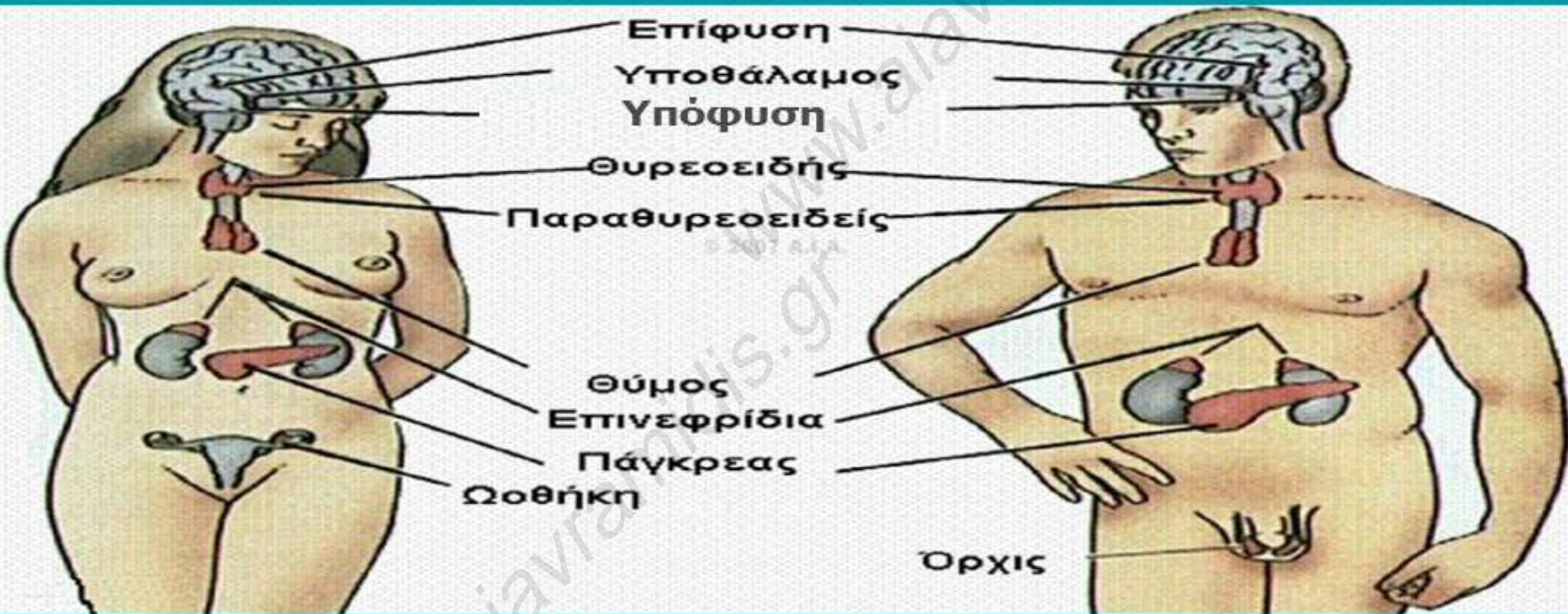


ΑΒΡΑΜΙΔΗ Α.

