

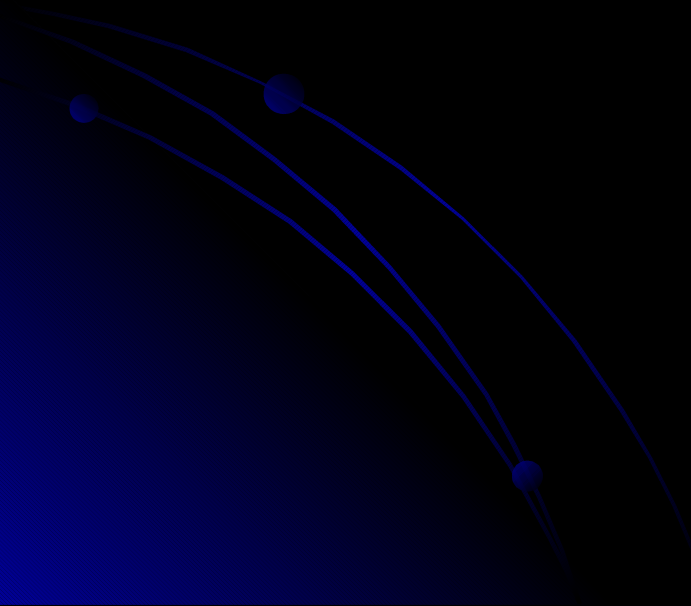
# Αφαίρεση Υλικών Οστεοσύνθεσης. Ενδείξεις και Κίνδυνοι.

Χρήστος Γιαννακόπουλος  
Ορθοπαιδικός Χειρουργός

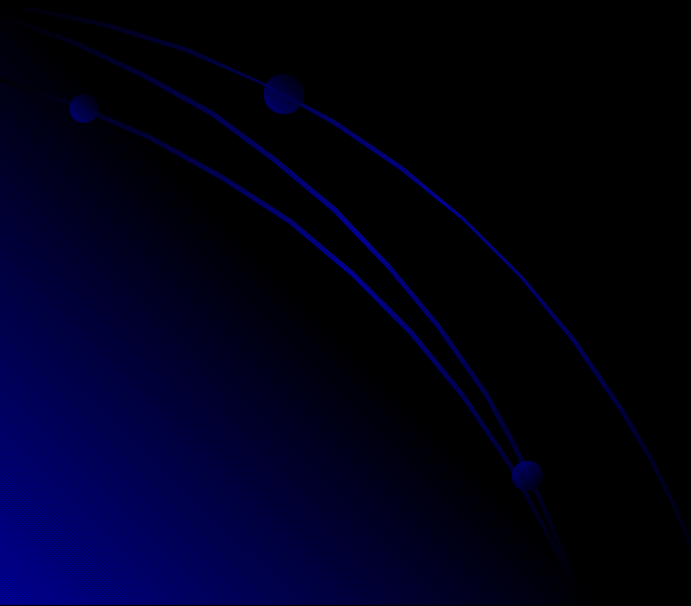
Εργαστήριο Έρευνας Παθήσεων  
του Μυοσκελετικού Συστήματος,  
Πανεπιστήμιο Αθηνών



Η αφαίρεση των μεταλλικών εμφυτευμάτων  
αποτελεί ακόμα θέμα υπό συζήτηση.



Μετά την αφαίρεση Υ.Ο. είναι δυνατό να  
εμφανιστούν διάφορες επιπλοκές.



Το μεγαλύτερο μέρος της βιβλιογραφίας

εστιάζει στην αφαίρεση πλακών.



Επανακατάγματα συμβαίνουν μετά από κάθε είδος αντιμετώπισης, συντηρητικής ή χειρουργικής και σε όλες τις θέσεις στις οποίες τοποθετούνται Υ.Ο.

Η αντιμετώπιση των επανακαταγμάτων είναι συνήθως χειρουργική



Η αφαίρεση των Υ.Ο. δεν είναι εύκολη υπόθεση



# Αφαίρεση Υ.Ο. σε παιδιά

---

- Πιθανά περισσότερο δύσκολη από τους ενήλικες λόγω αυξημένης οστεογένεσης.
- Αυξημένο ποσοστό επιπλοκών.

14%

Jago, 1998

# Επιπλοκές από την αφαίρεση Υ.Ο.

- Μείζονες
- Ελάσσονες

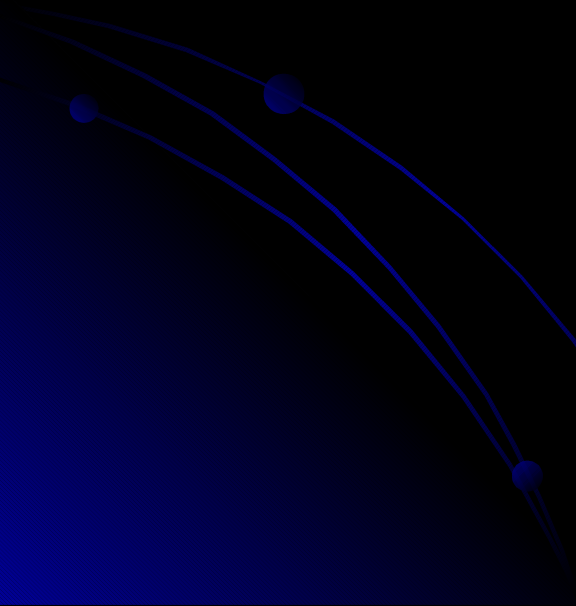
Εξαρτώνται από:

- υλικό
  - θέση
  - τεχνική τοποθέτησης-αφαίρεσης
- 



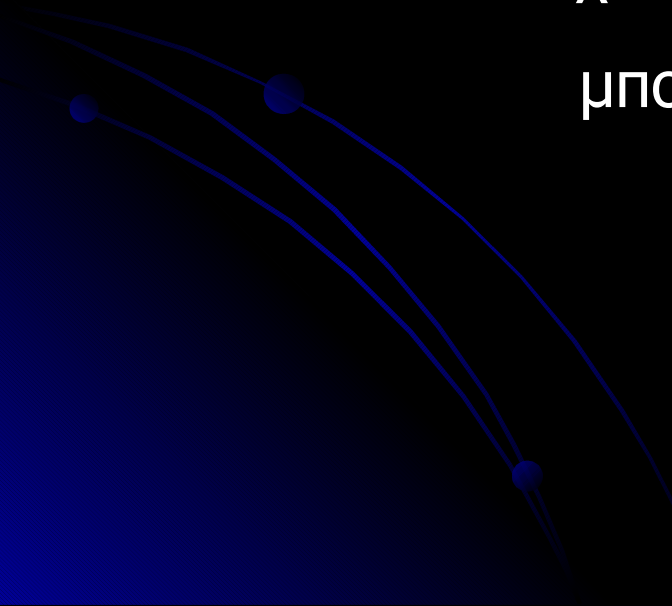
## Επιπλοκές μετά την αφαίρεση Υ.Ο.

---

- νευρική και αγγειακή βλάβη
  - νέκρωση δέρματος
  - ουλή
  - φλεγμονή
  - κίνδυνος από την αναισθησία
  - επανακάταγμα
  - επιμονή συμπτωμάτων
  - # κόπωσης
  - ιατρογενή κατάγματα
- 

Οι συχνότερες επιπλοκές αφορούν  
στο δέρμα, στα αγγεία και στα νεύρα.

Η συχνότητα αυτών των επιπλοκών  
μπορεί να φθάσει το 40%.



# Επανακατάγματα

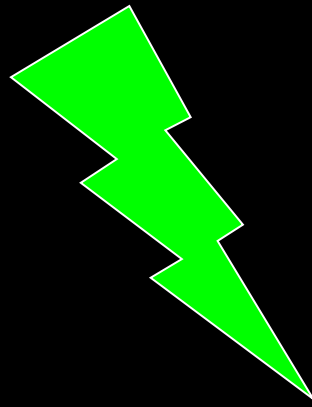
## Πρώιμα (<3 μήνες):

- πρώιμη αφαίρεση πλάκας
- παρουσία οστικού ελλείμματος

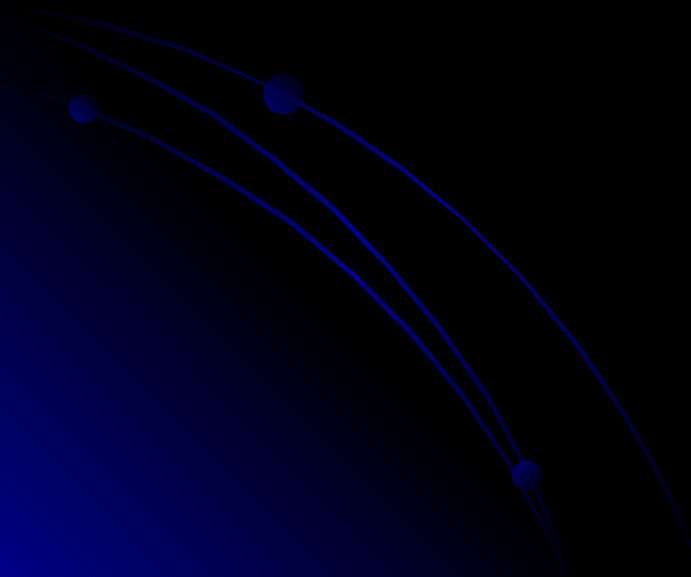
## Όψιμα (>3 μήνες):

- λόγω διαδικασίας ανακατασκευής
- κόπωση οστού

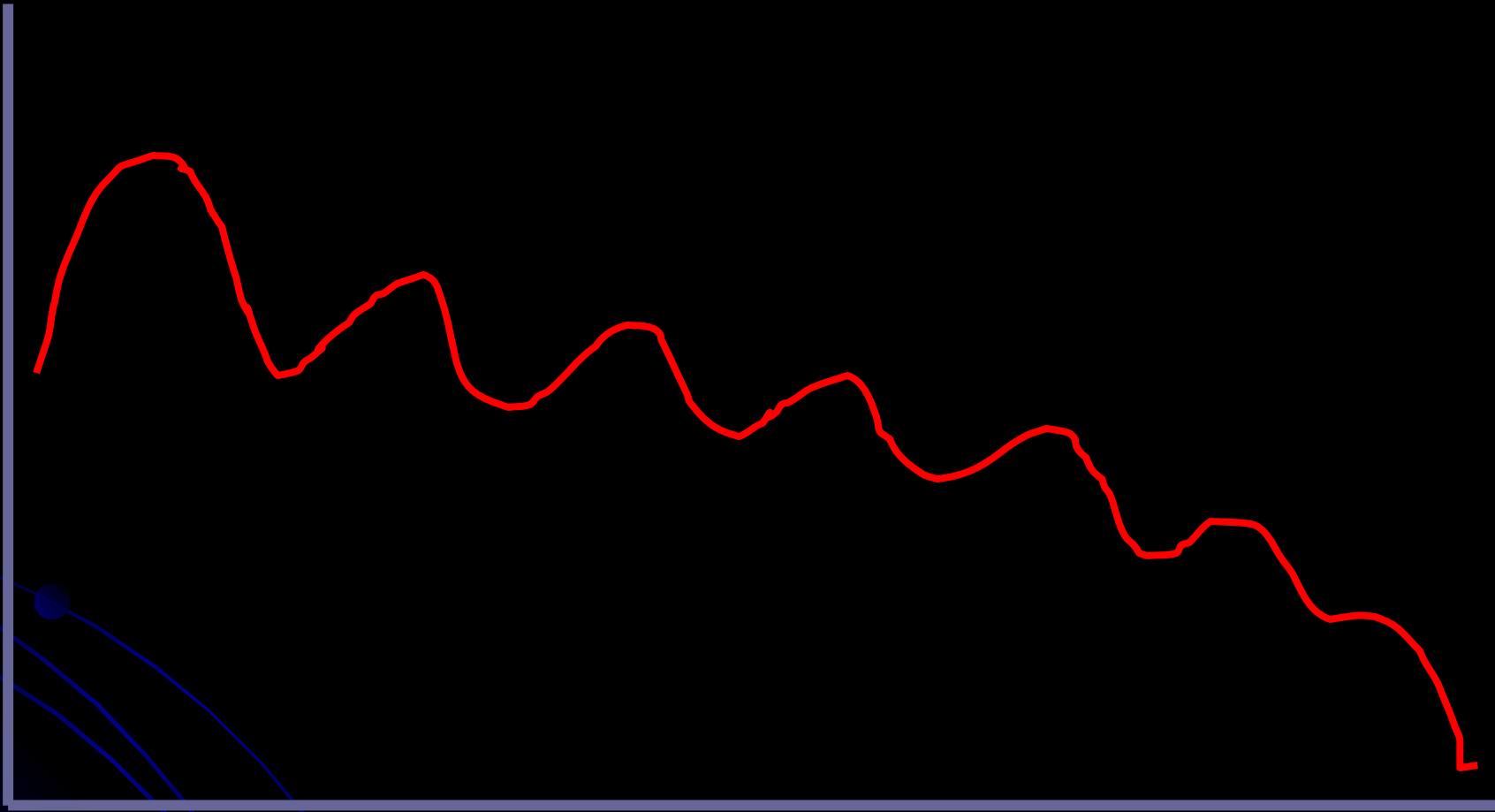
Τα περισσότερα επανακατάγματα  
συμβαίνουν μετά από 3-6 μήνες.



