

Φλεγμονώδης αντίδραση

1) Ουδετερόφιλα πολυμορφοπύρρηνα



2) Μακροφάγα – μεγάλα μονοκύτταρα

Φλεγμονώδης αντίδραση

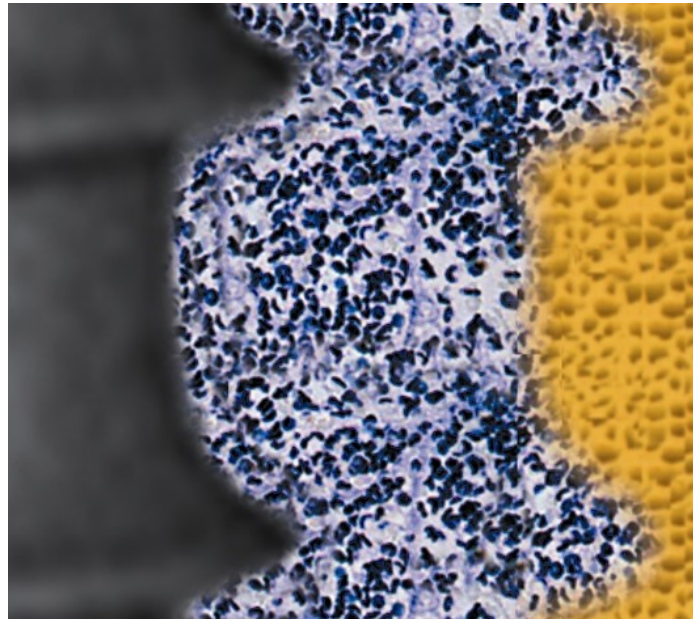
Ρόλος των αιμοπεταλίων

1cc = 100 000 000 – 300 000 000

Αυξητικοί παράγοντες (DDGF – TGF-b) και μικροσωματίδια



Αυξητική οστική δραστηριότητα



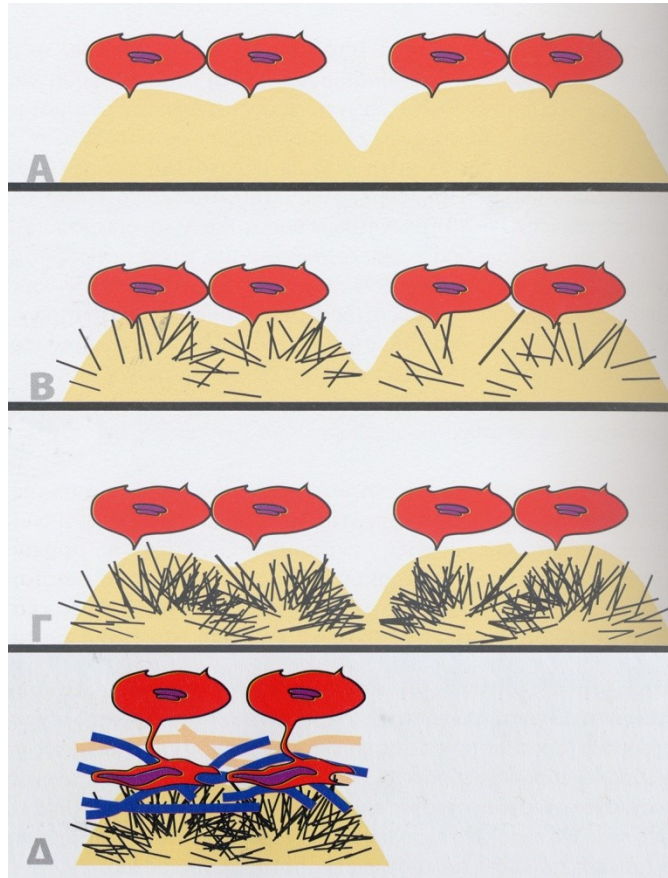
Φλεγμονώδης αντίδραση

- Το πρήγμα παραμένει τις πρώτες ημέρες. Στην περιοχή του τραύματος τα διατμηθέντα αγγεία αναστομόνωνται γρήγορα με ακέραια περιφερικά αγγεία. Εκεί όπου τα τραυματισμένα αγγεία αδυνατούν να αναστομωθούν, προκαλείται διακοπή της αιμάτωσης, τοπική ισχαιμία και νέκρωση. Η περιφερειακή αυτή νέκρωση λίγο αργότερα θα αποτελέσει την απαρχή της διάλυσης του θρόμβου.



Φλεγμονώδης αντίδραση

Νέα οστική σύνθεση – οστεογένεση εξ επαφής



Σχηματική παρουσίαση των πρώτων διεργασιών της οστικής επούλωσης που εκτυλίσσονται στην επιφάνεια του εμφυτεύματος (τροποποιημένο από Davies, 1998).

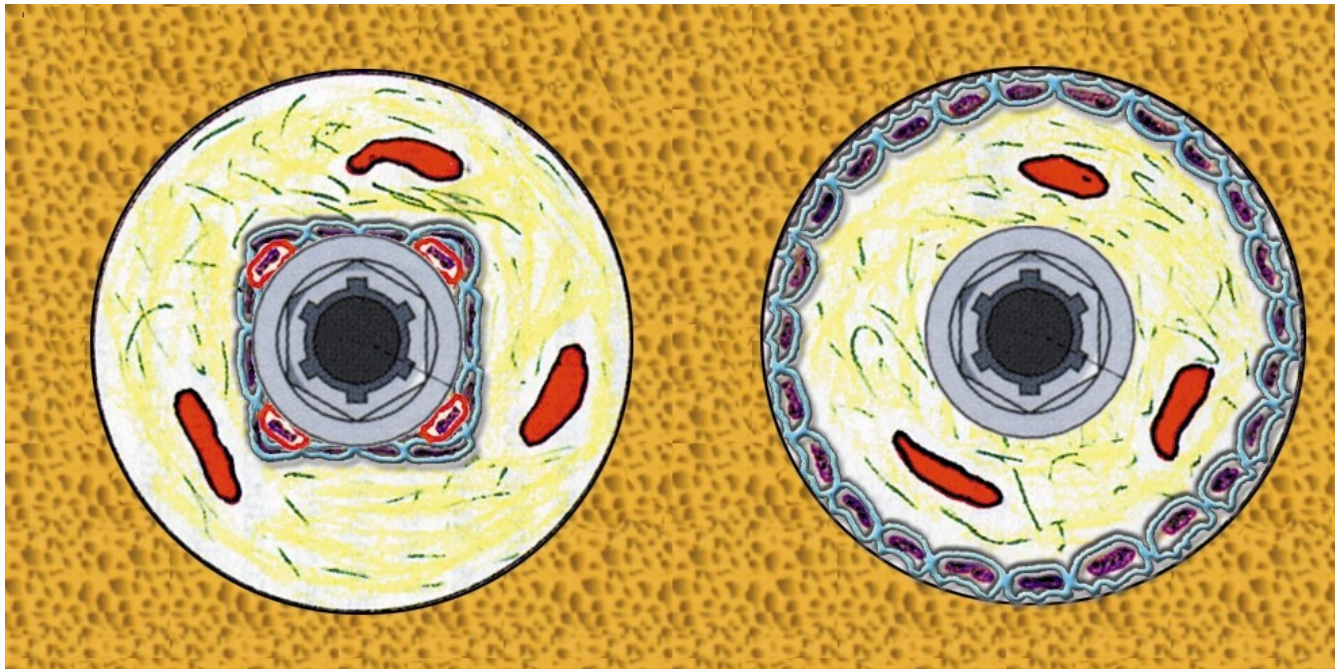
Νέα οστική σύνθεση – οστεογένεση εξ επαφής (de novo bone formation).