e-ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΝΔΟΚΡΙΝΟΛΟΓΙΑ

on line FREE

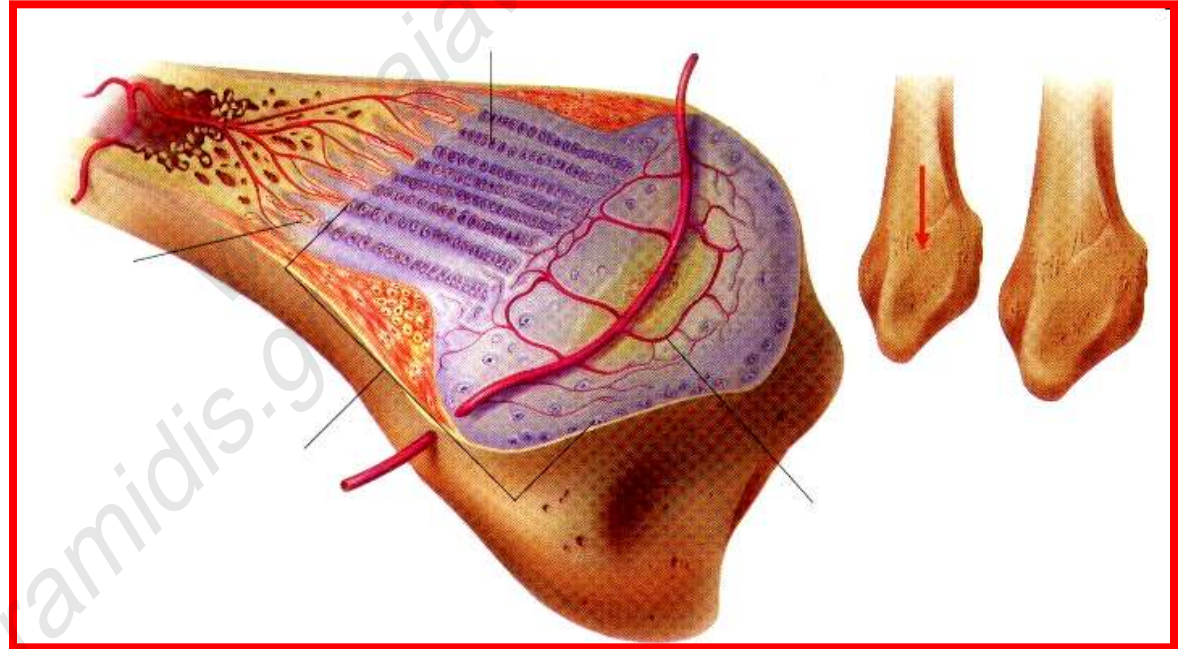
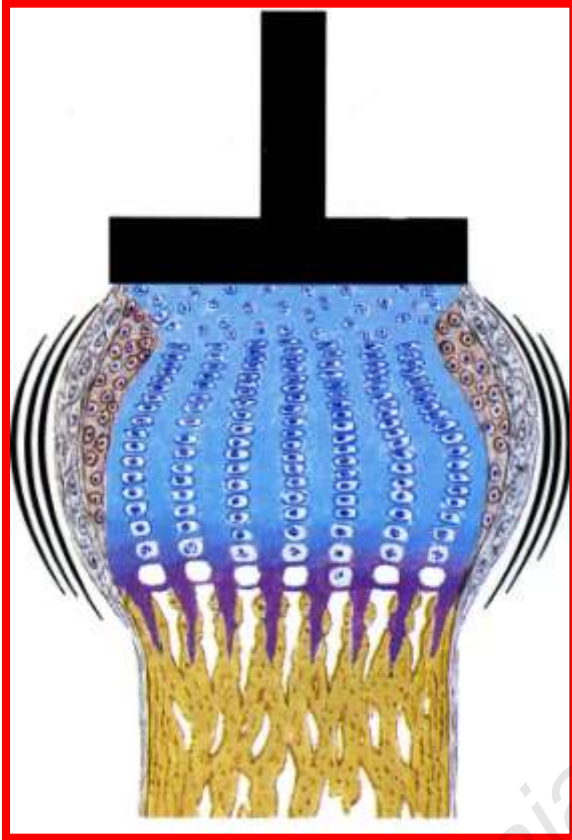
Όλη η κλινική Ενδοκρινολογία σε διαλέξεις από εκλεκτούς επιστήμονες



Ανατομική βάση των αθλητικών κακώσεων
στον αναπτυσσόμενο σκελετό

ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Νικόλαος, Ορθοπαιδικός,
Επίκουρος Καθηγητής Ανατομίας και Χειρουργικής Ανατομίας Α.Π.Θ. GEN-341

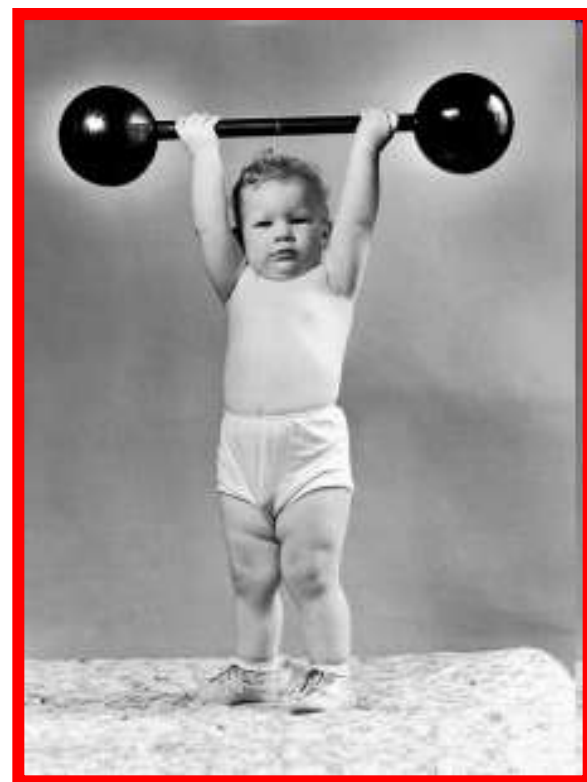
Ανατομική βάση των αθλητικών κακώσεων στον αναπτυσσόμενο σκελετό



Τα τελευταία χρόνια παρατηρείται μια αύξηση της συμμετοχής όλο και πιο νεαρών αθλητών σε διάφορα αθλήματα



ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Ν.