Κόπωση Υλικού



Αντοχή



Αριθμός Φορτίσεων

# Επανακατάγματα

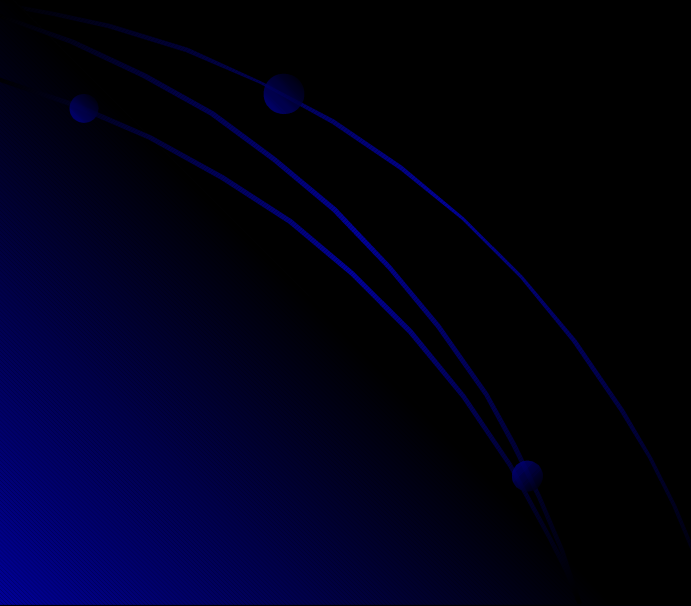
- δια της # εστίας
- δια οπής κοχλία



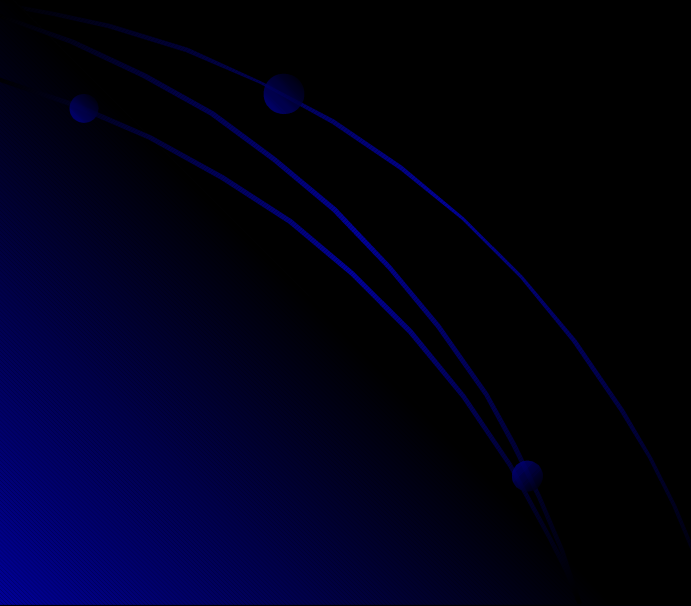
## Πόσο συχνό είναι το πρόβλημα

Η βιβλιογραφία είναι αντιφατική.

Η συχνότητα ποικίλει μεταξύ 0 και 40%.



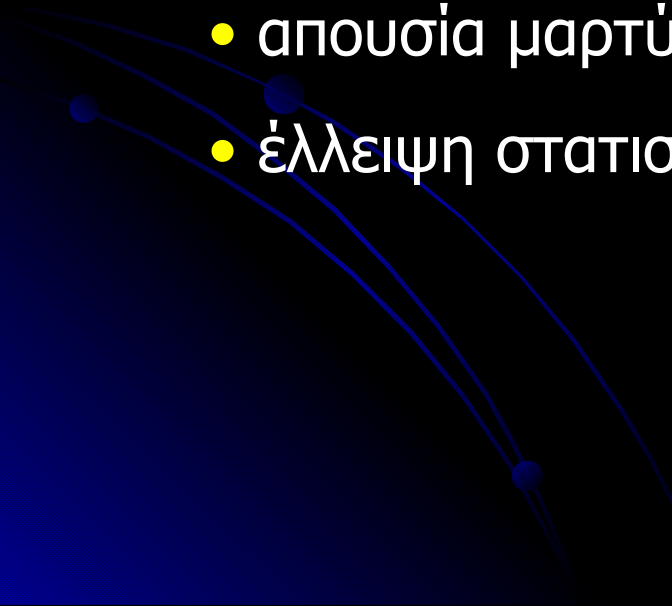
Σε μέρος της βιβλιογραφίας τα Υ.Ο. αφαιρούνται τόσο  
νωρίς όσο 4 μήνες μετά την επέμβαση, χωρίς να  
παρουσιάζονται επανακατάγματα





# Μεθοδολογικά Προβλήματα

---

- δεν υπάρχουν RCT.
  - οι μελέτες είναι επιπέδου II-III με ασαφή κριτήρια επιλογής και αμφισβητούμενη μεθοδολογία.
  - υπάρχει σφάλμα επιλογής, αφού επιλέγονται οι συμπτωματικοί ασθενείς.
  - απουσία μαρτύρων, μικρός αριθμός συμβαμάτων.
  - έλλειψη στατιστικής ισχύος.
- 

# Ενδείξεις Αφαίρεσης Υλικών Οστεοσύνθεσης

---

1. φλεγμονή
2. τοπική συμπτωματολογία
3. επιθυμία ασθενή
4. όταν η παραμονή τους έχει ανεπιθύμητες δράσεις
5. τοπικές τοξικές αντιδράσεις, αλλεργία (Ni)
6. κίνδυνος καρκινογένεσης
7. παρεμβολή στο συζευκτικό χόνδρο
8. πλημμελής τοποθέτηση
9. επιπλοκές από την χρήση τους
10. αποτυχία οστεοσύνθεσης

## Προϋποθέσεις Αφαίρεσης Υ.Ο.

1. Ύπαρξη συμπτωμάτων
2. Ακίνδυνη αφαίρεση
3. Μικρή εγχειρητική νοσηρότητα
4. Μικρός κίνδυνος αναισθησίας
5. Απουσία προβλημάτων κάλυψης Υ.Ο.
6. Καλή πώρωση ΚΑΙ ανακατασκευή του οστού

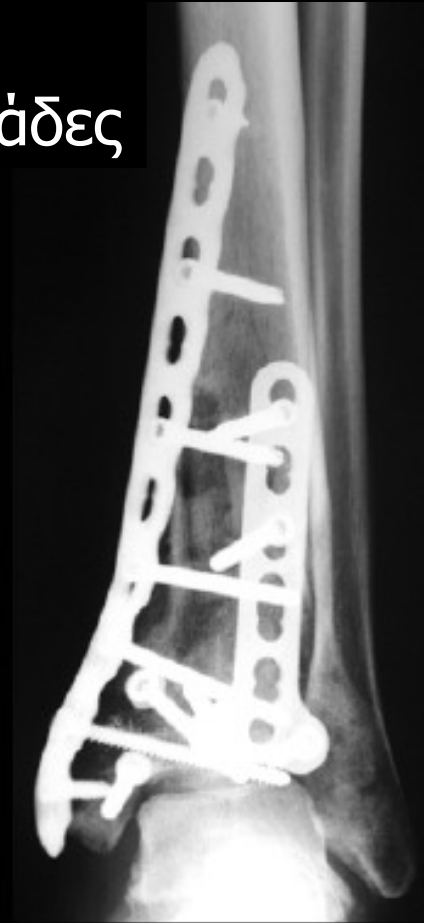
Τα Υ.Ο. δεν χρειάζεται να αφαιρούνται πάντοτε.



# Φλεγμονή



4  
εβδομάδες



# Τοπική συμπτωματολογία

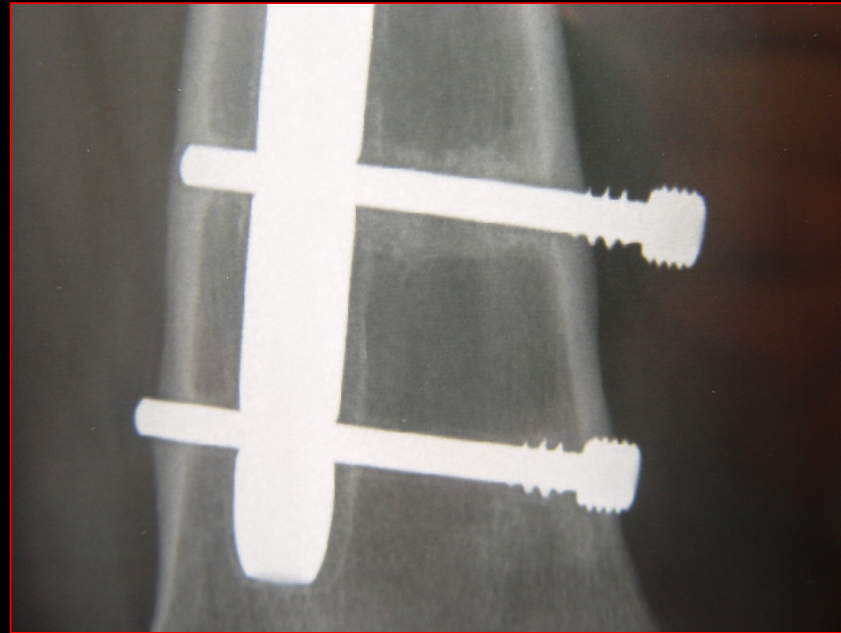
---

- Υποδόρια εμφυτεύματα
- Προβολή υλικών
- Παρεμβολή στην ολίσθηση τενόντων
- Παρεμβολή στην κίνηση αρθρώσεων



# Τοπική συμπτωματολογία

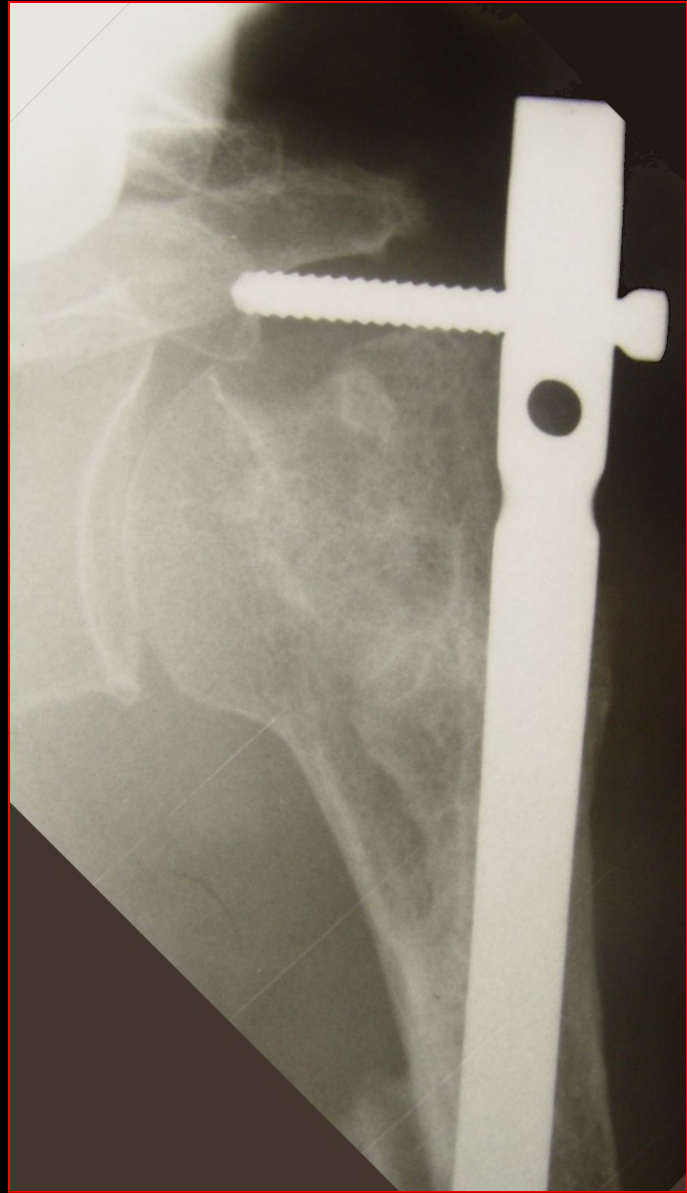
---



Η κύρια αιτία αφαίρεσης ήλων είναι  
το άλγος στη θέση τοποθέτησης λόγω προβολής τους.







Η αφαίρεση των ήλων λόγω προβολής  
δεν προκαλεί ύφεση του τοπικού πόνου  
σε όλους τους ασθενείς.

Επιπλοκές 6.5%



- 126 # ΠΔΚ
- 31% πόνος στο έξω σφυρό
- 22/126 ζήτησαν αφαίρεση
- ύφεση πόνου σε 11/22

Brown OL, Dirschl DR, Obrebskey WT. Incidence of hardware-related pain and its effect on functional outcomes after open reduction and internal fixation of ankle fractures. J Orthop Trauma 2001 ;15(4):271-4.