- Τα κύτταρα έχουν μεταναστεύσει στην επιφάνεια του εμφυτεύματος, έχουν διαφοροποιηθεί σε ενεργούς οστεοβλάστες και εκκρίνουν την πρώτη στοιβάδα μη κολλαγονούχων πρωτεϊνών, μεταξύ των οποίων την οστική σιαλοπρωτεΐνη και την οστεοποντίνη.
- Έναρξη της επιμετάλλωσης των πρωτεϊνών. Υποδοχείς ασβεστίου θα αποτελέσουν τον αρχικό πυρήνα για τη δημιουργία κρυστάλλων
- Εξέλιξη της διαδικασίας επιμετάλλωσης με αύξηση των κρυστάλλων.

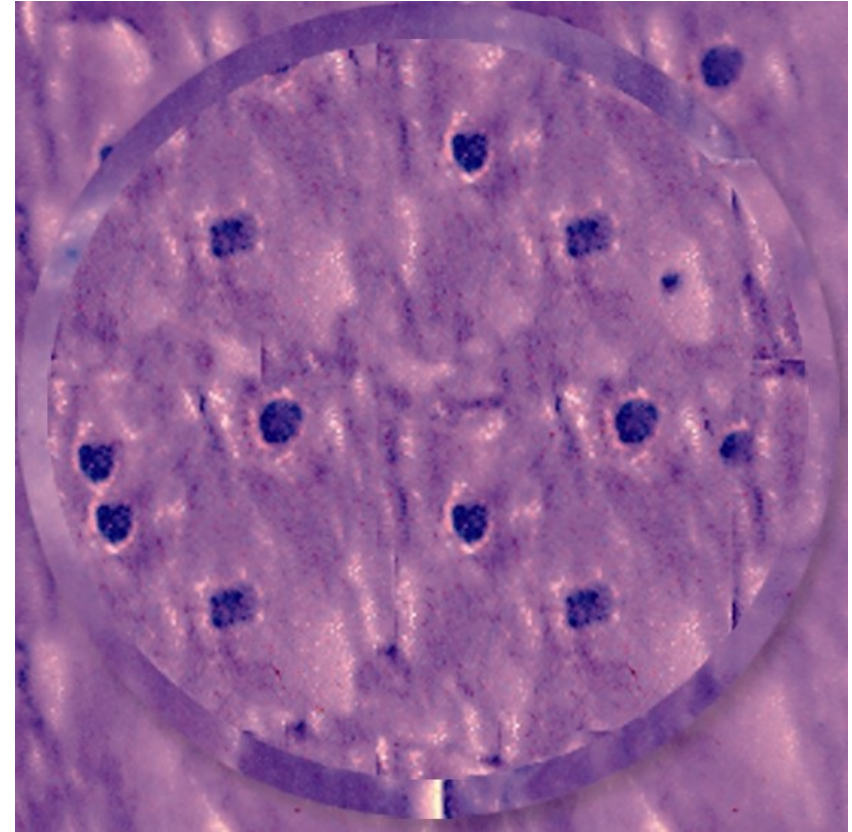
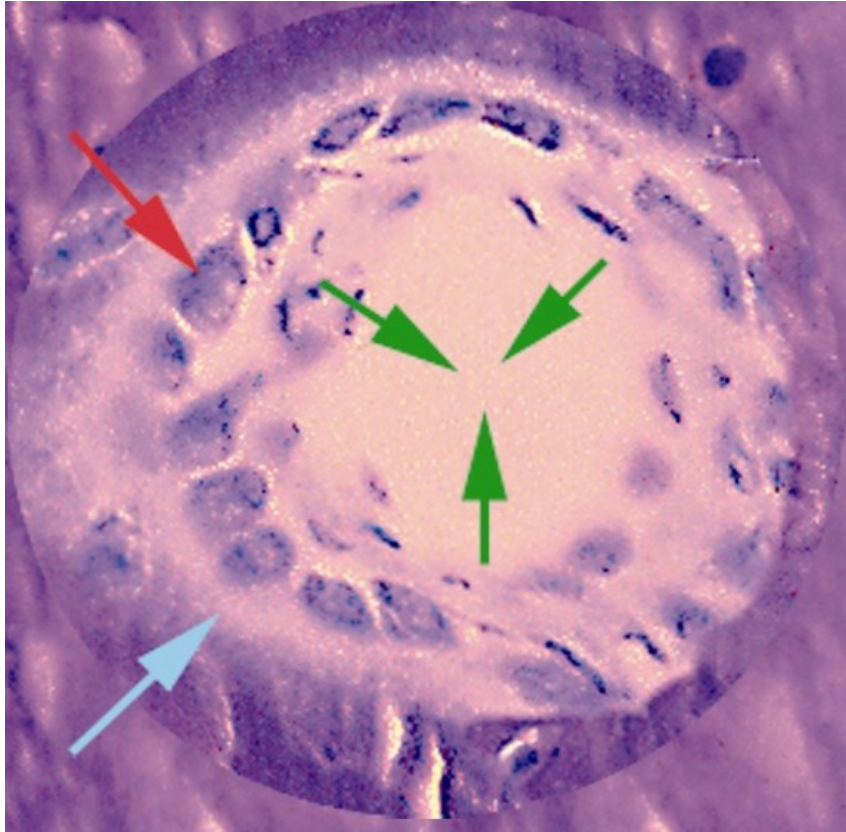