Επιδημιολογία

REVIEW

INJURIES IN YOUTH SPORTS

Theisen D¹, Malissoux L¹, Seil R^{1,2}, Urhausen A^{1,2}

Injuries in Youth Sports: Epidemiology, Risk Factors and Prevention

Verletzungen im Jugendsport: Epidemiologie, Risikofaktoren und Prävention

¹ Sports Medicine Research Laboratory, Public Research Centre for Health, Luxembourg, Großherzogtum Luxemburg
² Sports Clinic, Centre Hospitalier de Luxembourg, Luxembourg, Großherzogtum Luxemburg

Published Online February 18, 2008

Sports injuries in children

Chezhiyan Shanmugam and Nicola Maffulli*

Department of Trauma and Orthopaedic Surgery, Keele University School of Medicine, Stoke-on-Trent, UK

DEUTSCHE ZEITSCHRIFT FÜR SPORTMEDIZIN Jahrgang 65, Nr. 9 (2014)

→ **Οξείες κακώσεις: 0.5 to 34** κακώσεις / 1000 ώρες αθλητικής δραστηριότητας
→ **Σύνδρομα υπέρχρησης: 30-40%**

→ **3–11%** παιδιών σχολικής ηλικίας
→ A/Γ: 2/1

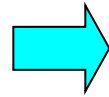


→ **43.8%** άνω άκρα
→ **34.5%** κάτω άκρα
→ **16%** κεφαλή

ΠΑΙΔΙΑ-ΕΦΗΒΟΙ

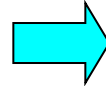
ΕΝΗΛΙΚΕΣ

Κακώσεις υπέρχρησης



**Κακώσεις υπέρχρησης
(πιο σπάνιες)**

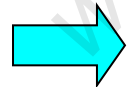
Αποσπαστικά κατάγματα
5-10 ετών στις μεταφύσεις
10-13 ετών επιφυσιολύσεις



Κατάγματα

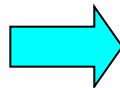


**Αποσπαστικά μικροκατάγματα
των αποφύσεων**



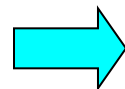
**Μεγάλα αποσπαστικά
κατάγματα
Τενοντίτιδες**

Βλάβες αρθ. χόνδρου
Διαχωριστική οστεοχονδρίτιδα



Χονδροπάθεια

**Τενοντίτιδες, οστεοχονδρίτιδες,
κατάγματα κόπωσης,
ορογονοθυλακίτιδες (Συχνές)**



**Τενοντίτιδες, οστεοχονδρίτιδες,
κατάγματα κόπωσης,
ορογονοθυλακίτιδες (Σπάνιες)**

Τα παιδιά ΔΕΝ είναι μικροί ενήλικες...

Ο αναπτυσσόμενος σκελετός, συγκρινόμενος με τον «ώριμο» σκελετό του ενήλικα, υπόκειται σε συνεχείς μεταβολές (που αφορούν τόσο τη φυσιολογία του, όσο και τις εμβιομηχανικές του ιδιότητες)



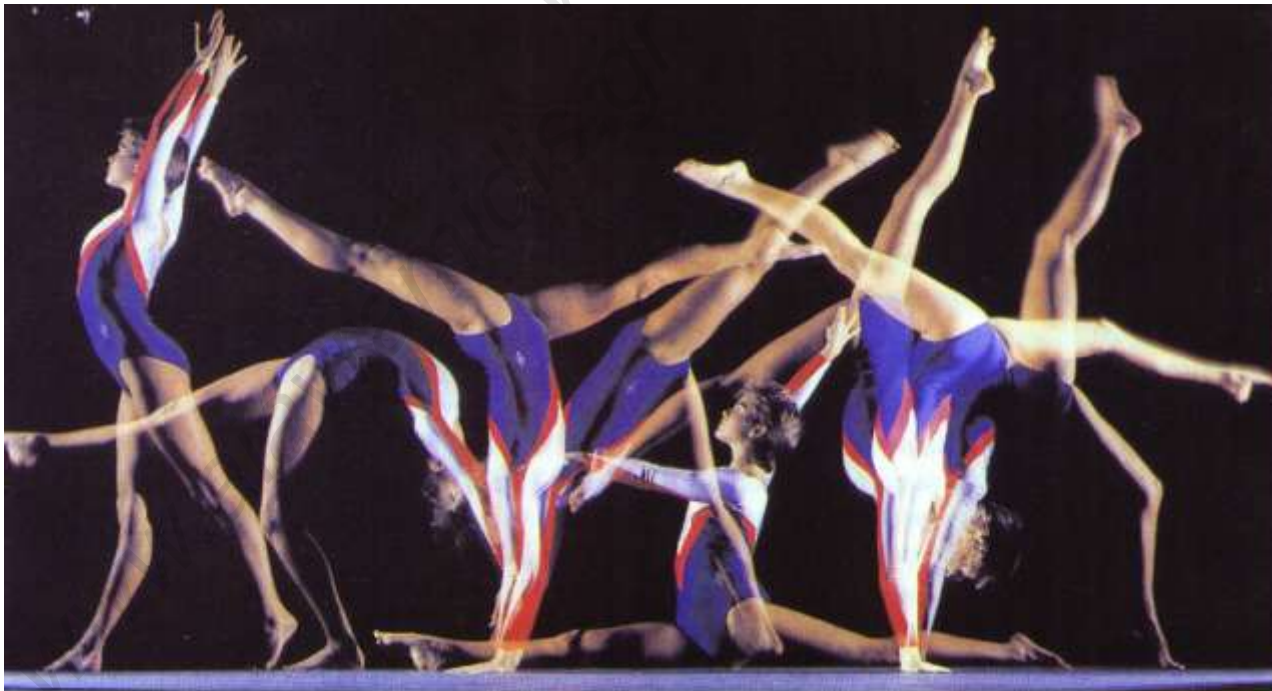
Οι αθλητικές κακώσεις στον «ανώριμο» σκελετό **διαφέρουν** από τις αντίστοιχες κακώσεις του «ώριμου» σκελετού...