# Επιπλοκές από την Χρήση Υ.Ο.

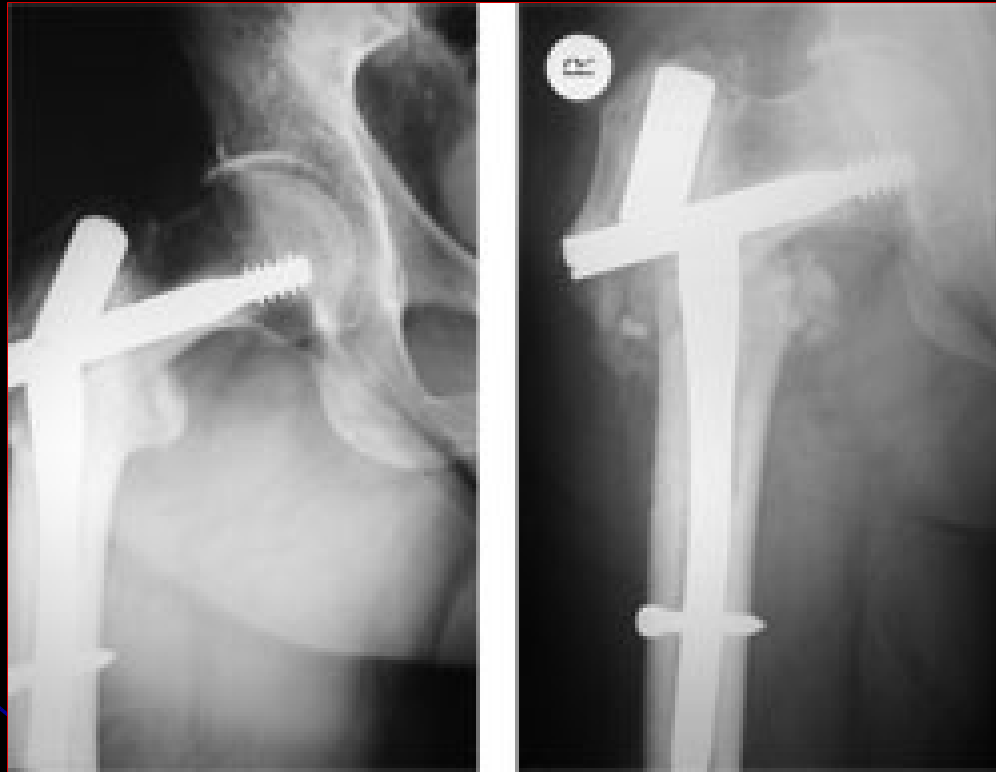
---



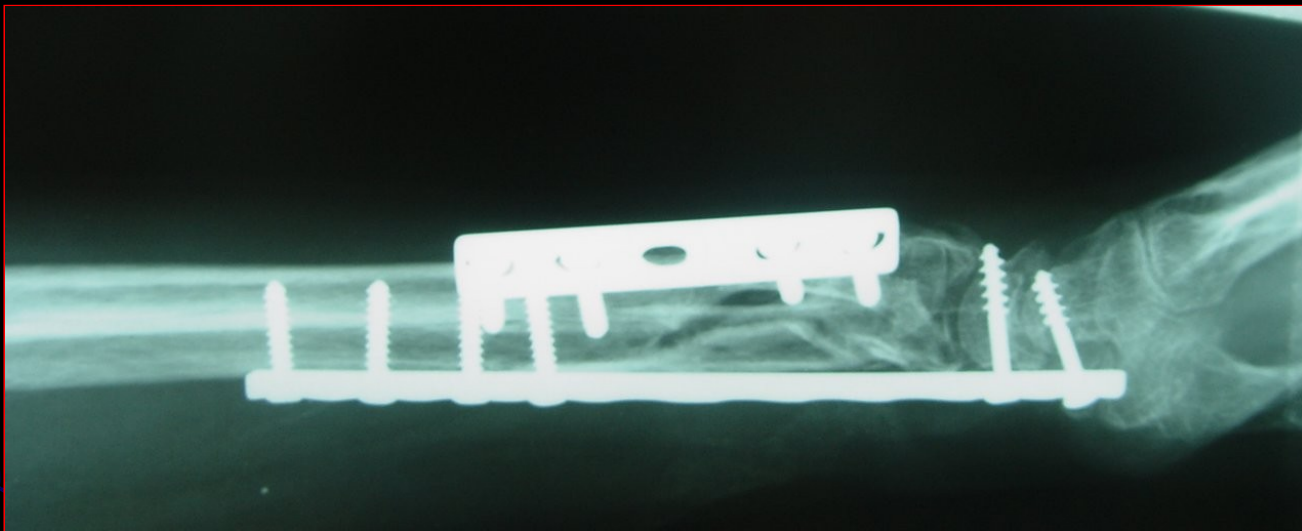
# Αποτυχία Οστεοσύνθεσης



# Αποτυχία Οστεοσύνθεσης

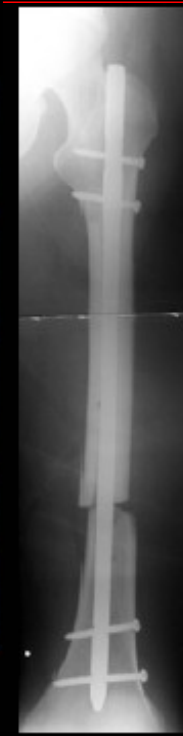
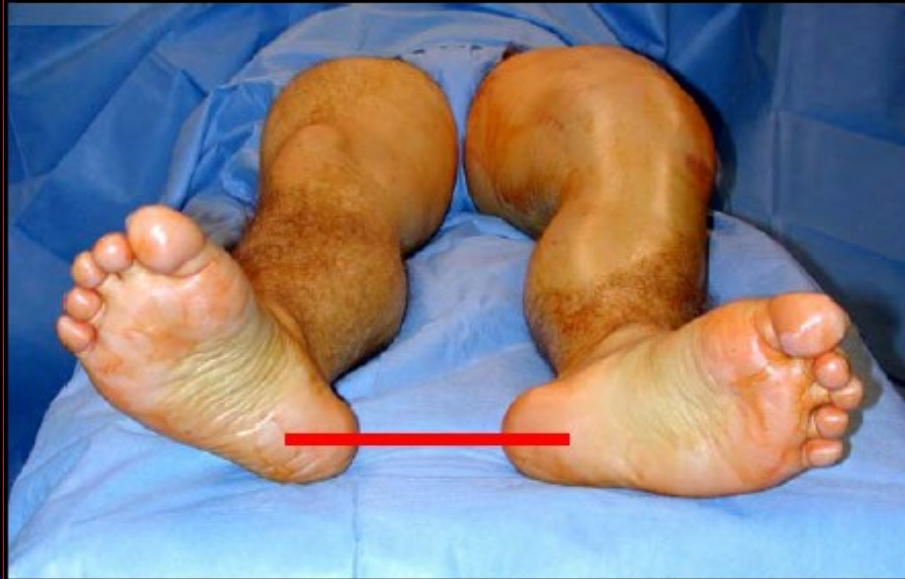


# Πλημμελής Τοποθέτηση



# Πλημμελής Τοποθέτηση

3 ημέρες μετά από ήλωση AP





# Παρεμβολή σε Συζευκτικό Χόνδρο

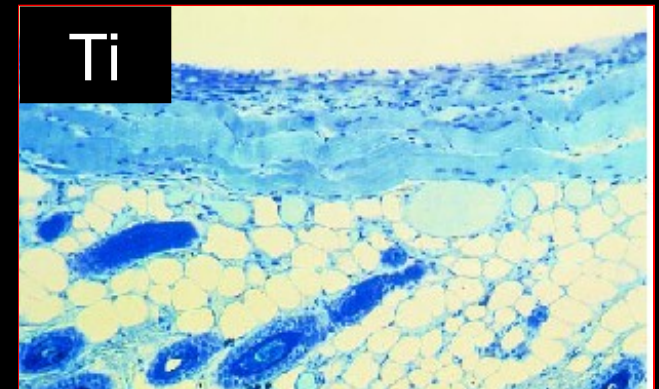
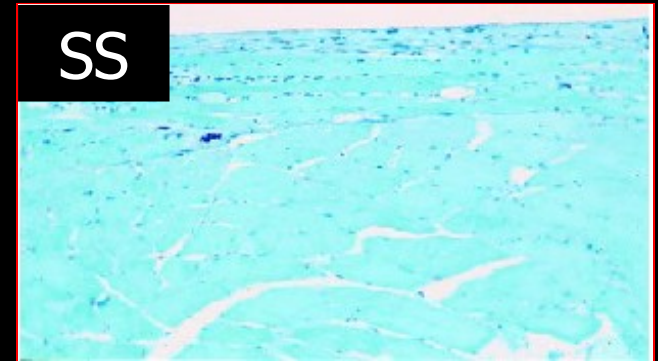
---



# Αντιδράσεις Υπερευαισθησίας

---

- 20% των ανθρώπων έχουν αλλεργία στο νικέλιο που περιέχεται στο SS.
- Το τιτάνιο είναι αδρανές βιολογικά.



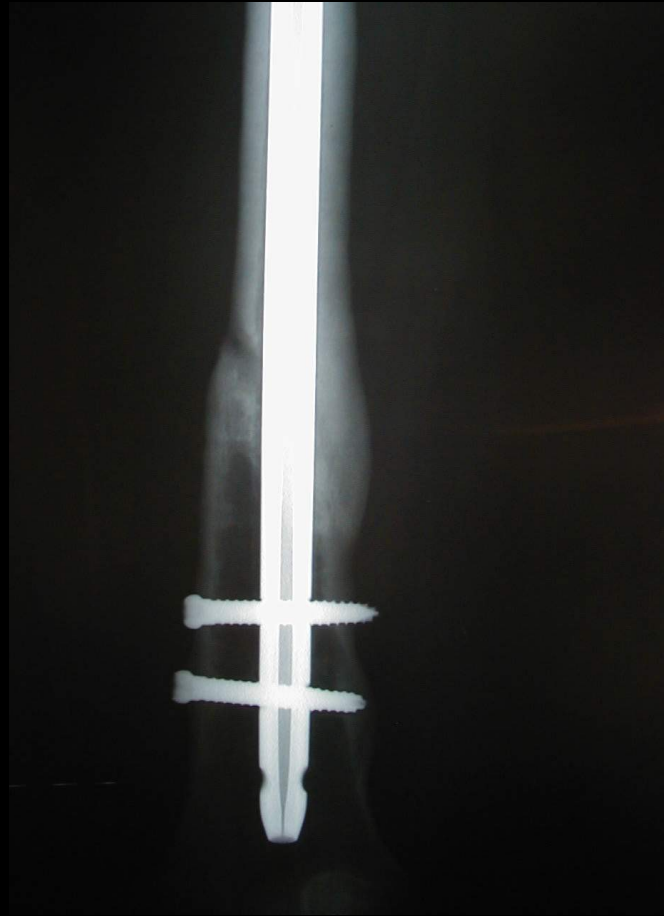
- Όψιμη υπερευαισθησία στο Ni πλακών SS
- lymphocyte transformation test (LTT)  
προ και μετά εμφύτευσης
- σημαντική αύξηση LTT
- όχι κλινικά σημαντική συμπτωματολογία

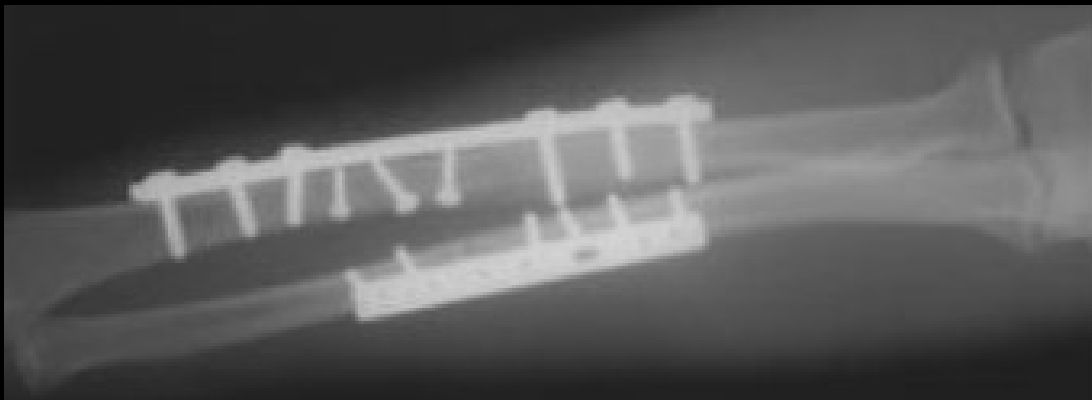
Torgersen S, Gilhuus-Moe OT, Gjerdet NR. Immune response to nickel and some clinical observations after stainless steel miniplate osteosynthesis.  
Int J Oral Maxillofac Surg. 1993 ;22(4):246-50.

# Περίπτωση #1



## Περίπτωση #2





- Πλάκα 4.5-mm LCDCP
- Πρωτογενής πώρωση χωρίς πώρο

- αφαίρεση πλακών
- θραύση κοχλιών
- ατροφία φλοιού



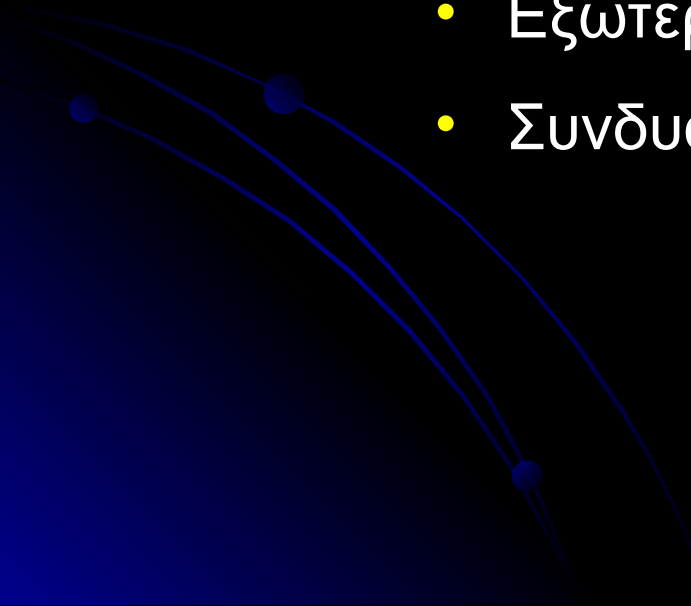
Περίπτωση #3

Επανακάταγμα στην  
κερκίδα δια της οπής  
μονοφλοιϊκού κοχλία



Περίπτωση #4

# Μέθοδοι Αντιμετώπισης Καταγμάτων

- Τίποτα
  - Γύψος
  - Νάρθηκας
  - Εσωτερική οστεοσύνθεση
  - Εξωτερική οστεοσύνθεση
  - Συνδυασμός μεθόδων
- 