Φλεγμονώδης αντίδραση

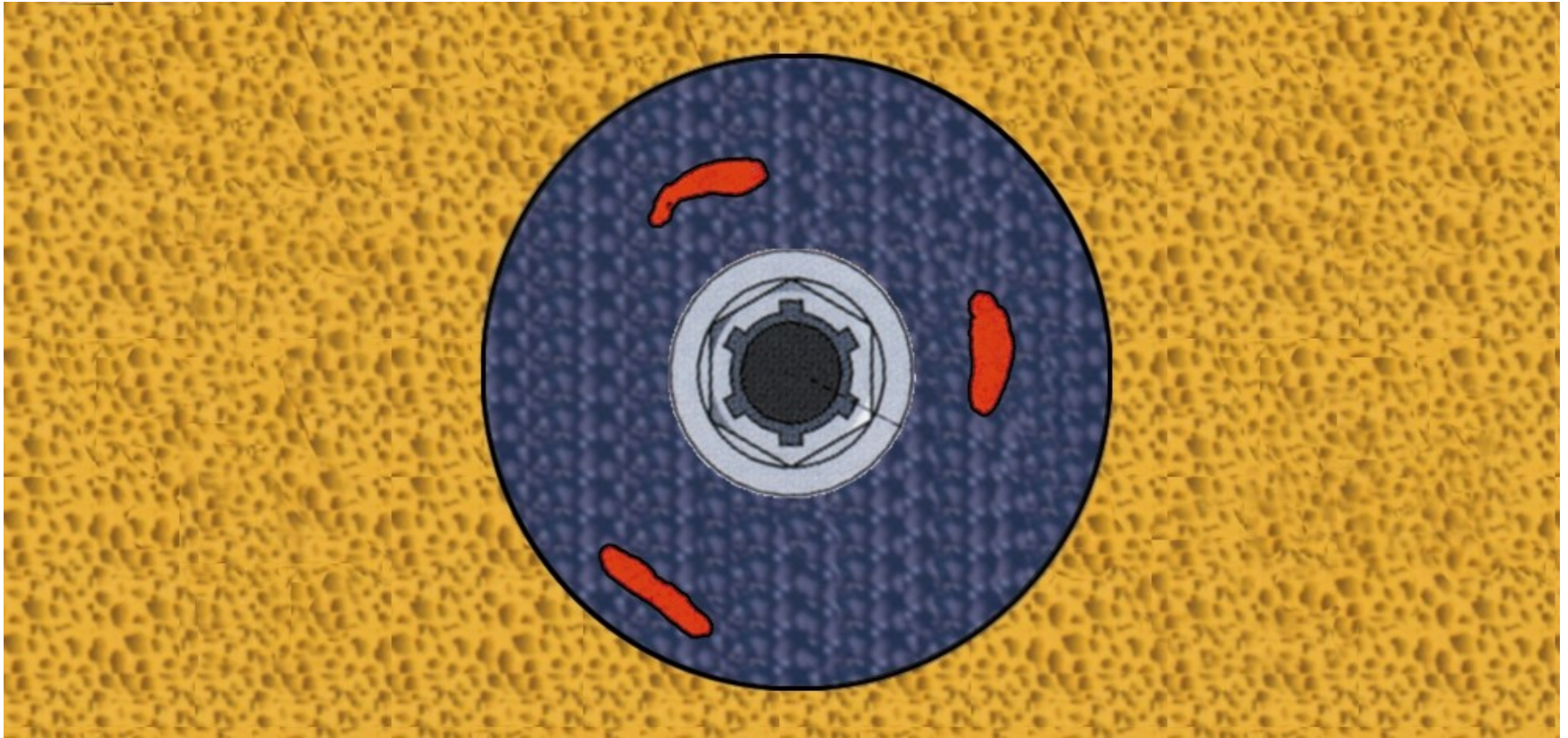
- Σε αντιπαράθεση με εκείνη όπου διαφοροποιημένα οστεοβλαστικά κύτταρα συνεχίζουν την εναπόθεση στην προσπάθειά τους να καλύψουν το οστικό κενό και ονομάστηκε εναποθετική οστική αύξηση.



Φλεγμονώδης αντίδραση



Ολοκλήρωση οστεοενσωμάτωσης

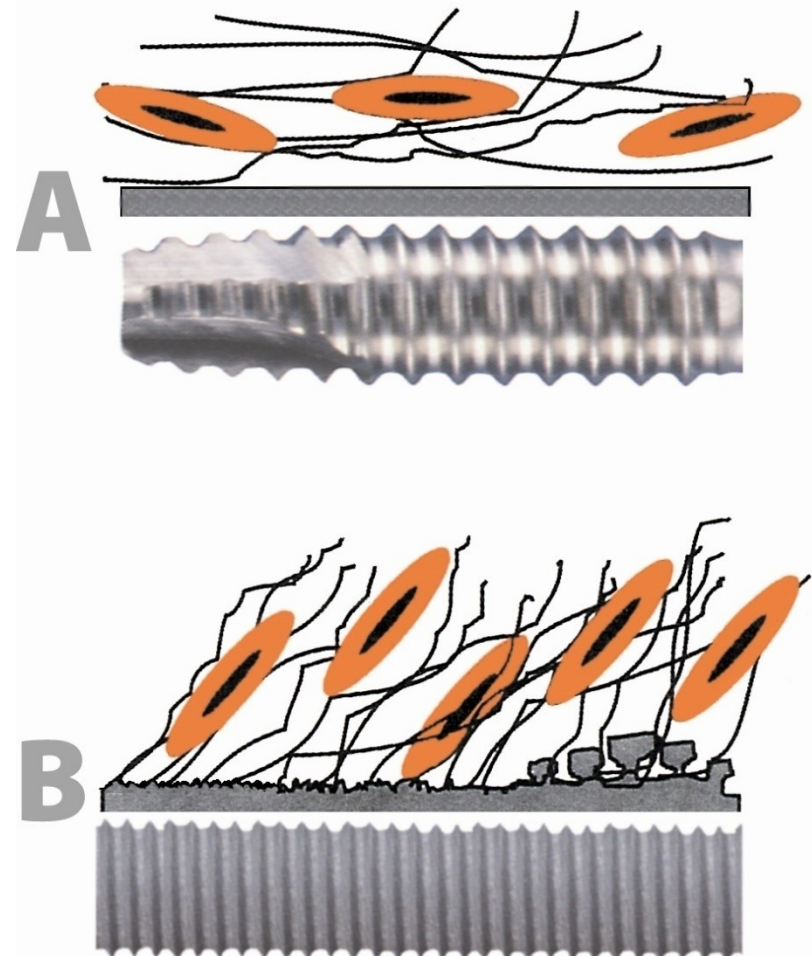


Ο συνδυασμός της νέας οστικής σύνθεσης και της εναποθετικής οστικής αύξησης, επιτρέπει τη γρήγορα και μεγάλη σχετικά σε έκταση οστική ανάπτυξη και μια γρήγορα αποκατάσταση μιας πρώιμης μορφής οστεοενσωμάτωσης που θα ολοκληρωθεί στη συνέχεια.



Ολοκλήρωση οστεοενσωμάτωσης

- Η αδρότητα χρησιμεύει στη συγκράτηση της ινικής και στη δυνατότητα μετανάστευσης των κυττάρων. Εάν λοιπόν τα κύτταρα φτάσουν στην επιφάνεια του εμφυτεύματος, θα βρεθούν σε επαφή με τη ζώνη πρωτεϊνών που έχει ήδη προσροφηθεί. Οι οστεοβλάστες συνδέονται μέσω των υποδοχέων ιντεγκρίνης με τις συγκολλητικές περιοχές (RGD). Η σύνδεση αυτή διεγείρει το κύτταρο να συνθέσει δύο μη κολλαγονούχες πρωτεΐνες: την οστεοποντίνη και την οστική σιαλοπρωτεΐνη.