Η διαφορετική μορφή τους οφείλεται στις συνεχείς **βιολογικές** και **ανατομικές** μεταβολές οι οποίες συμβαίνουν και επιδρούν πάνω στην **επίφυση**, το **συζευκτικό χόνδρο**, τη **μετάφυση** και τη **διάφυση**, τόσο σε μακροσκοπικό όσο και σε μικροσκοπικό επίπεδο.



ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΠΑΙΔΙΩΝ - ΕΝΗΛΙΚΩΝ

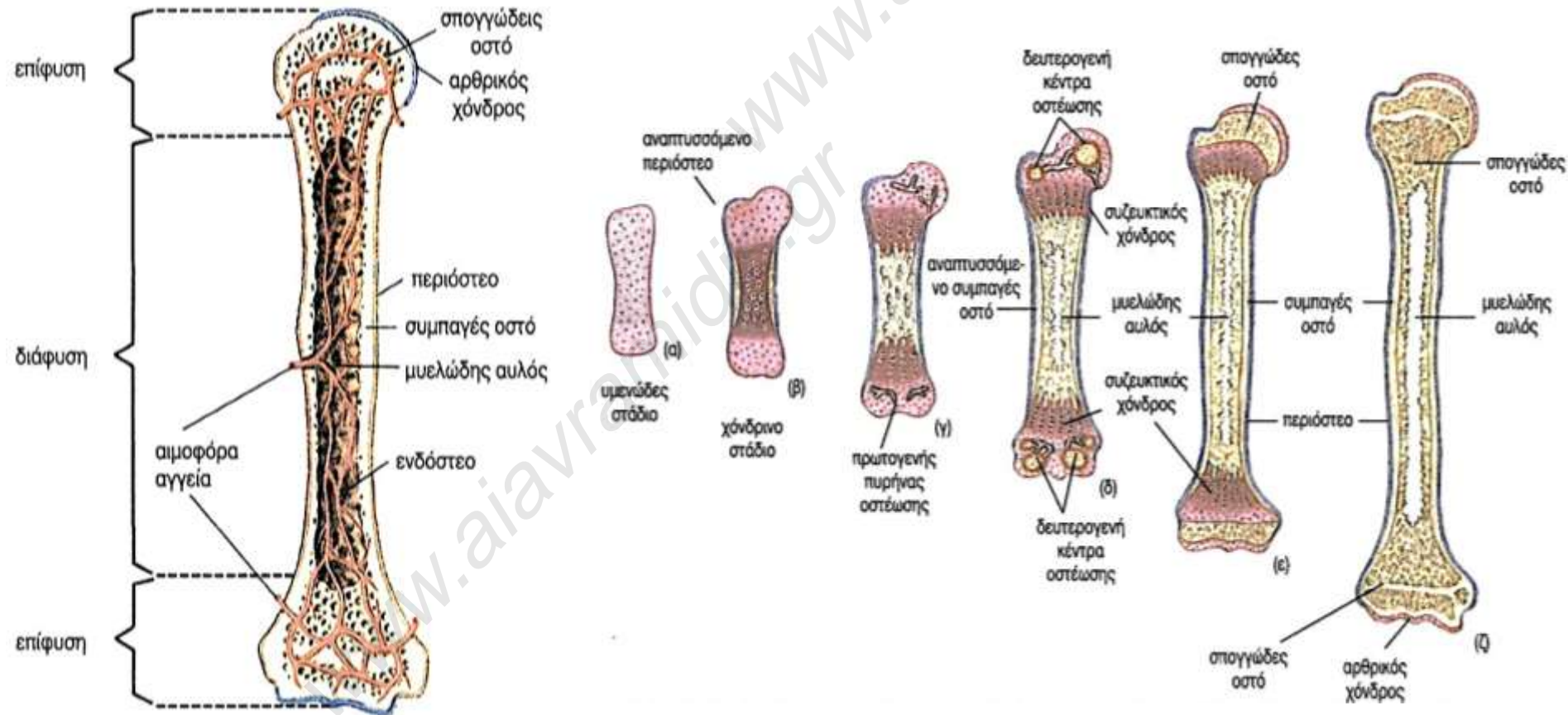
- ΣΤΗΝ **ΑΝΑΤΟΜΙΚΗ**
- ΣΤΗΝ **ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ**
- ΣΤΗ **ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ - ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ**



ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Ν.

ΑΝΑΤΟΜΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

- Δημιουργούνται 4 περιοχές και εξελίσσονται σαν αποτέλεσμα της βασικής διαδικασίας της **ενδοχόνδριας οστεοποίησης** &
- συμπληρώνονται από τη δημιουργία **μεμβρανώδους οστού**, κατά μήκος της **μετάφυσης** και της **διάφυσης**.