# Αντιμετώπιση των Καταγμάτων

1970

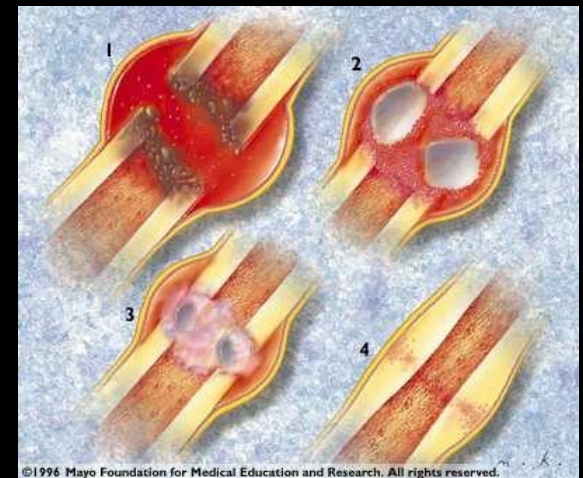
- Αποκατάσταση Ανατομικής
- Απόλυτη σταθερότητα
- Διατήρηση αγγείωσης
- Πρώιμη κινητοποίηση

1990

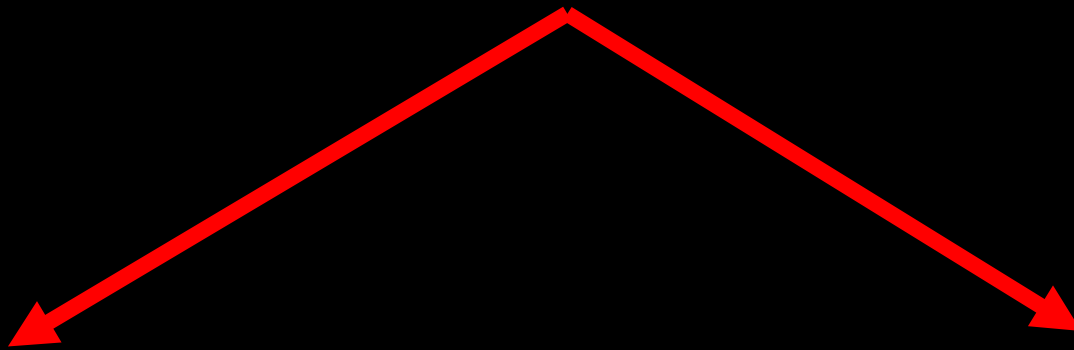
- Διατήρηση ζωτικότητας ιστών
- Σχετική σταθερότητα

Η μέθοδος που θα χρησιμοποιηθεί πρέπει να:

- παρέχει το κατάλληλο μηχανικό περιβάλλον
- προστατεύει τους ιστούς
- διαφυλάσσει την αγγείωση



# Πώρωση των Καταγμάτων



Άμεση

(πρωτογενής)

απουσία πώρου

Έμμεση

(δευτερογενής)

παρουσία πώρου

# Πρωτογενής Οστική Πώρωση

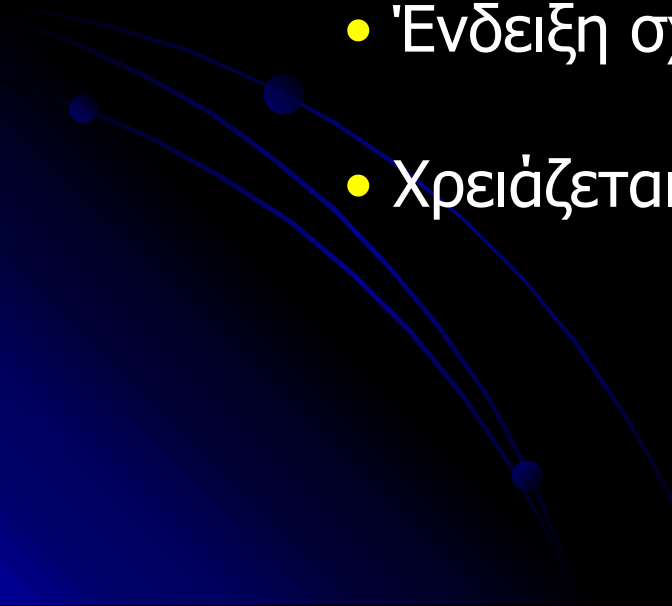


- Ανατομική ανάταξη
- Διακαταγματική συμπίεση
- Απαιτεί καλή αγγείωση

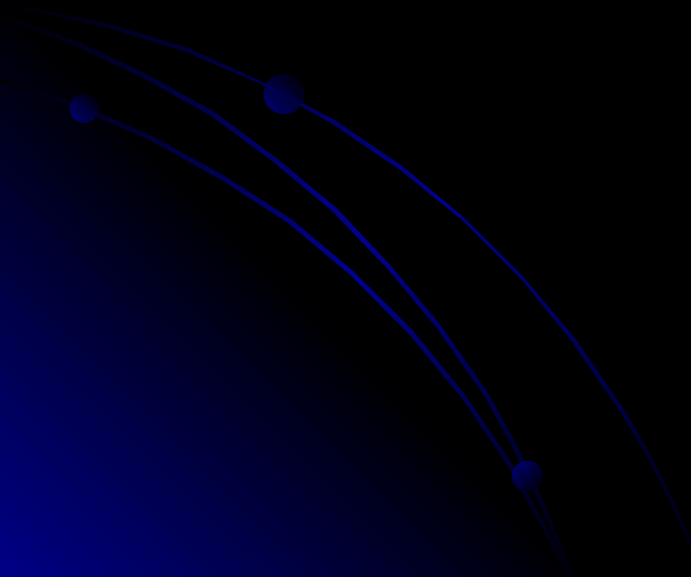


Πρωτογενής πώρωση χωρίς  
σχηματισμό πώρου

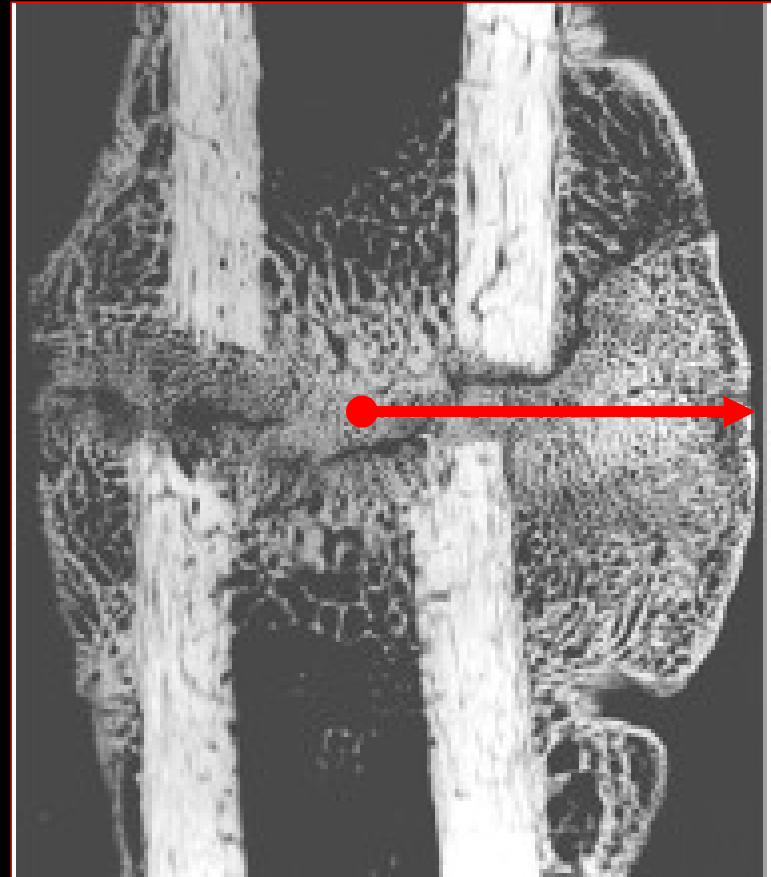
# Δευτερογενής Οστική Πώρωση

- Πώρωση μέσω σχηματισμού πώρου
  - Ιστική διαφοροποίηση στα κατεαγόμενα άκρα
  - Ένδειξη σχετικής αστάθειας
  - Χρειάζεται κατασκευή και ανακατασκευή
- 

# Δευτερογενής Οστική Πώρωση



# Η μηχανική σημασία του καταγματικού πώρου

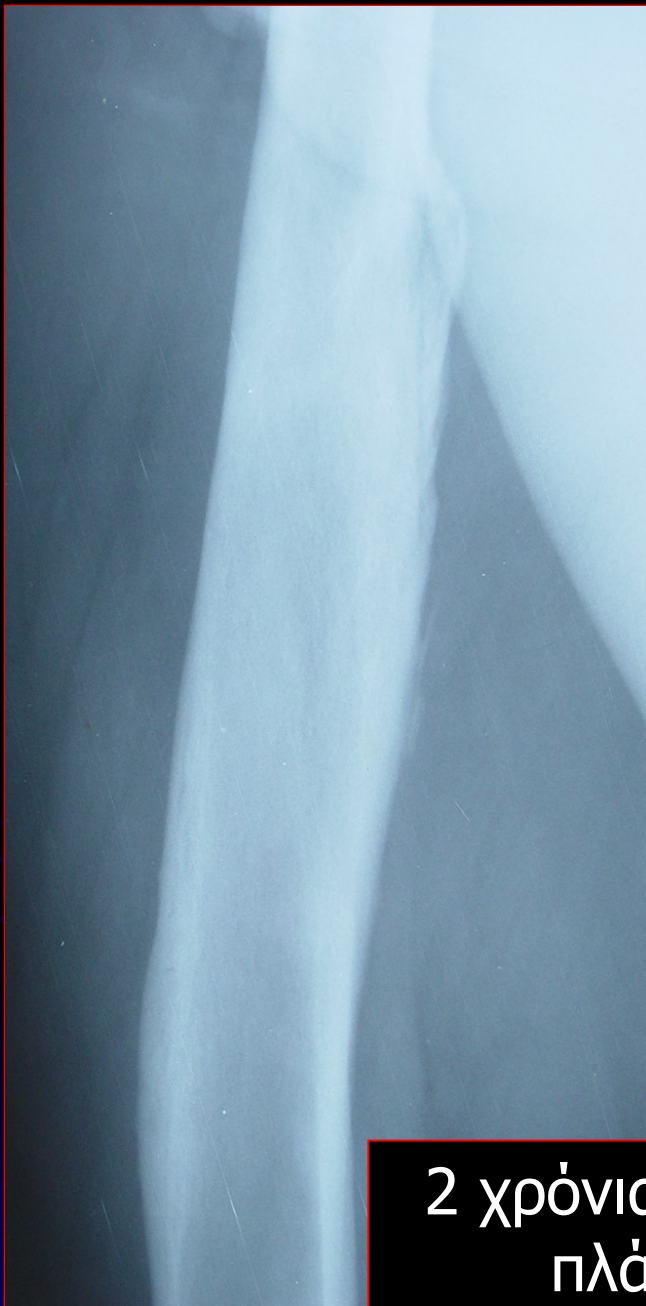


Μάζα αδρανείας  $\propto r^4$

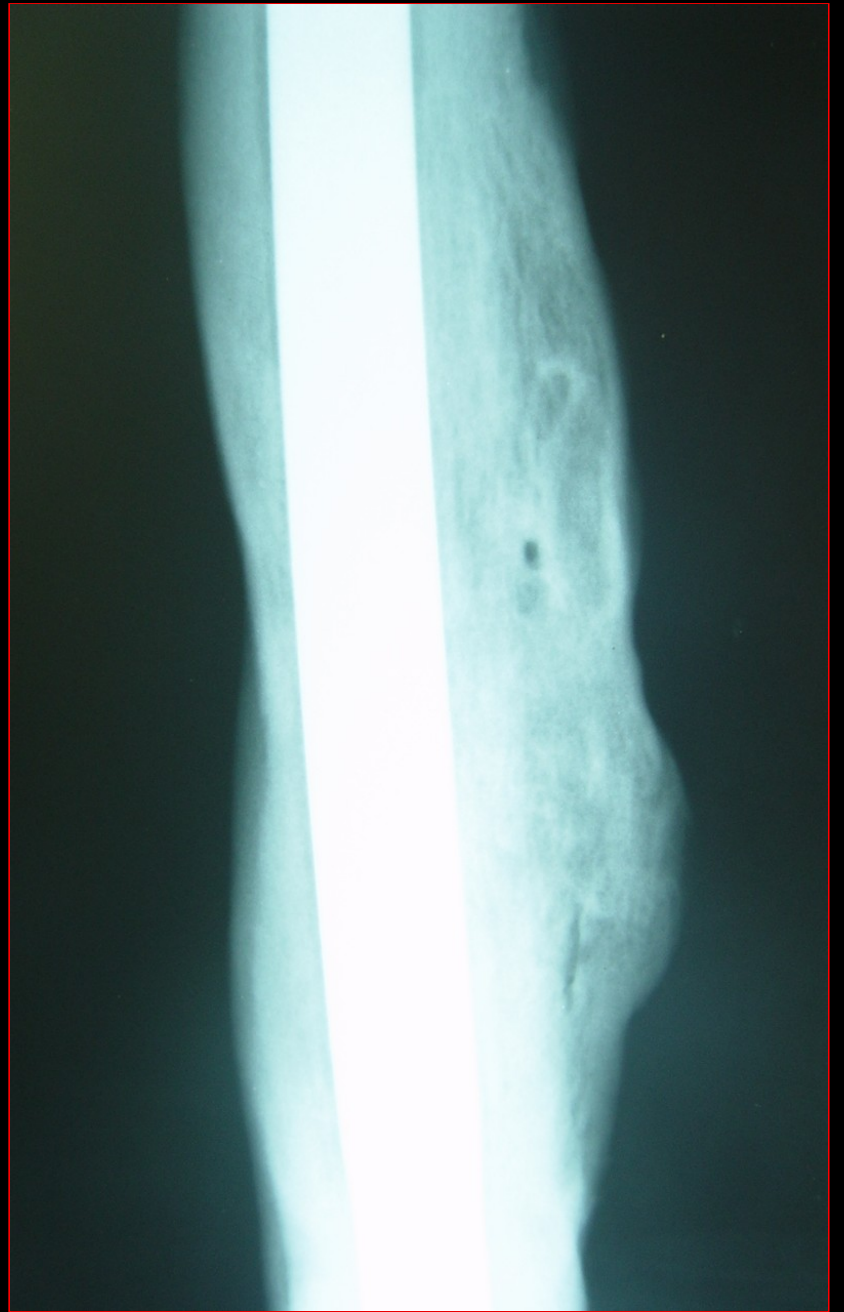


Μετά την πώρωση ακολουθεί η διαδικασία της ανακατασκευής του οστού

Η αντικατάσταση του νεκρού οστού γίνεται με το μηχανισμό της έρπουσας αντικατάστασης, η οποία είναι πολύ βραδεία.