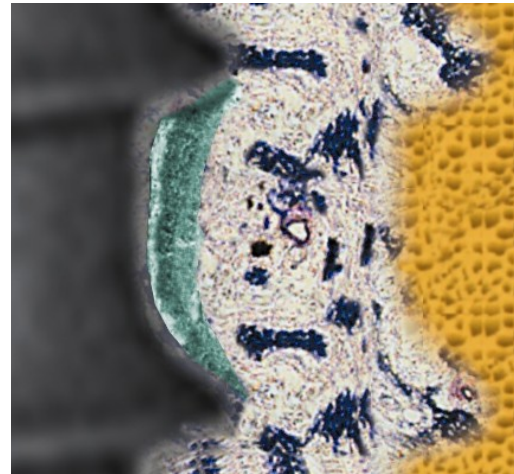
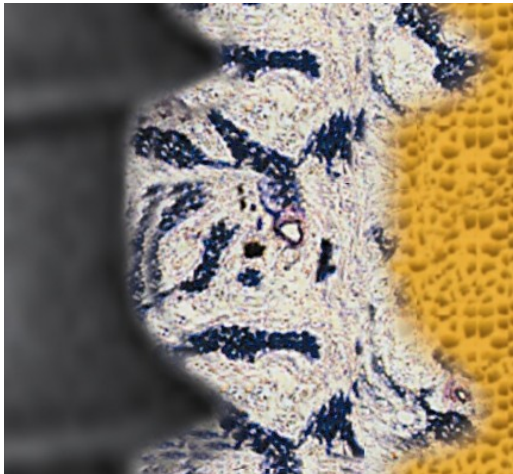


Ολοκλήρωση οστεοενσωμάτωσης

Τα στάδια της οστικής επούλωσης από τις πρώτες εβδομάδες μέχρι την ολοκληρωμένη οστεοενσωμάτωση είναι τρία:

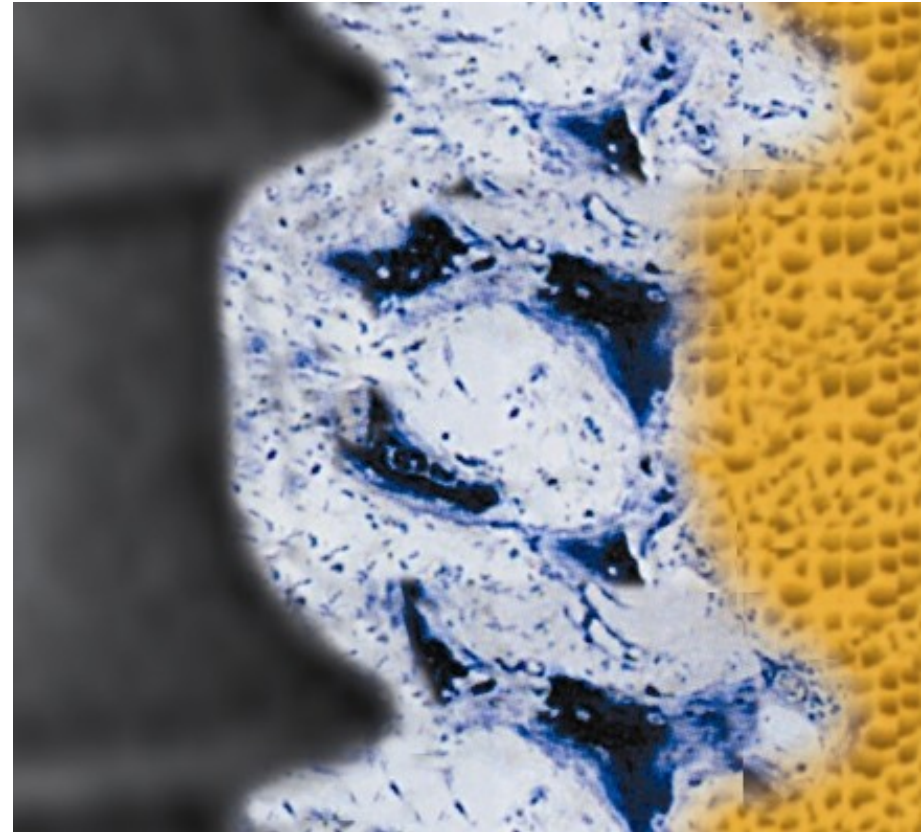
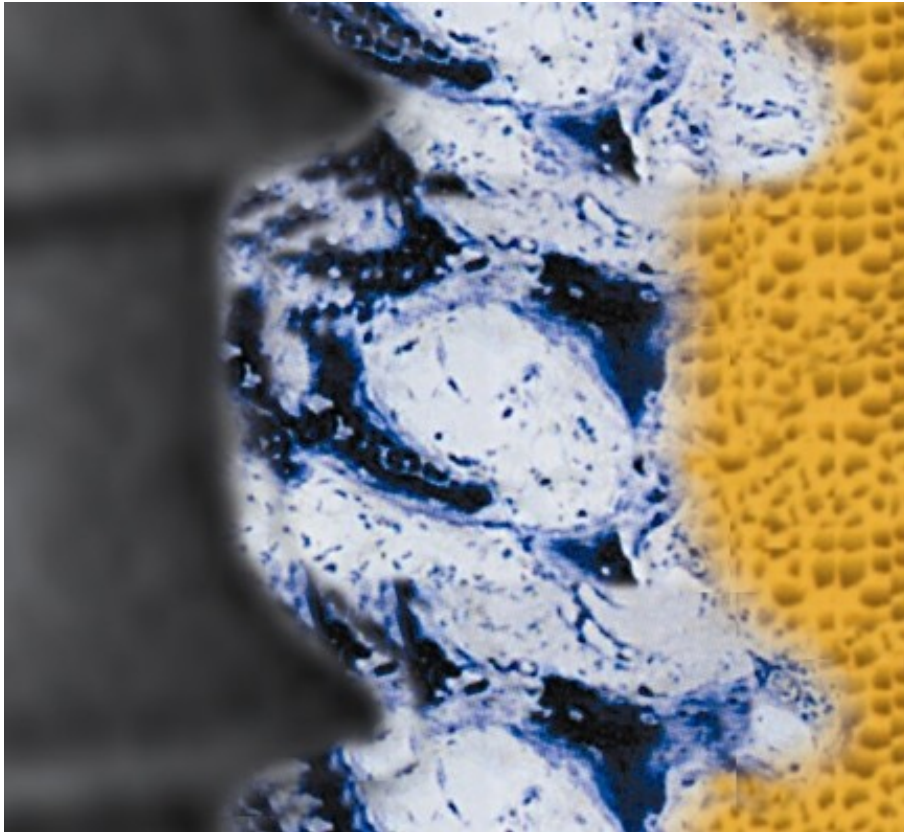
1. Παραγωγή άναρχου οστίτη ιστού (woven bone) που γεφυρώνει το μικροκενό μεταξύ οστικής επιφάνειας και εμφυτεύματος.
2. Σταδιακή πύκνωση του άναρχου οστίτη ιστού
3. Περαιτέρω πύκνωση και ανάπτυξη της τυπικής δομής του οστού.