• Επίφυση

Κατά τη γέννηση όλες οι επιφύσεις (με εξαίρεση αυτή του περιφερικού άκρου του μηριαίου οστού) είναι χόνδρινες

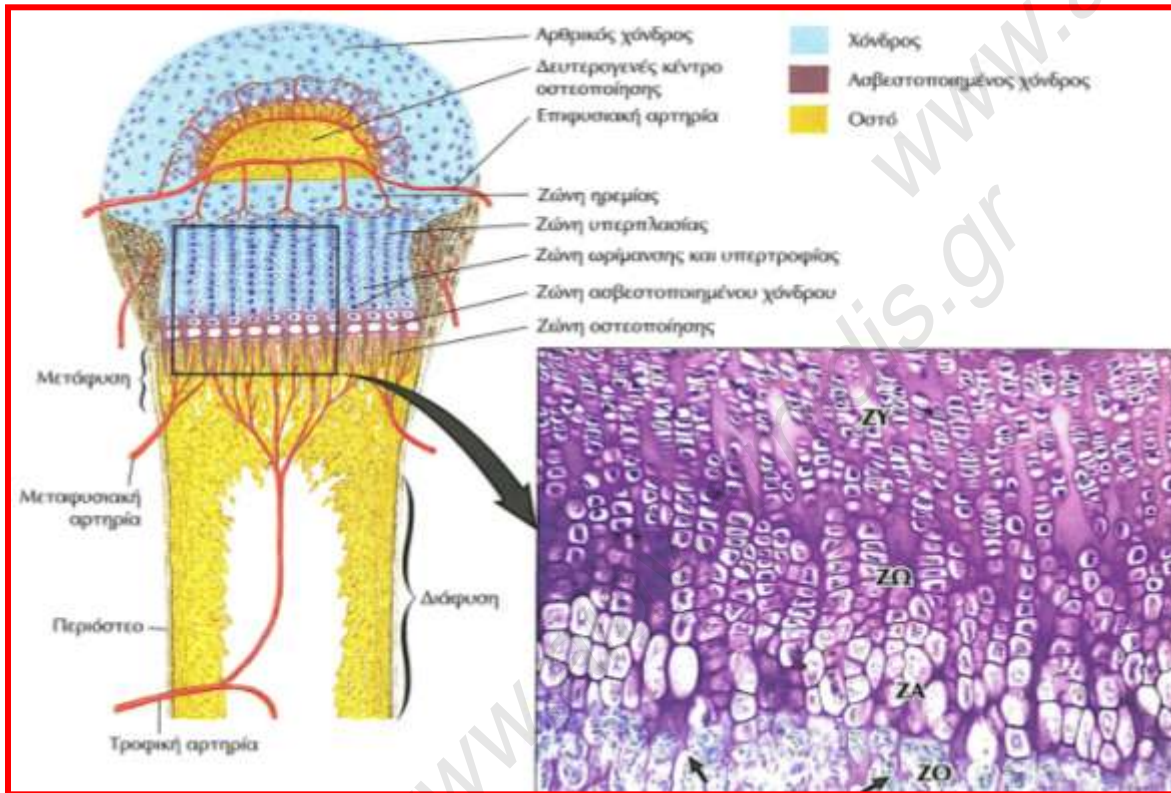
Σε μια δεδομένη χρονική στιγμή, διαφορετική για κάθε μια από αυτές τις επιφύσεις, δημιουργείται ο **δευτερογενής πυρήνας οστέωσης** ο οποίος αναπτύσσεται σταδιακά και τελικά η χόνδρινη περιοχή της επίφυσης αντικαθίσταται από σκελετικά «ώριμο» οστόν.

Η σταδιακή αύξηση του μεγέθους του **δευτερογενούς πυρήνα οστέωσης** προσδίδει **αυξημένη ακαμψία στον ελαστικό επιφυσιικό χόνδρο**.