2 χρόνια μετά την αφαίρεση  
πλάκας και κοχλιών





Η μετάβαση από

την **ανατομική** στη **βιολογική** οστεοσύνθεση

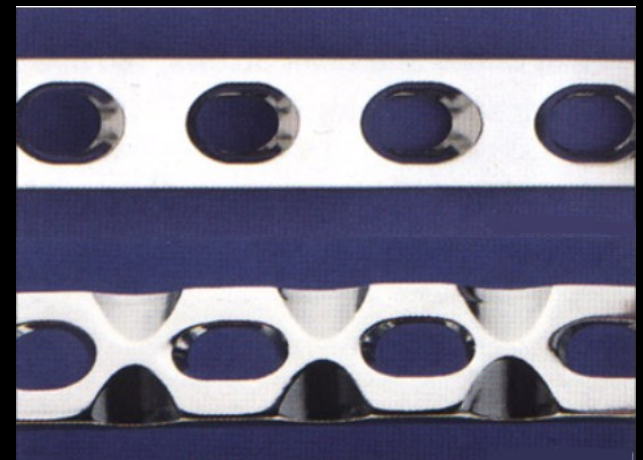
(γεφύρωση του # χωρίς αποκάλυψη της εστίας) οδήγησε

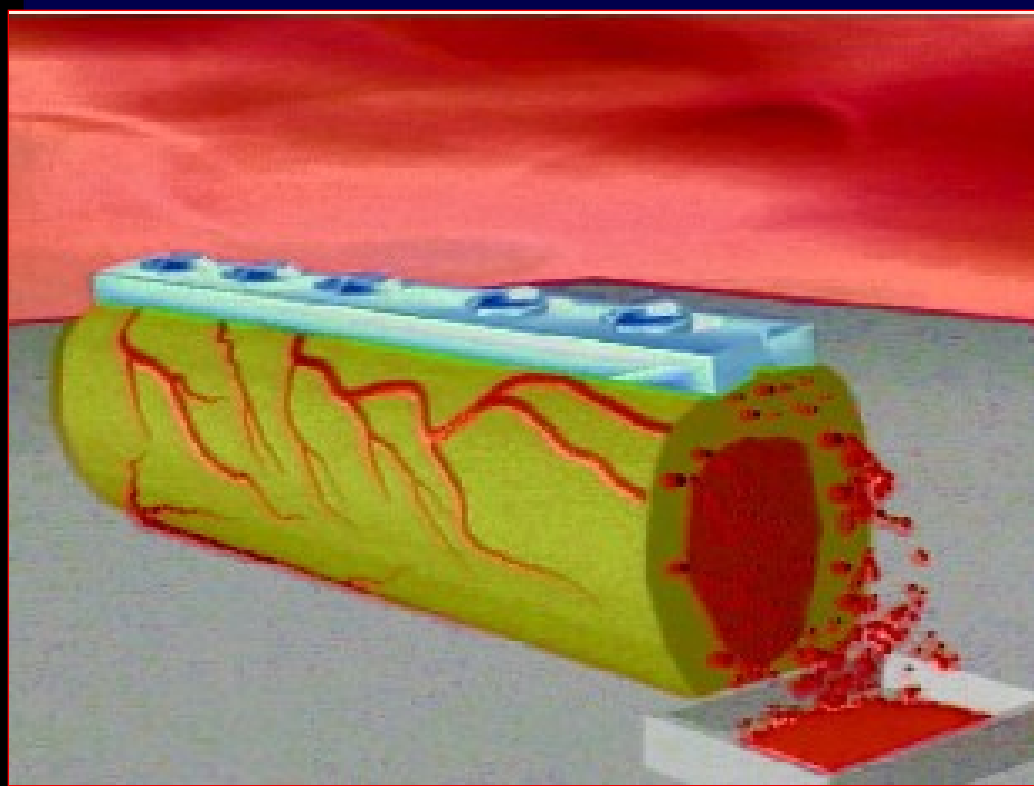
σε αύξηση του χρόνου ανακατασκευής του οστού



# Οστικές πλάκες

- Η δράση τους εξαρτάται από την τριβή μεταξύ πλάκας-οστού
- Αναγκαία η επαφή μεταξύ τους

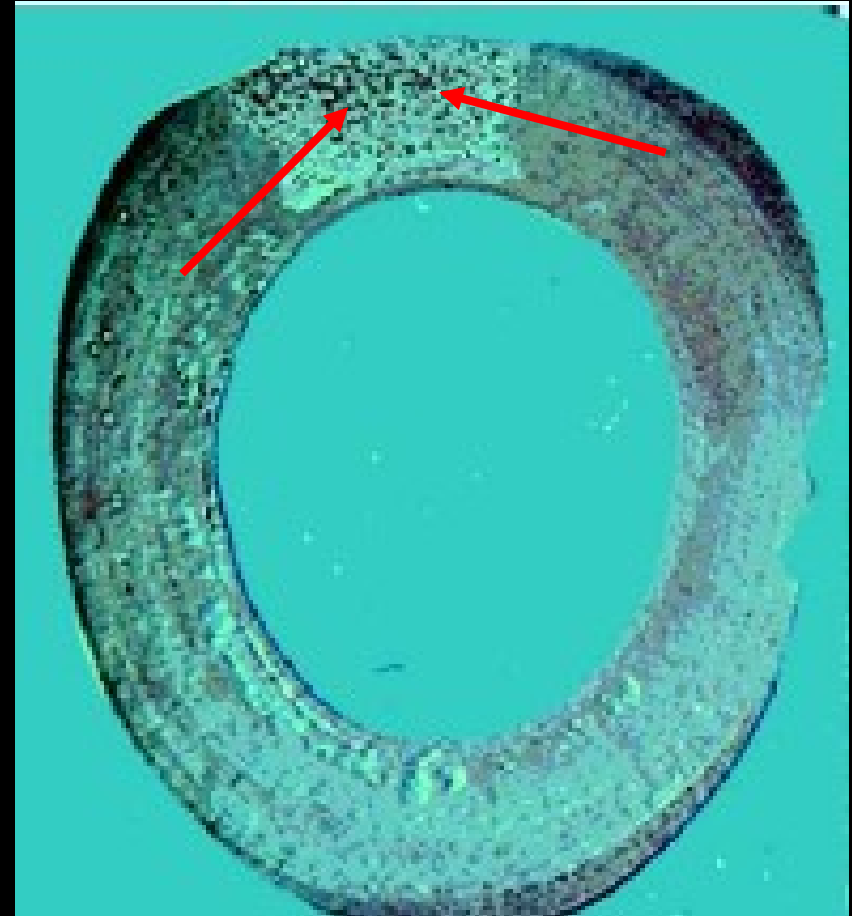




- Ισχαιμία φλοιού κάτω από την πλάκα
- Προσωρινή αύξηση πωρωτικότητας εξαιτίας της δράσης των αβέρσειων συστημάτων

# Πρωτικότητα υπό την Πλάκα

- Πρώιμη
- Προσωρινή
- Εύρος αντίστοιχο με την πλάκα

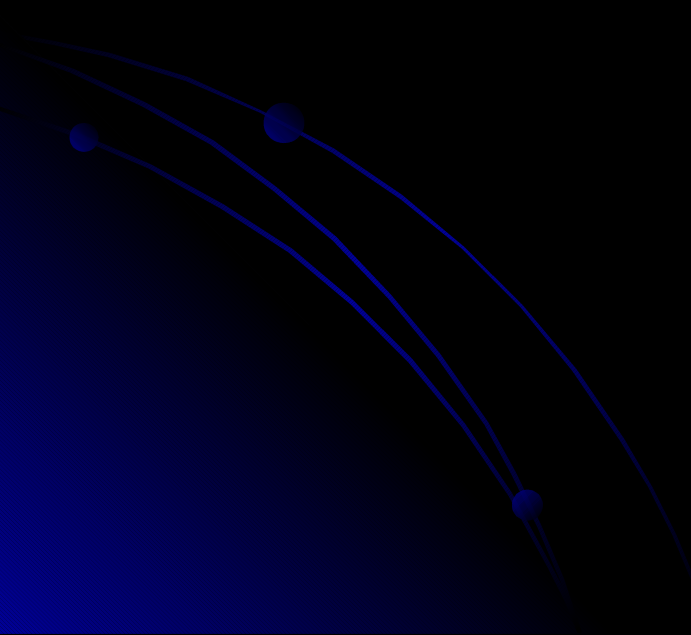




Ο βιολογικός ρόλος της οστικής αποφόρτισης  
από την χρήση πλακών αμφισβητείται.

Cordey J, Perren SM, Steinemann SG. Stress protection due to plates:  
myth or reality? A parametric analysis made using the composite beam  
theory. Injury. 2000 ;31 Suppl 3:C1-13.

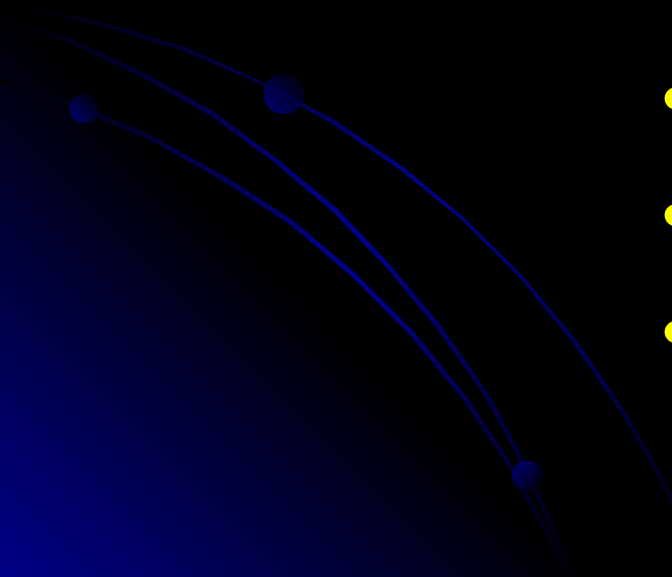
Σε ανθρώπους μετά από αφαίρεση της πλάκας στην  
κνήμη και στο αντιβράχιο η οστική πυκνότητα υπό  
την πλάκα είναι αυξημένη



Πότε ένα κάταγμα έχει πωρωθεί;

Όταν το οστό είναι εμβιομηχανικά εφάμιλλο  
με το φυσιολογικό

Κριτήρια:

- Ακτινολογικά
  - Απεικονιστικά
  - Κλινικά
  - Λειτουργικά
- 

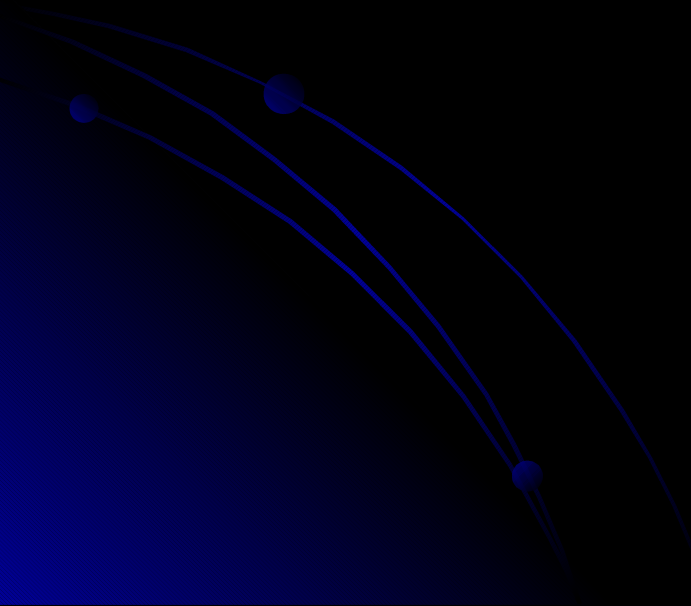
## Κλινικά Κριτήρια:

Απουσία άλγους κατά την φόρτιση  
και την τοπική πίεση

## Ακτινολογικά Κριτήρια:

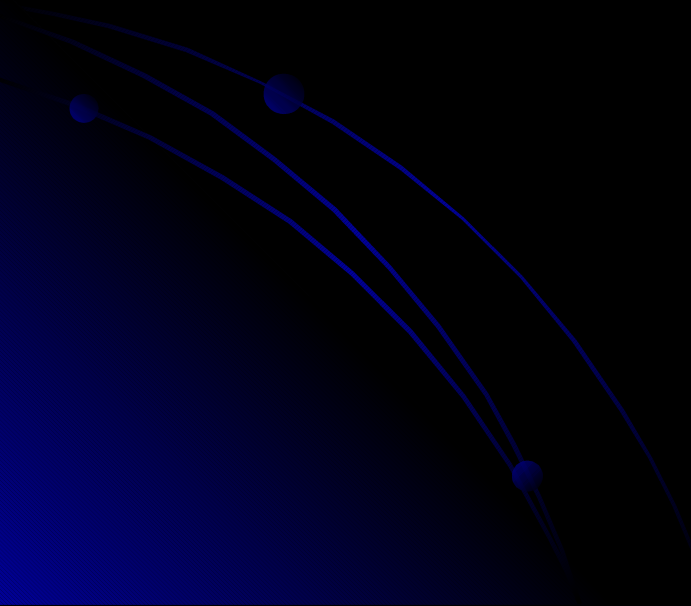
- γεφύρωση του # τουλάχιστον σε 3 φλοιούς
- εξάλειψη καταγματικής γραμμής

Η συσχέτιση κλινικής και ακτινολογικής  
εικόνας με την εμβιομηχανική αντοχή του  
οστού δεν είναι ισχυρή.