1^η Εβδομάδα



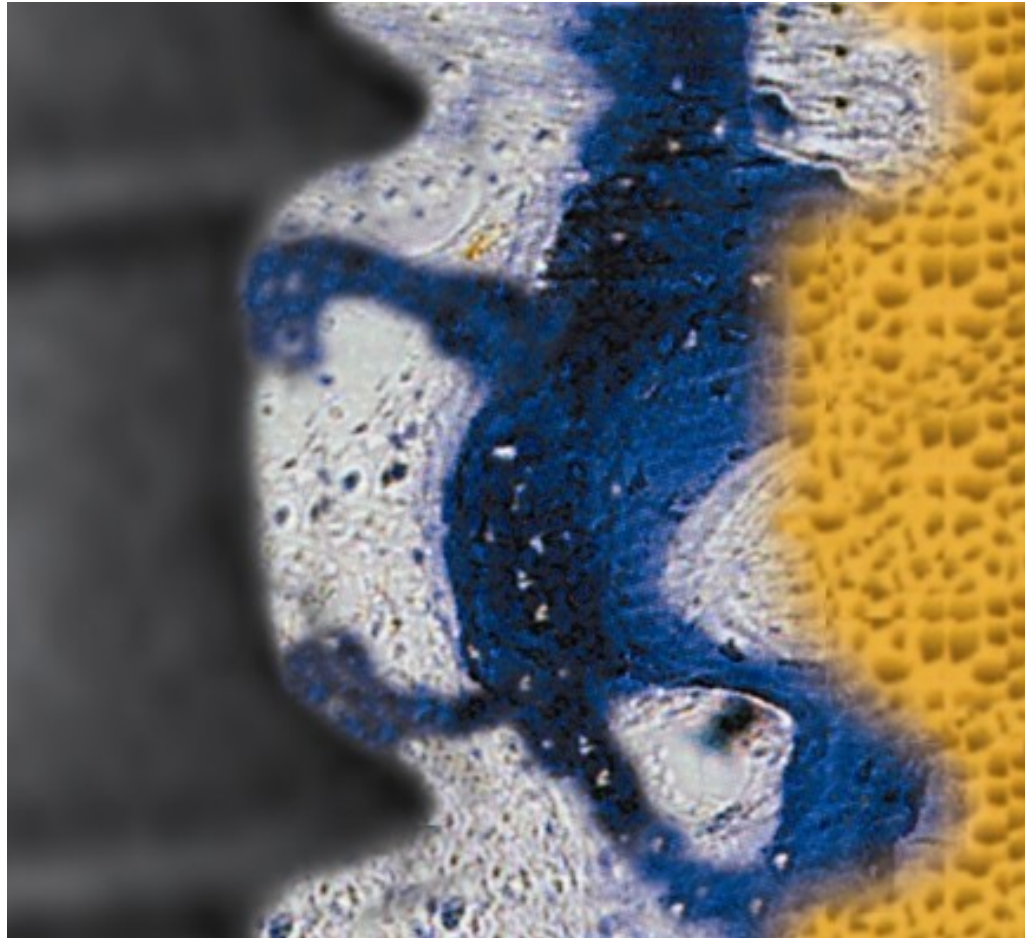
Ολοκλήρωση οστεοενσωμάτωσης

2^η Εβδομάδα



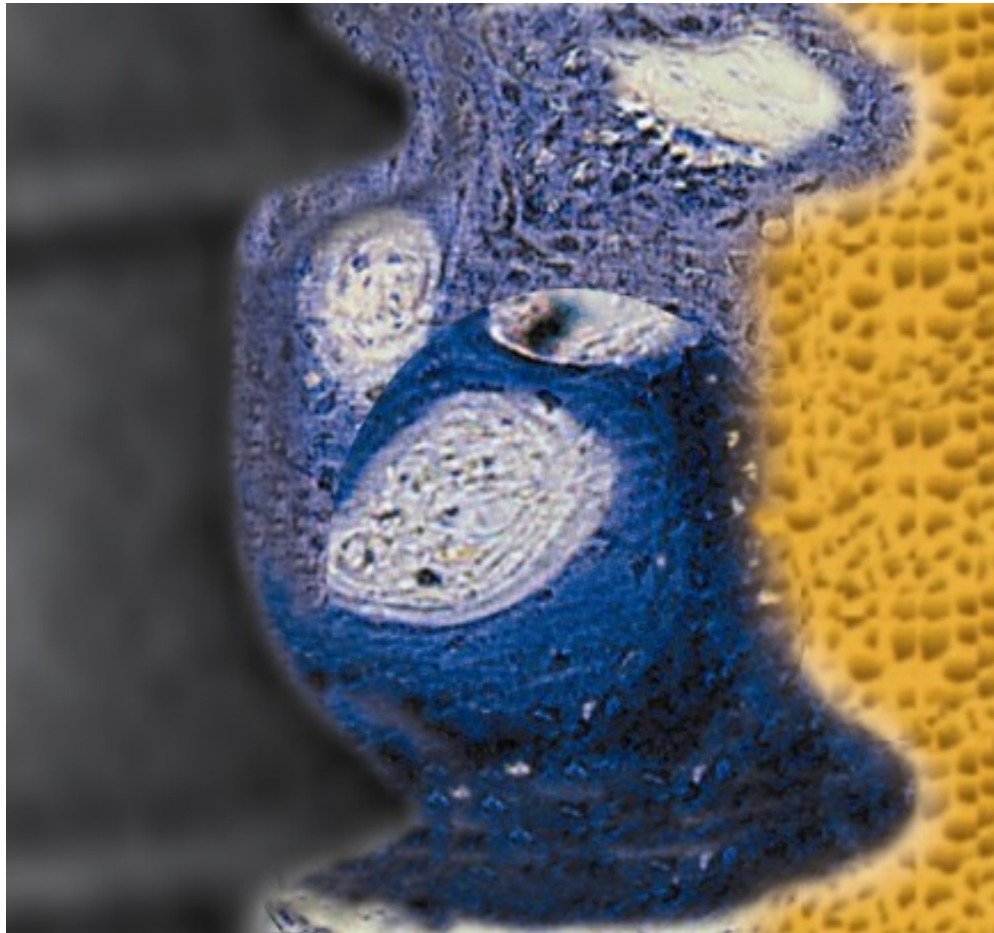
Ολοκλήρωση οστεοενσωμάτωσης

4^η Εβδομάδα

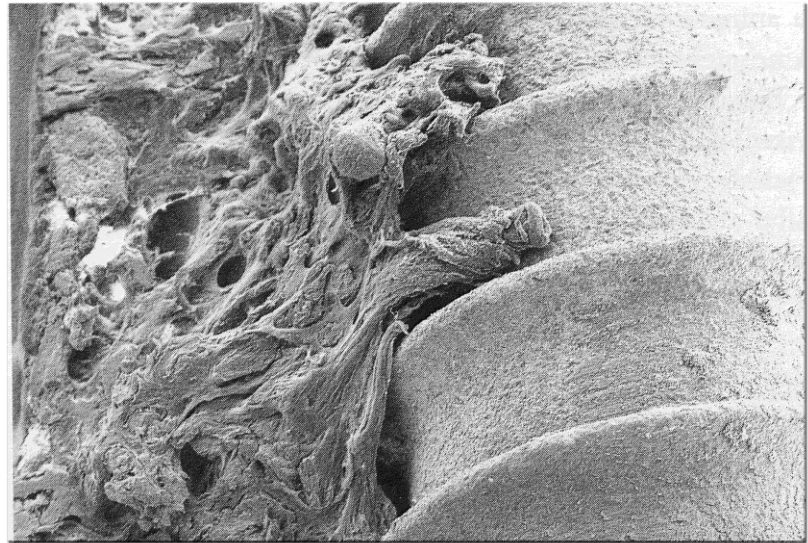
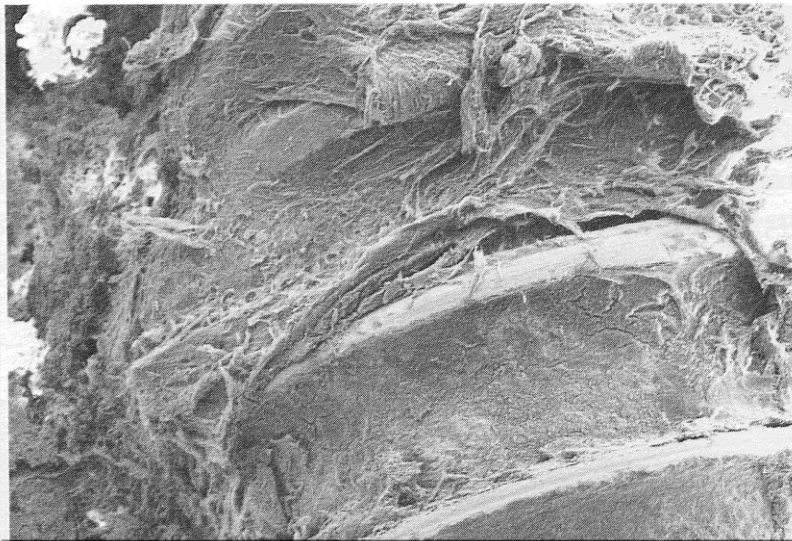