• Συζευκτικός χόνδρος

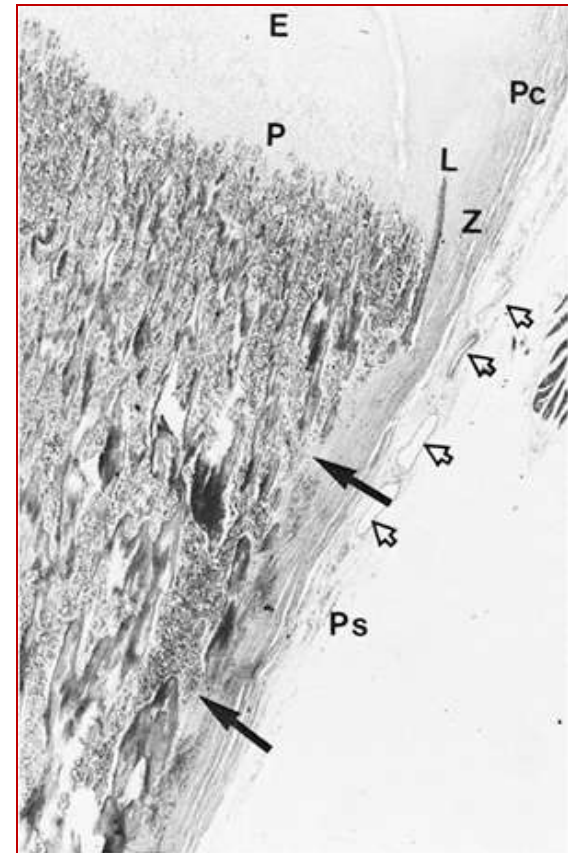
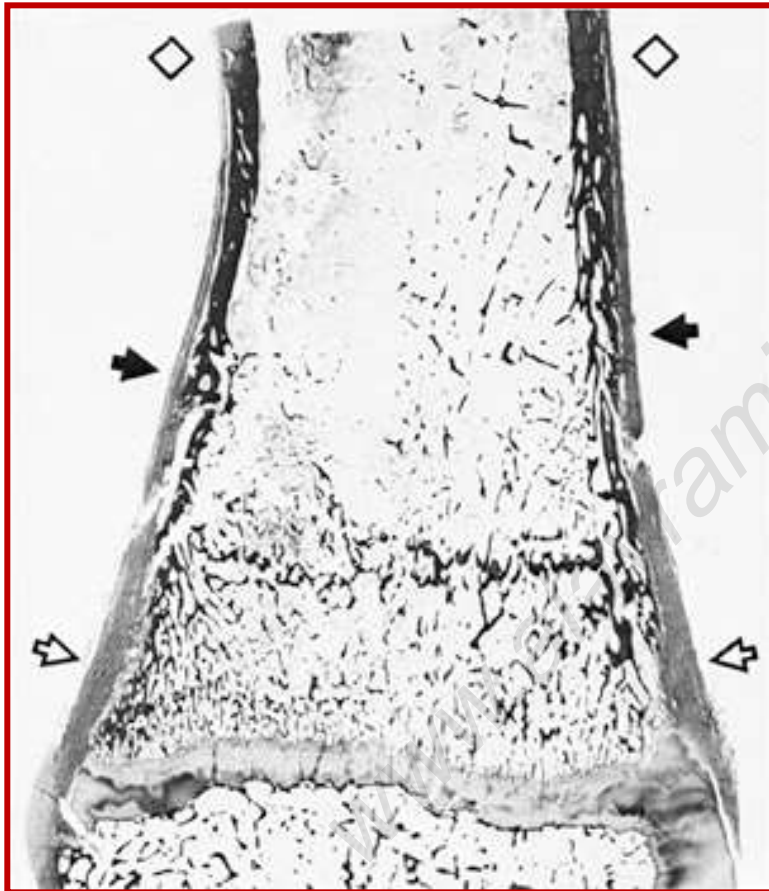
Πρωταρχική λειτουργία του Σ/Χ → **ταχεία και ολοκληρωμένη αύξηση του οστού, τόσο κατά μήκος όσο και κατά πλάτος.**



- 1) Η ζώνη ηρεμίας
- 2) Στη ζώνη υπερπλασίας
- 3) Στη ζώνη ωρίμανσης και υπερτροφίας
- 4) Η ζώνη προσωρινής ασβεστοποίησης
- 5) Στη ζώνη οστεοποίησης στην περιοχή της μετάφυσης

• Μετάφυση

- Εμφανίζει σημαντική οστική δραστηριότητα.
- Με την πάροδο της ηλικίας ο **φλοιός** → λεπτοφυής και περισσότερο πορώδης (σε σύγκριση με τη διάφυση)
- **επεκτείνεται έως το Σ/Χ**, σχηματίζοντας το λεπτοφυή οστέινο **δακτύλιο του Lacroix**

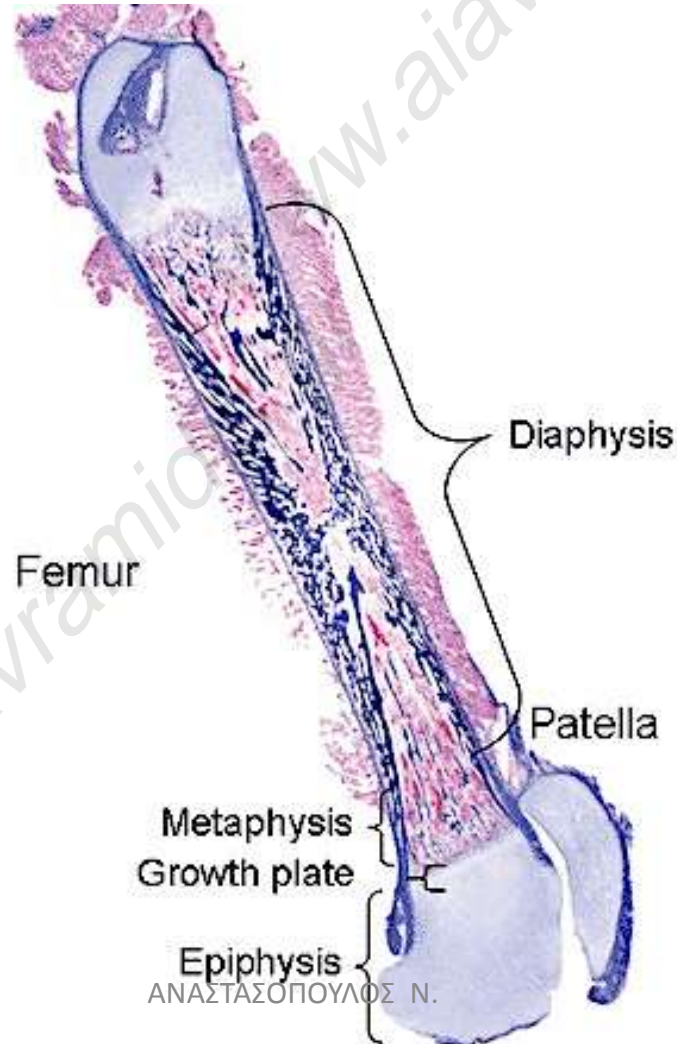


Z: ζώνη του Ranvier, **L:** δακτύλιος του Lacroix

• Διάφυση

Αποτέλεσμα της *περισσικής και μεμβρανώδους εναπόθεσης οστίτη ιστού στο αρχικό ενδοχόνδριο πρότυπο.*