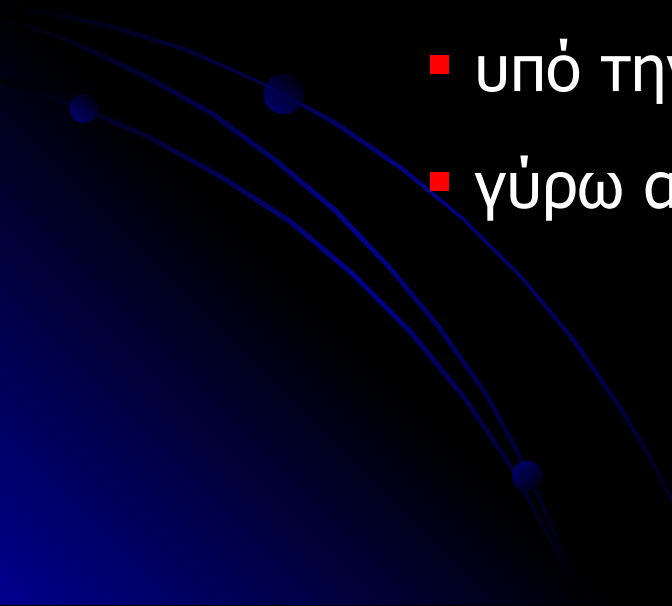


Οι εμβιομηχανικές ιδιότητες στο μηριαίο του επίμυος  
αποκαθίστανται σε **3 μήνες = 1/8** της ζωής του.

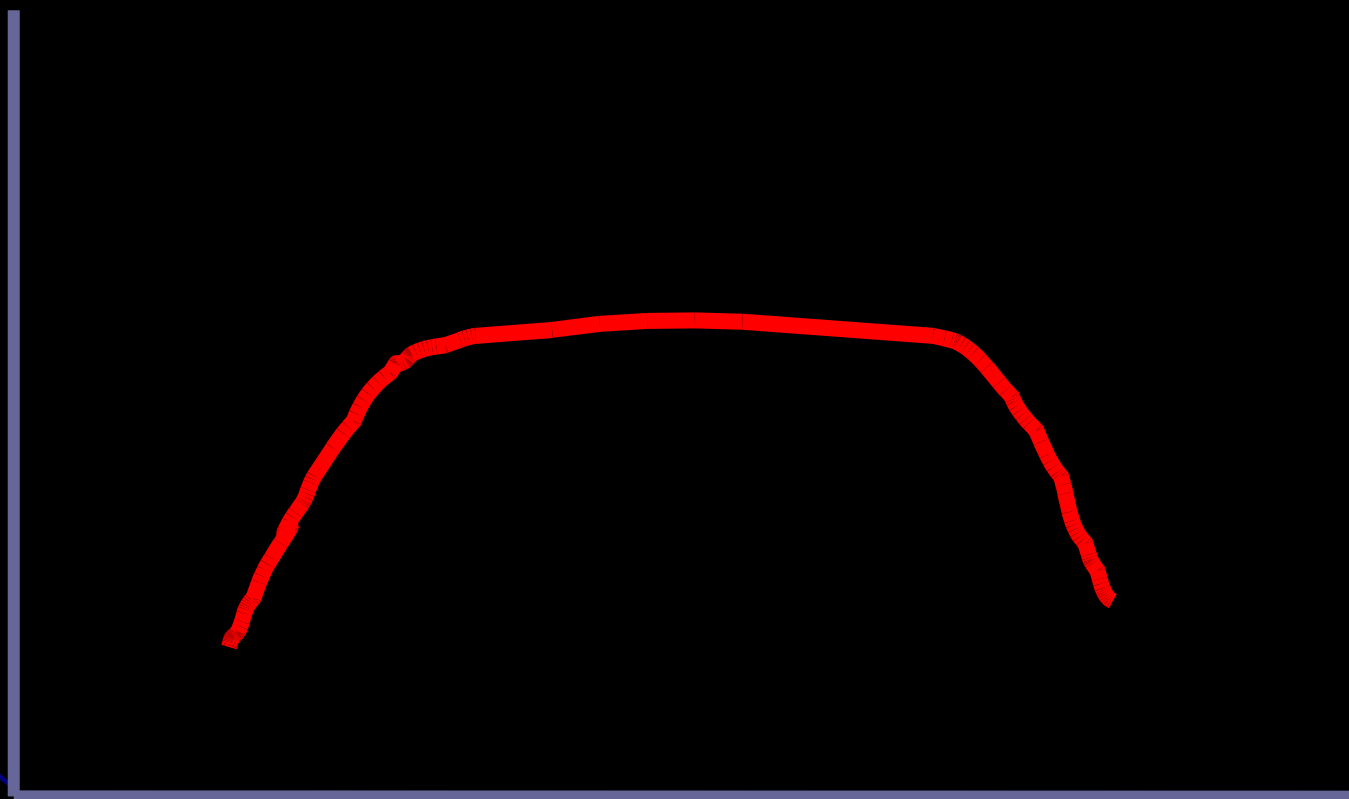
Το αντίστοιχο χρονικό διάστημα  
στον άνθρωπο είναι **10 χρόνια**.



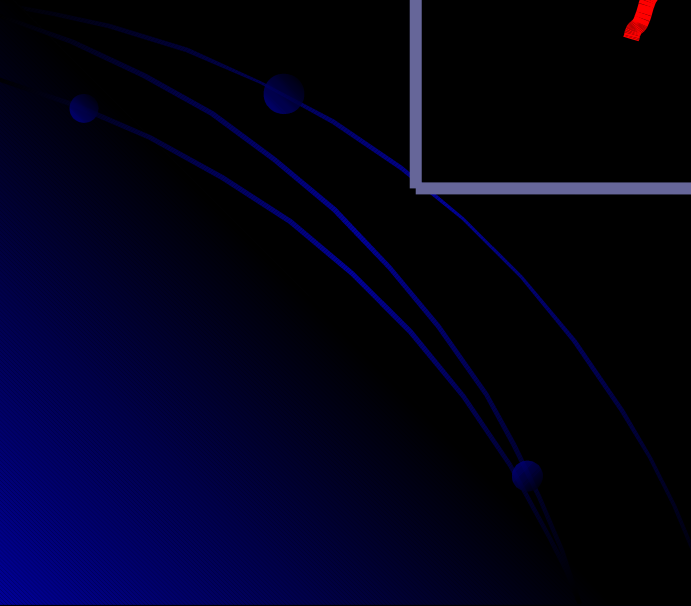
Η επάνοδος της αντοχής στο χειρουργηθέν οστό εξαρτάται από δύο ταυτόχρονες διαδικασίες:

- ✓ την πώρωση του #
  - ✓ την οστική ανακατασκευή
    - # εστία
    - υπό την πλάκα
    - γύρω από τους κοχλίες
- 

Αντοχή



Ανακατασκευή





Αντοχή  
πώρου

σχηματισμός  
πώρου

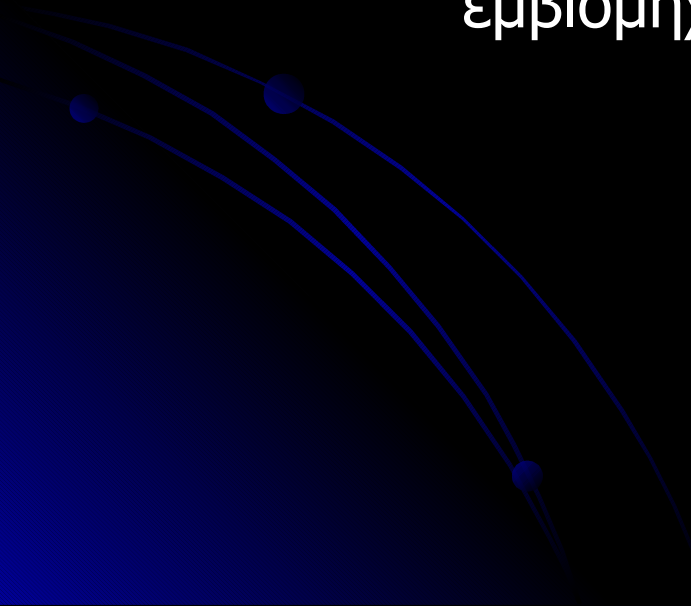
έναρξη  
ανακατασκευής

πέρας  
ανακατασκευής

χρόνος



Δεν υπάρχουν μη παρεμβατικές τεχνικές αξιολόγησης της ποιότητας της οστικής ανακατασκευής και της επανόδου των εμβιομηχανικών ιδιοτήτων του οστού.



# Καθορισμός Οστικής Αντοχής

1. Οστικός όγκος-μάζα

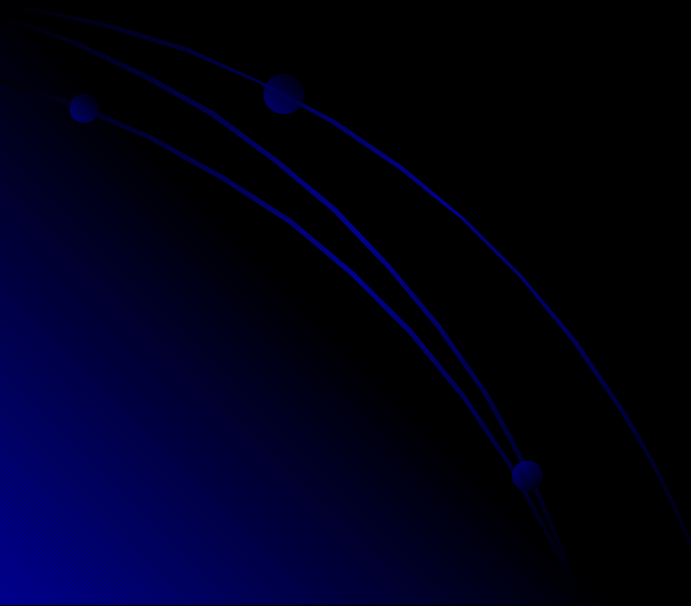
2. Ιδιότητες υλικού

- επιμετάλλωση
- σύνθεση οργανικής θεμέλιας ουσίας
- δομή και ποσότητα κολλαγόνου και cross links (ΟΙ)

3. Δομή

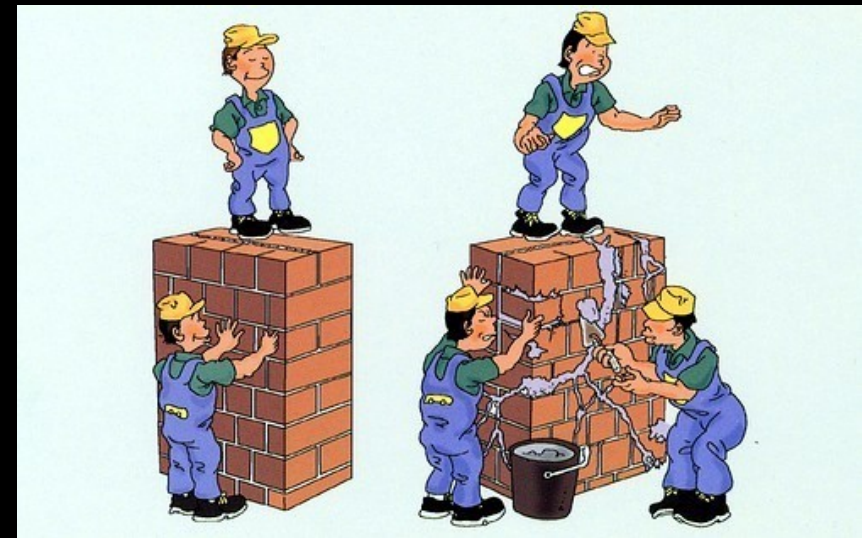
- σχήμα και μέγεθος
- εσωτερική αρχιτεκτονική
  - ανακατασκευή
  - σώρευση μικρορωγμών
  - σύνδεση μεταξύ δοκίδων

# Οστική Ποσότητα vs Οστική Ποιότητα



# Οστική Ποιότητα

- ρυθμός οστικής ανακατασκευής
- ιδιότητες κολλαγόνου-ανόργανων αλάτων
- άθροιση μικροβλαβών
- αρχιτεκτονική – γεωμετρία οστού