Ολοκλήρωση οστεοενσωμάτωσης

6^η Εβδομάδα



Ολοκλήρωση οστεοενσωμάτωσης

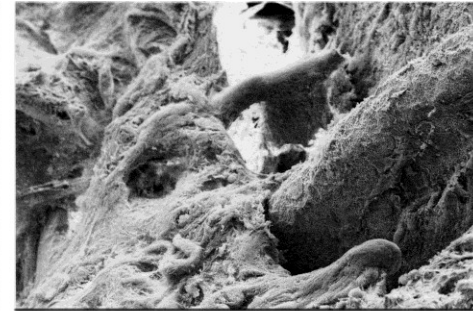
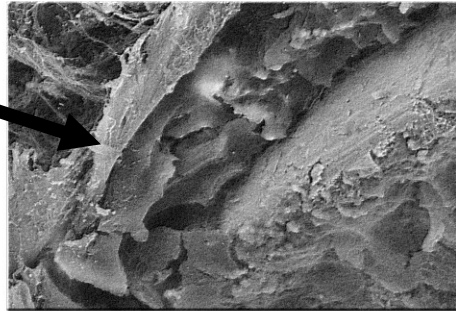


Ηλεκτρονικό μικροφωτογράφημα οστεοενσωμάτωσης 28 ημερών

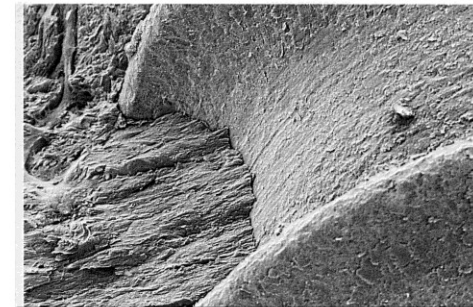
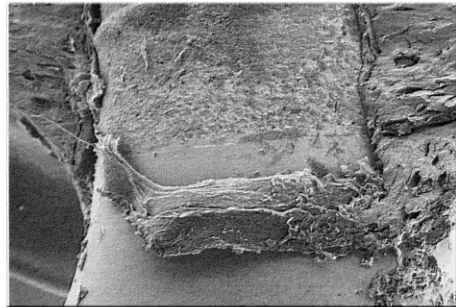