Η «*πρωτογενής σπογγώδης ουσία*» αντικαθίσταται σταδιακά από τη «*δευτερογενή σπογγώδη ουσία*».

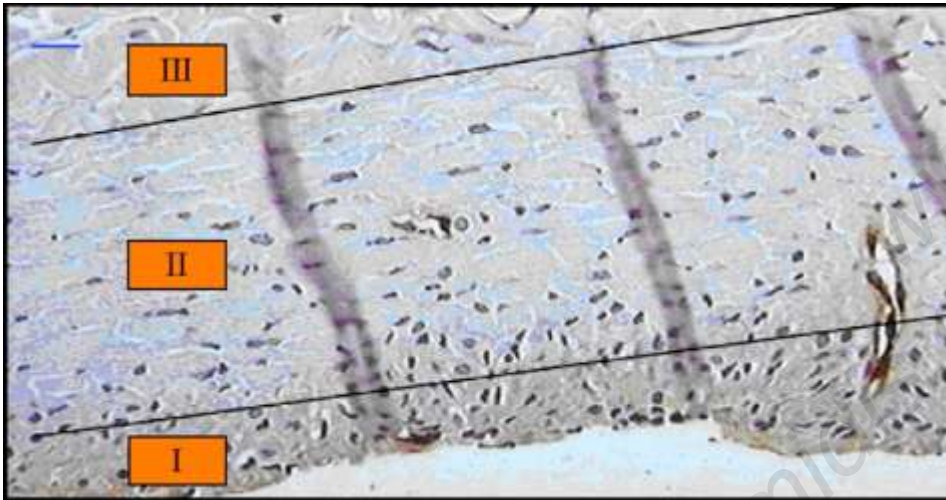


• Περίοστεο

Η στιβάδα I αποτελείται από ένα στρώμα **οστεοβλαστών** που διατάσσονται πλησίον της επιφάνειας του οστού

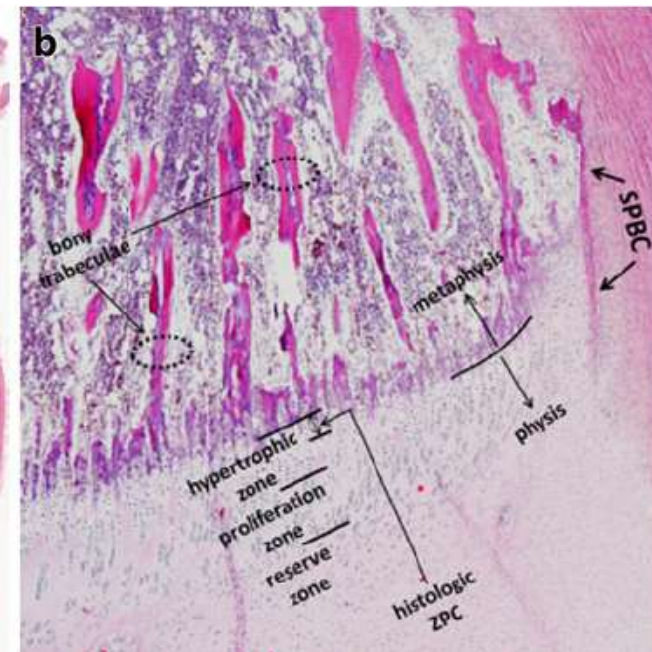
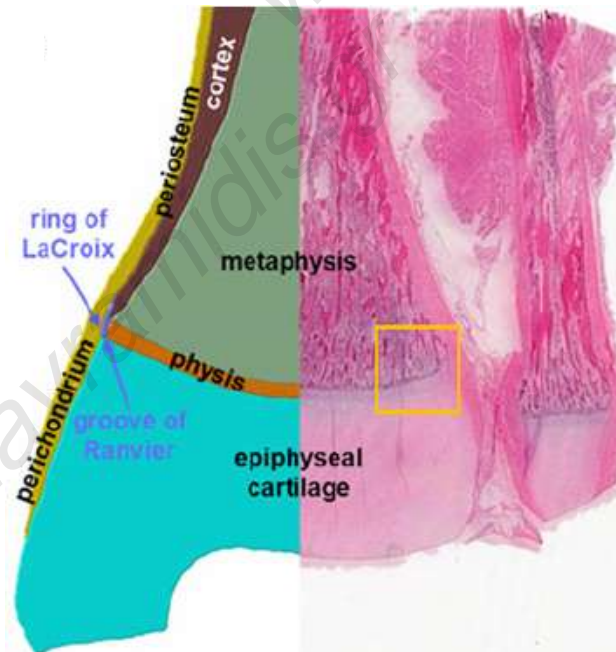
Η στιβάδα II περιέχει άμορφη εξωκυττάρια θεμέλια ουσία & άφθονα ενδοθηλιακά **Περικύτταρα** (συμπληρωματική πηγή οστεοπρογονικών κυττάρων)