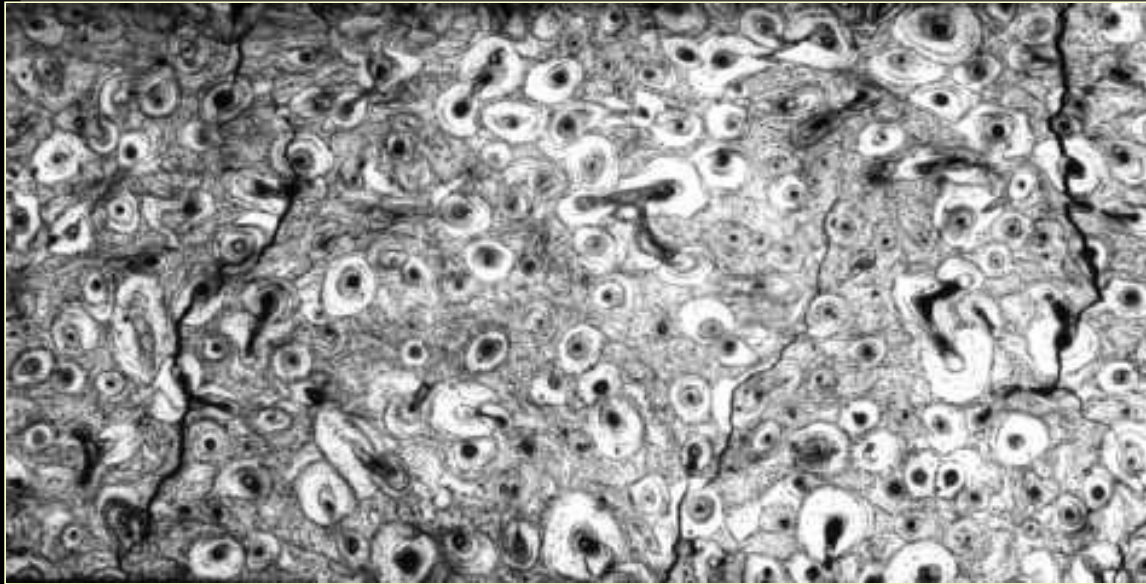


# Μέγεθος Κρυστάλλων Υδροξυαπατίτη

---



# Η μηχανική αποτυχία του οστού οφείλεται στη δημιουργία μικρορωγμών

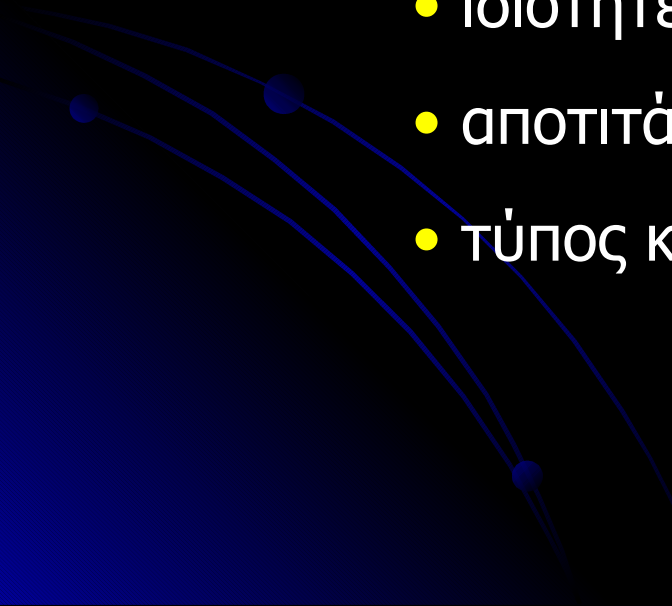


Coalescence cracks 0.8mm από το επίπεδο της ρωγμής.

Η κατεύθυνση διάδοσης της κύριας ρωγμής είναι AP → ΔΕ

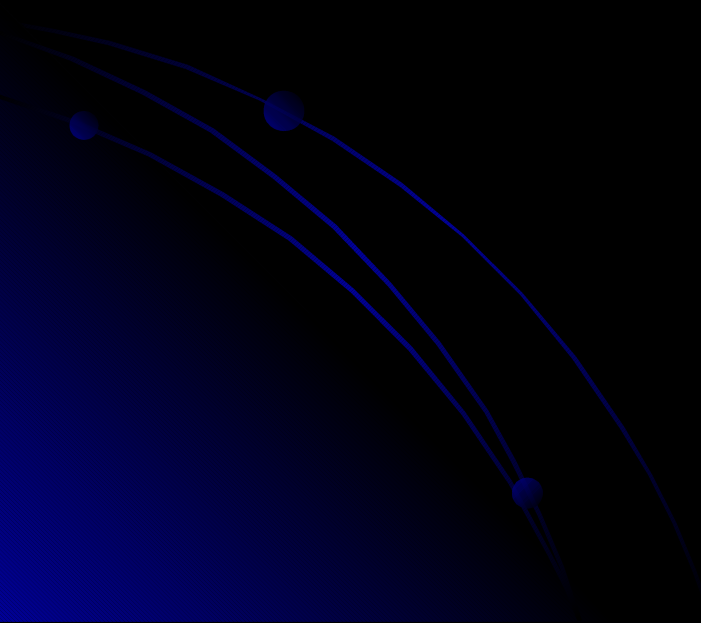
Δεν υπάρχει ακριβής εκτίμηση της αντοχής των οστών μετά ή πριν την αφαίρεση των Υ.Ο.

Δεν υπάρχουν μη παρεμβατικές τεχνικές που να αξιολογούν:

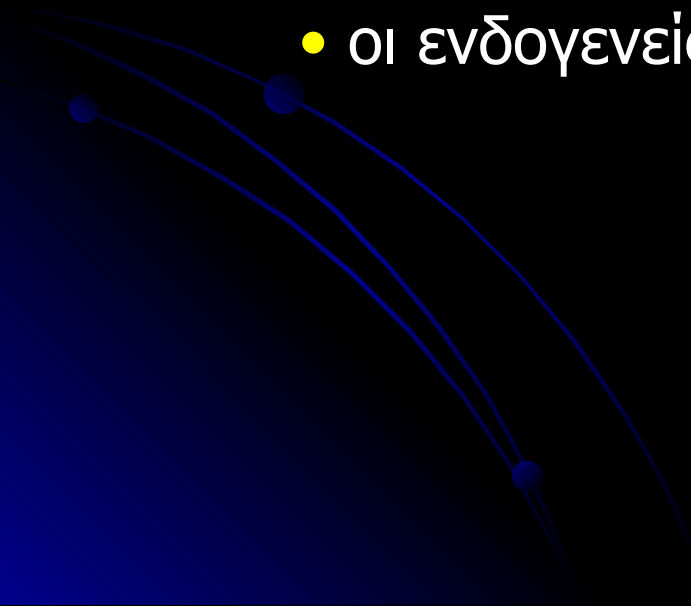
- ιδιότητες θεμέλιας ουσίας
  - αποτιτάνωση
  - τύπος και έκταση μικροβλαβών
- 



Υψηλή συσχέτιση της BMD με την αντοχή του οστού,  
αλλά η οστική πυκνότητα δεν αρκεί να περιγράψει την  
μηχανική αντοχή του οστού.



Δεν αξιολογούνται:

- η 3D γεωμετρία
  - η μικροαρχιτεκτονική των δοκίδων
  - οι ενδογενείς ιδιότητες της θεμέλιας ουσίας
- 

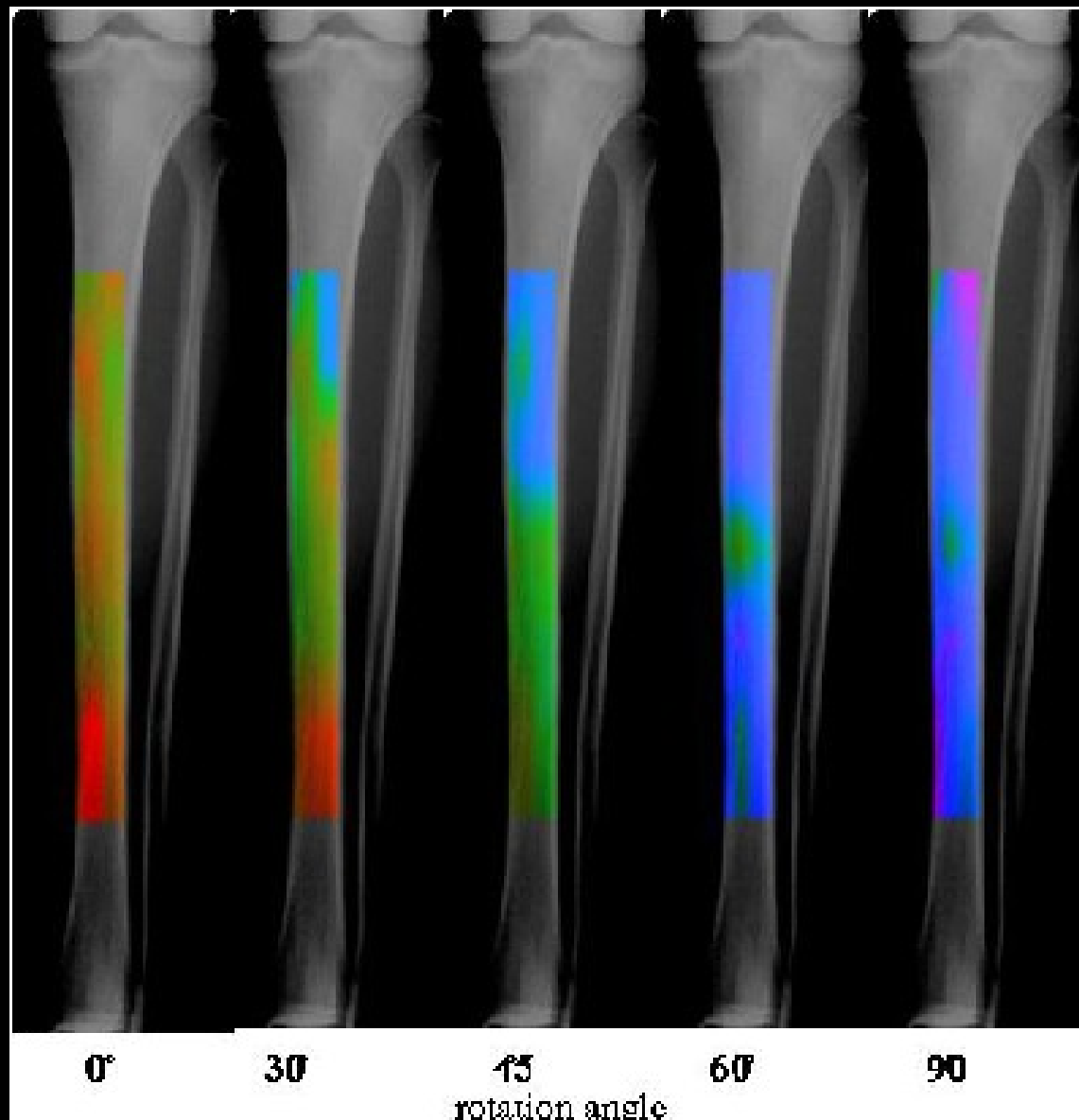
Η αυξημένη οστική πυκνότητα δεν αποτελεί πάντα αξιόπιστο δείκτη των μηχανικών ιδιοτήτων του οστού



οστεονέκρωση

in vivo  
elastometric  
imaging

Ultrasound  
Critical-angle  
Reflectometry



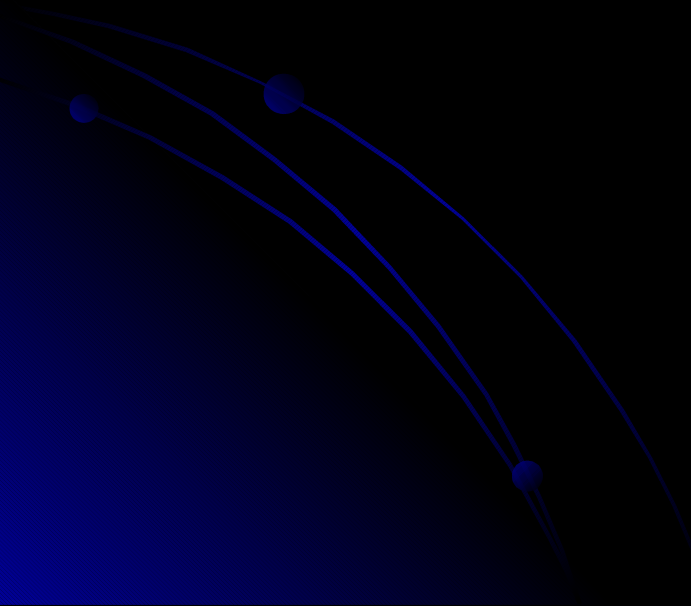
2840

velocity (m/s)



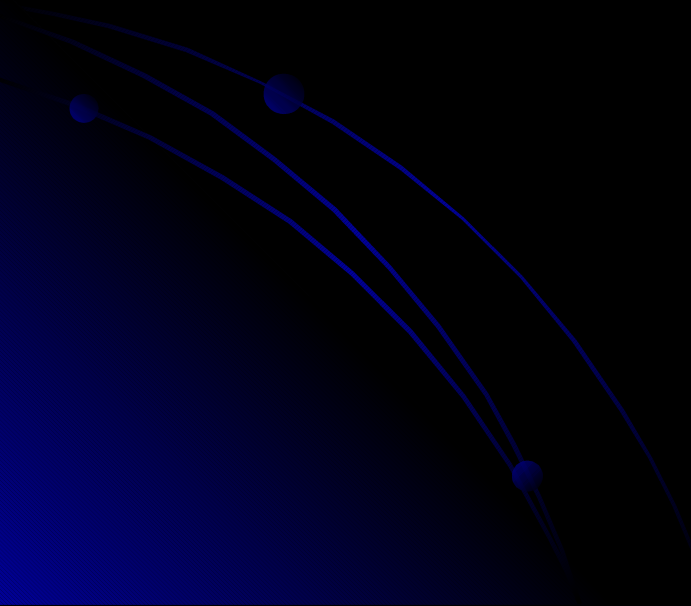
## Αφαίρεση των υλικών

Είναι ασφαλής όχι όταν το # πωρωθεί, αλλά  
όταν έχει ολοκληρωθεί η οστική ανακατασκευή.



# Αφαίρεση των υλικών

πιθανά αντενδείκνυται  
σε ασυμπτωματικούς ασθενείς.



Τα επανακατάγματα είναι δυνατό να προληφθούν  
με προσεκτική επιλογή των περιστατικών.