Ολοκλήρωση οστεοενσωμάτωσης

Ίνες κολλαγόνου



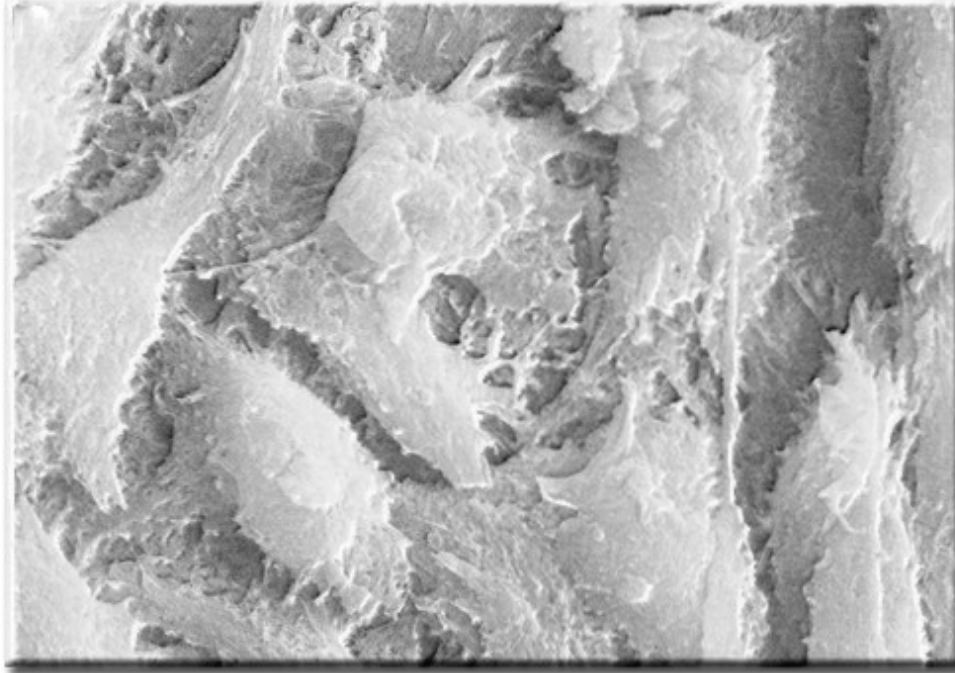
Πεταλιώδες Οστό



Ηλεκτρονικό μικροφωτογράφημα οστεοενσωμάτωσης 28 ημερών



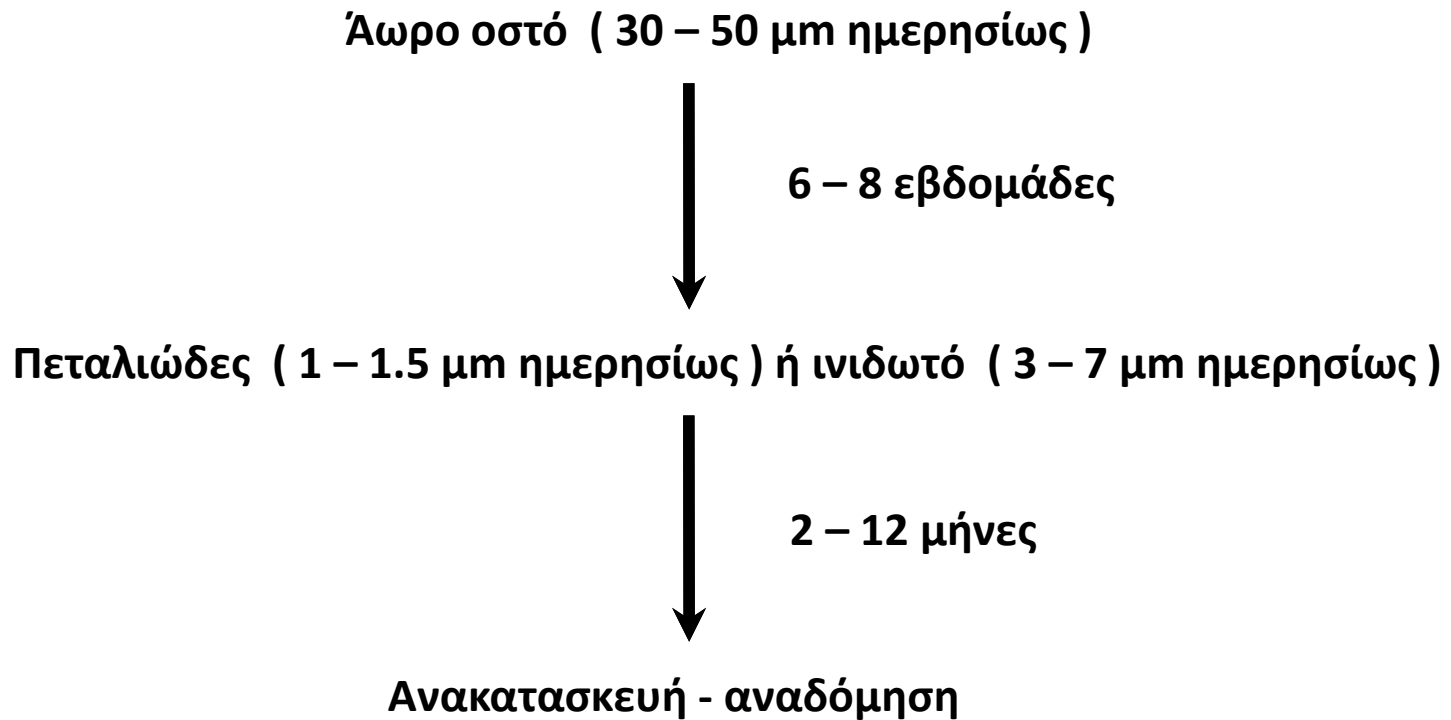
Ολοκλήρωση οστεοενσωμάτωσης



Οστικά κύτταρα στην επιφάνεια
του εμφυτεύματος



Οστική ανάπτυξη

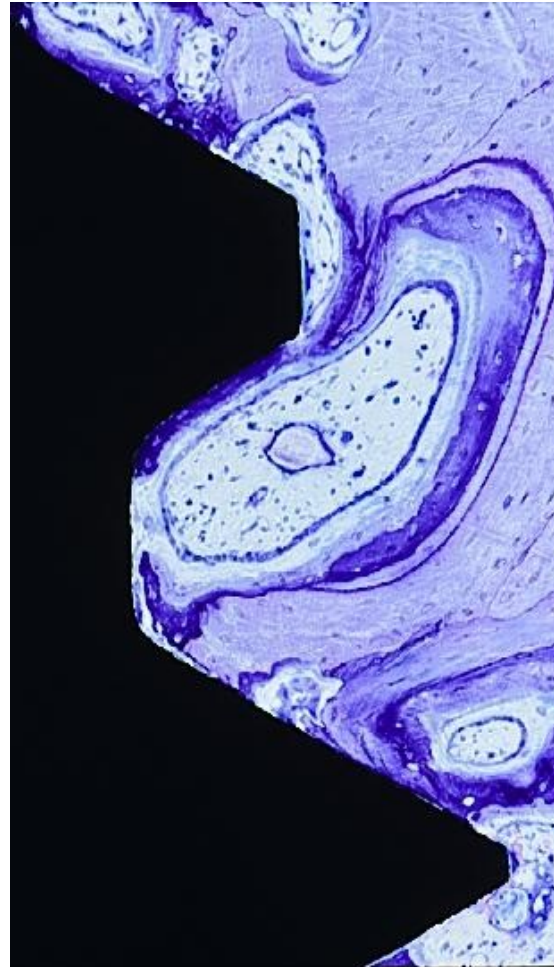


Οστική ανάπτυξη

**2 weeks
of healing**

(Implant innovation®)

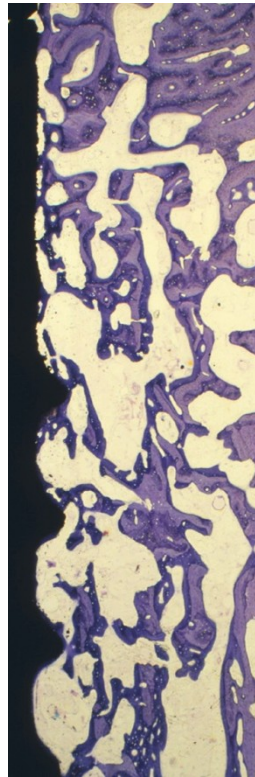
multicellular unit



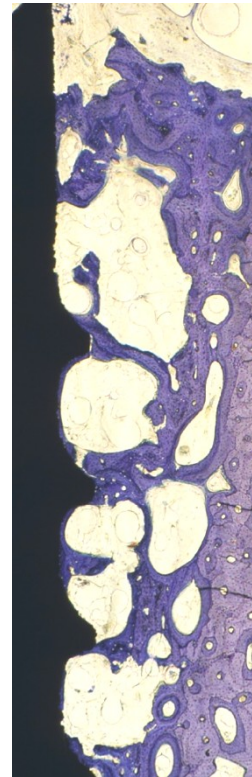
Οστική ανάπτυξη

ITI® SLA

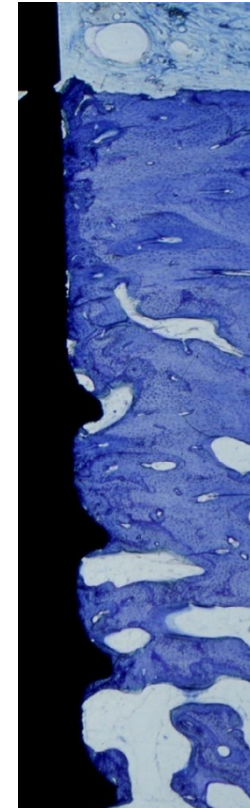
4 weeks
following installation;



8 weeks
following installation;



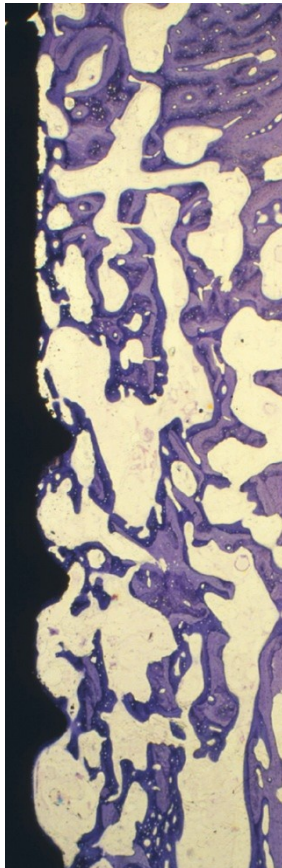
16 weeks
following installation;



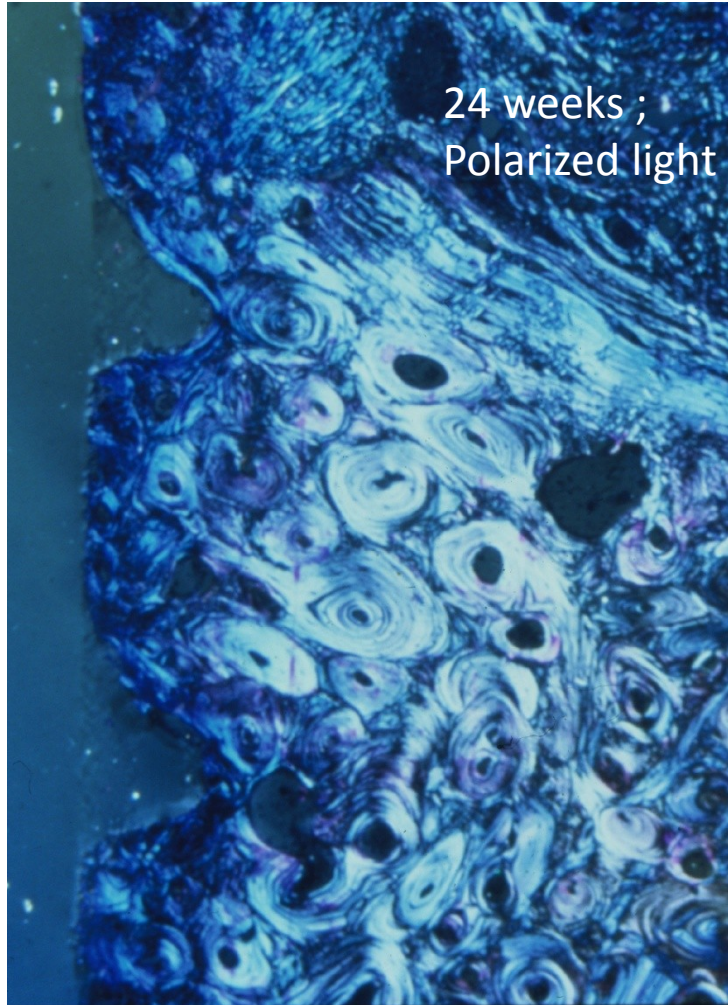
Οστική ανάπτυξη

ITI® SLA

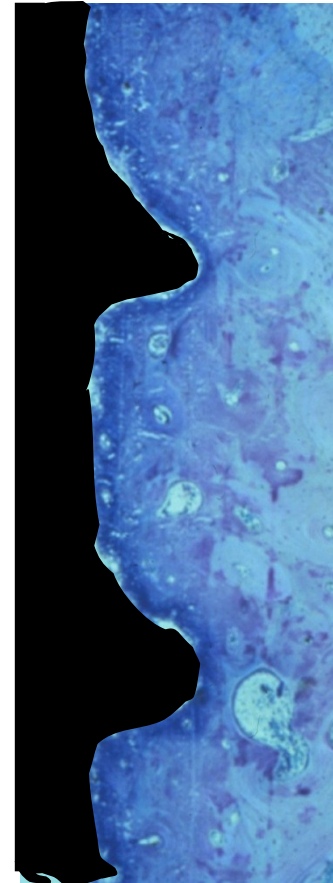
4 weeks
following installation;



24 weeks ;
Polarized light



24 weeks



Διαφοροποίηση οστικής επούλωσης

1. ανάλογη της πυκνότητας του οστού υποδοχής

- Η επιφάνεια και η έκταση της οστεοενσωμάτωσης ποικίλει ανάλογα με το είδος του περιβάλλοντος οστού. Η οστική επούλωση και επίτευξη της οστεοενσωμάτωσης εξελίσσεται με διαφοροποιήσεις όταν το οστόύν υποδοχής είναι
 - α) φλοιώδες οστόύν, δηλαδή πυκνό και συμπαγές
 - ή β) σπογγώδες και ιδιαίτερα αραιό σε οστική πυκνότητα



Διαφοροποίηση οστικής επούλωσης

2. ανάλογη του χειρουργικού τραύματος
 - Κάθε τραυματισμός που προκαλεί νέκρωση οστικού τμήματος επιδρά στην ταχύτητα και την ποιότητα της οστικής επούλωσης. Η εξέλιξη λοιπόν είναι διαφορετική στην περίπτωση του σπογγώδους ή φλοιώδους οστού, όπως ήδη περιγράψαμε, με σοβαρές ανατροπές και καθυστερήσεις των βιολογικών αντιδράσεων της οστικής επούλωσης



Διαφοροποίηση οστικής επούλωσης

3. ανάλογη της επιφάνειας του εμφυτεύματος
- Φαίνεται να είναι ταχύτερη με επιφάνειες υδροξυαπατίτη, ακολουθούν αδρές επιφάνειες τιτανίου και τέλος μηχανοποιημένες - λείες επιφάνειες.



Διαφοροποίηση οστικής επούλωσης

4. σε σχέση με το κενό από την επιφάνεια
 - Η οστεογένεση σε περιπτώσεις που υπάρχει κενό μεταξύ εμφυτεύματος και οστού ξεκινά από το ακρορριζικό τμήμα. Άωρο οστούν πετάγεται και επεκτείνεται από τα περιφερικά οστικά τοιχώματα προς το εμφύτευμα. Αντιστοιχεί σε αυτό που ο Davies (1998) αποκάλεσε οστεογένεση εξ αποστάσεως (distant osteogenesis). Αυτή η διεργασία ακολουθείται από οστεογένεση σε επαφή με την επιφάνεια του εμφυτεύματος που προσδιορίστηκε ως «οστεογένεση εξ επαφής» (contact osteogenesis).



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά - Παρόμοια Διανομή [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».



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

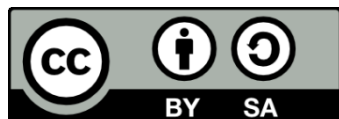
[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-sa/4.0/>





Τέλος ενότητας

Επεξεργασία: Διονυσία Δημητράκη
Θεσσαλονίκη, 9/2015





ΑΡΙΣΤΟΤΕΛΕΙΟ
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΟΝΙΚΗΣ

Σημειώματα

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.