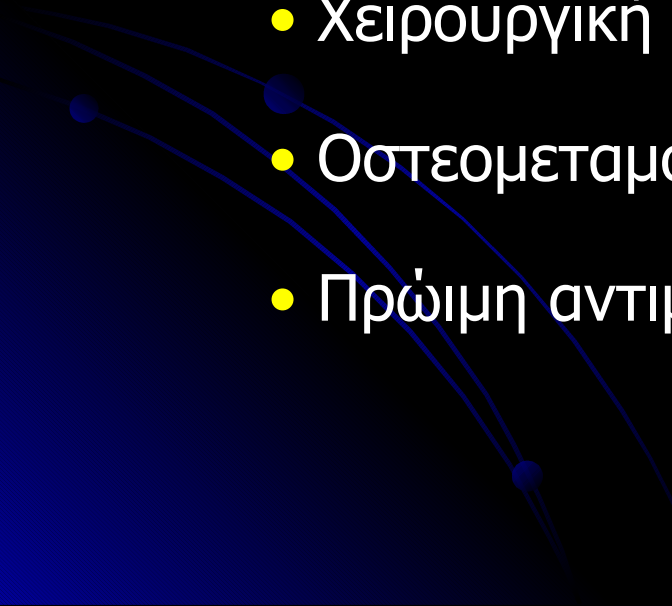
Rosson JW, Shearer JR. Refracture after the removal of plates from the forearm. An avoidable complication. J Bone Joint Surg Br. 1991 ;73(3):415-7.

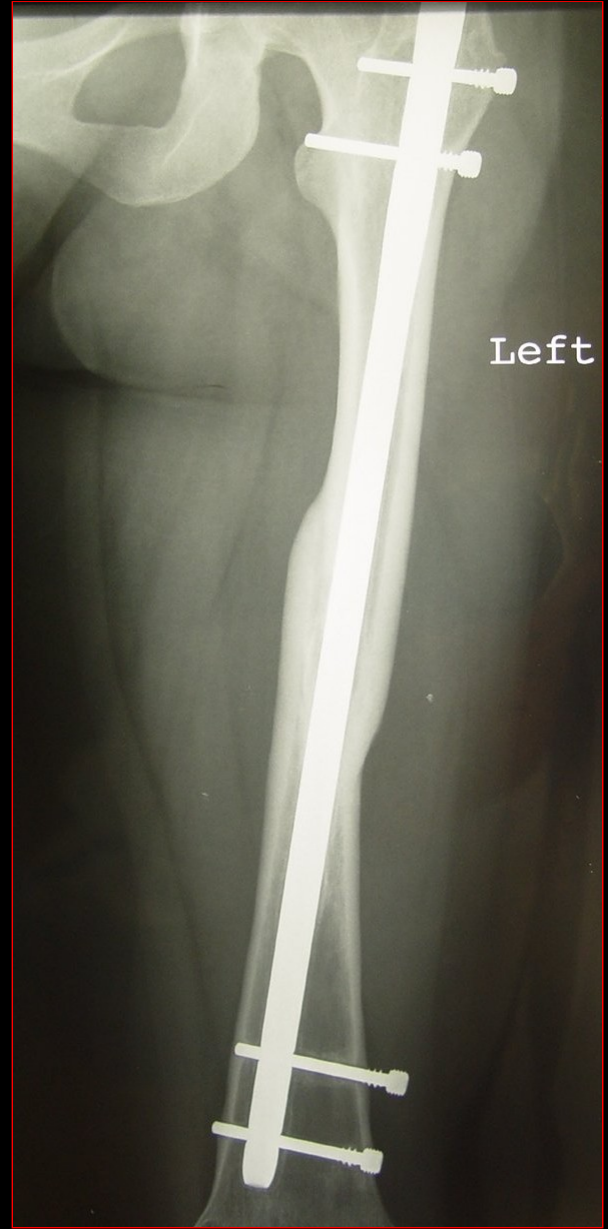
Η μετεγχειρητική προστασία δεν εξαλείπει  
τον κίνδυνο επανακατάγματος.

Hidaka S, Gustilo RB. Refracture of bones of the forearm after plate removal.  
J Bone Joint Surg Am. 1984 Oct;66(8):1241-3.

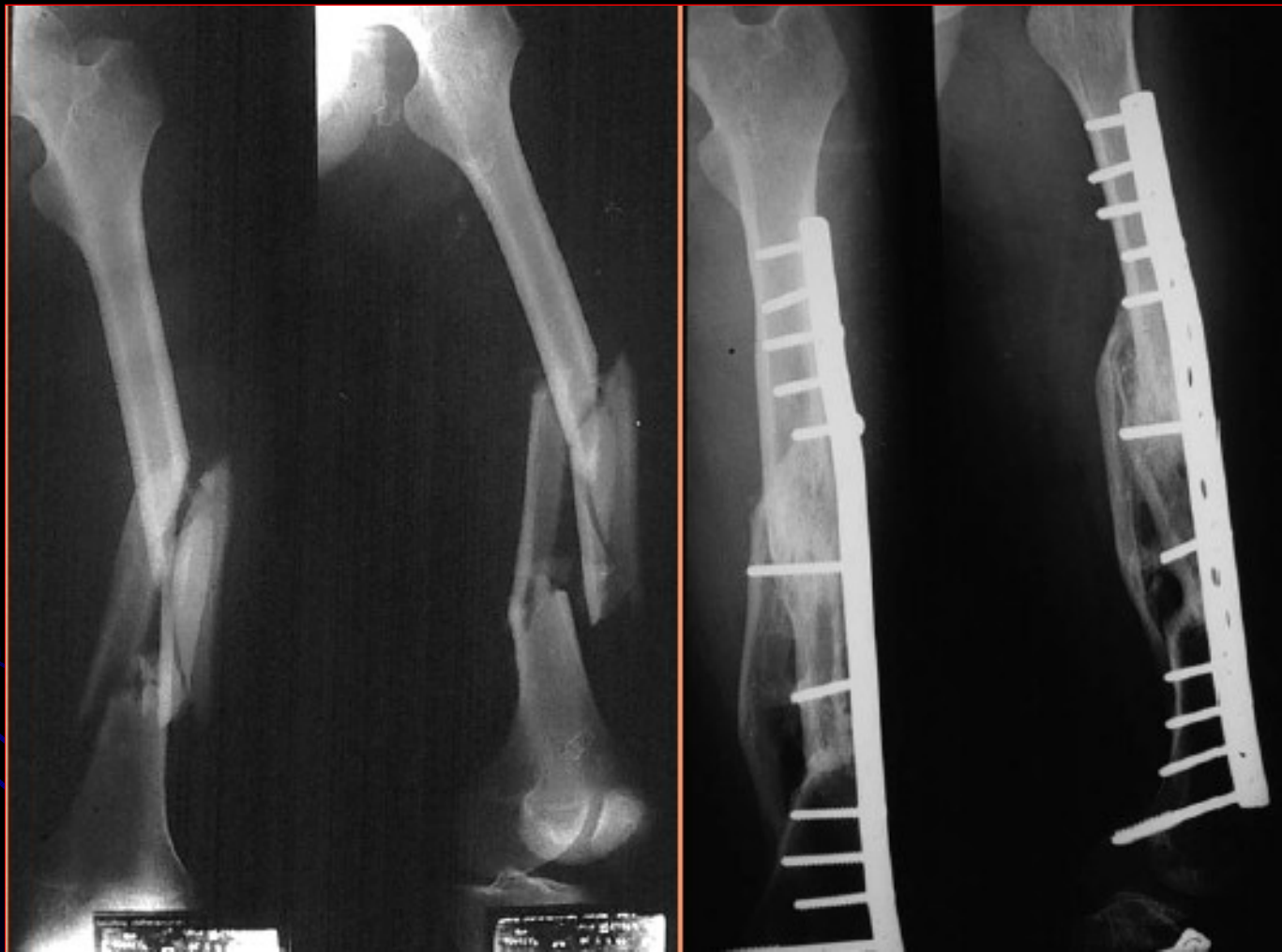


Η πρόληψη των επανακαταγμάτων γίνεται  
κατά την αρχική επέμβαση:

- Κατάλληλη επιλογή Υ.Ο.
  - Χειρουργική τεχνική
  - Οστεομεταμόσχευση κατά την αφαίρεση
  - Πρώιμη αντιμετώπιση ψευδαρθρώσεων
- 



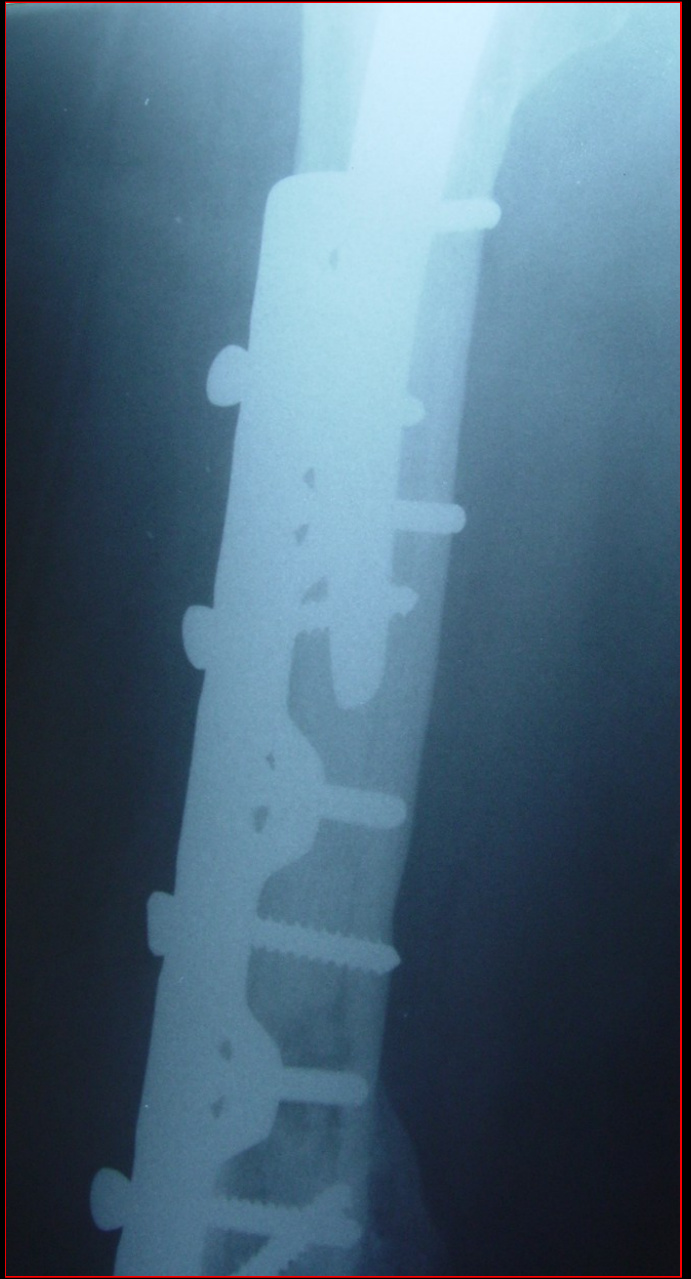
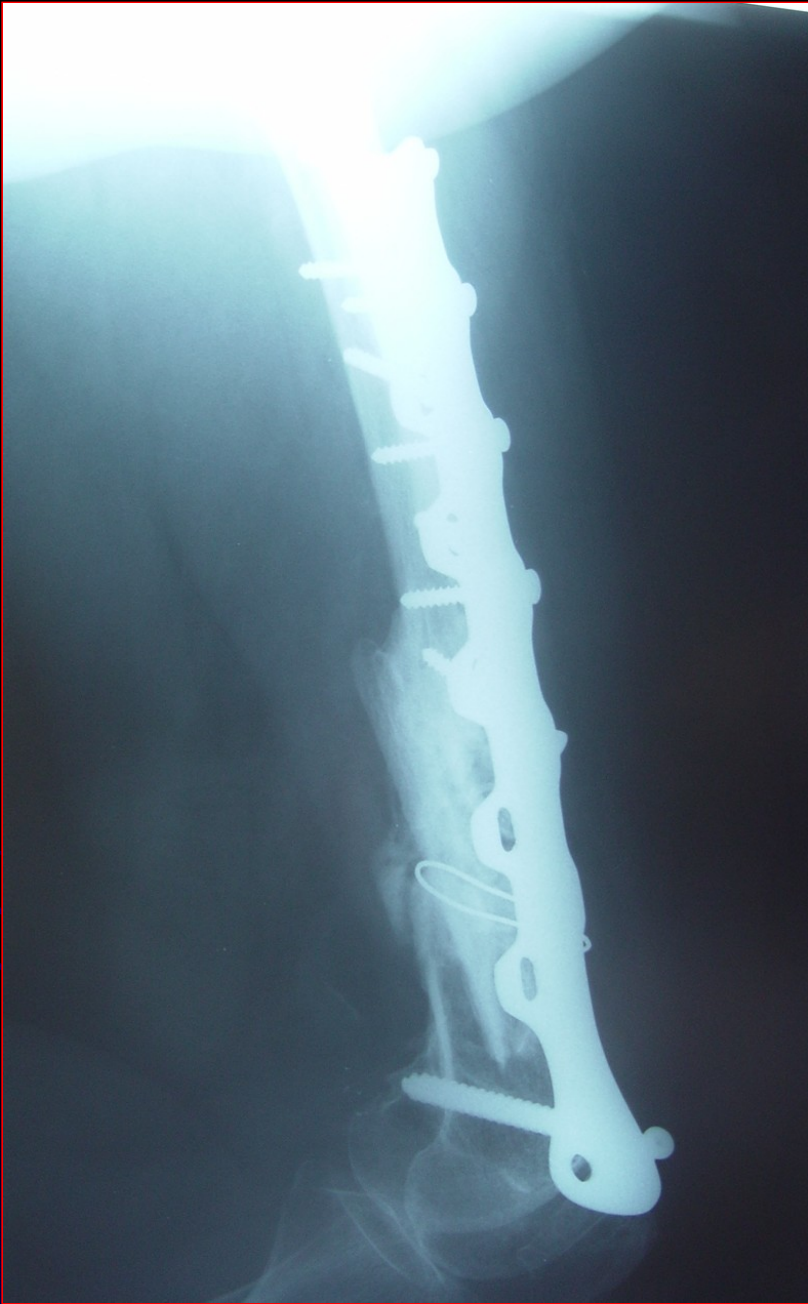














# OPERATING THEATRE

DARLING,  
YOU WERE  
WONDERFUL!

★  
Performances  
Daily  
★