Η στιβάδα III αποτελείται από άφθονους **ινοβλάστες** και ένα πυκνό **δίκτυο κολλαγόνων ινών** που βρίσκονται εγκιβωτισμένα σε μια μικρή ποσότητα εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας → **δυνατότητα ινώδους πρόσφυσης στον υποδόριο συνδετικό ιστό, στους μύς, στους τένοντες και στους συνδέσμους**



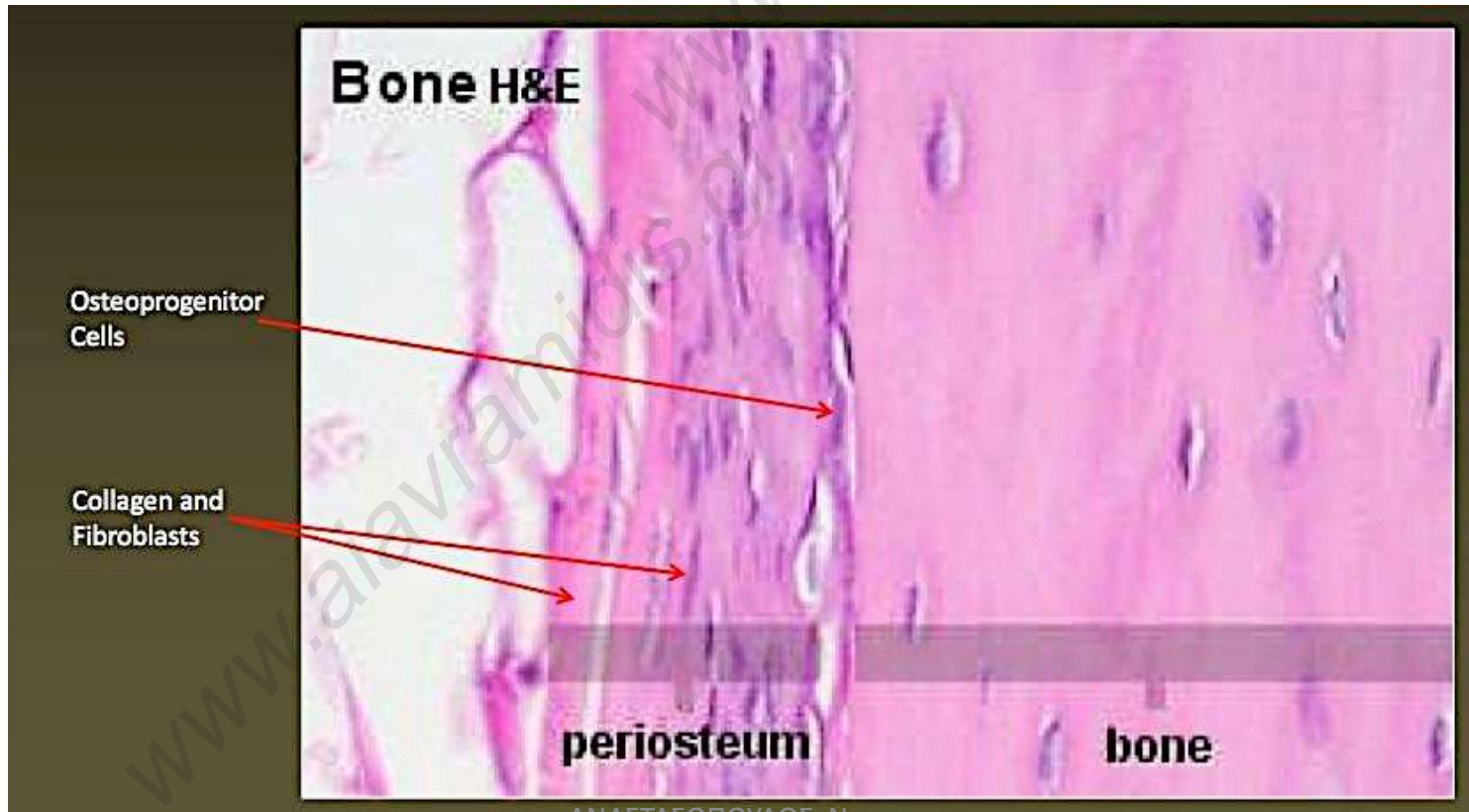
• Περίοστεο

- είναι παχύτερο και αποκολλάται με μεγαλύτερη ευκολία από την περιοχή της διάφυσης σε σύγκριση με τη μετάφυση.
- Μεγάλη οστεογενετική ικανότητα
- Στην μετάφυση προσφύεται πιο σταθερά στο υποκείμενο οστόν και συγχωνεύεται με το περιχόνδριο της επίφυσης και την περιφέρεια του συζευκτικού χόνδρου (**ζώνη του Ranvier**)



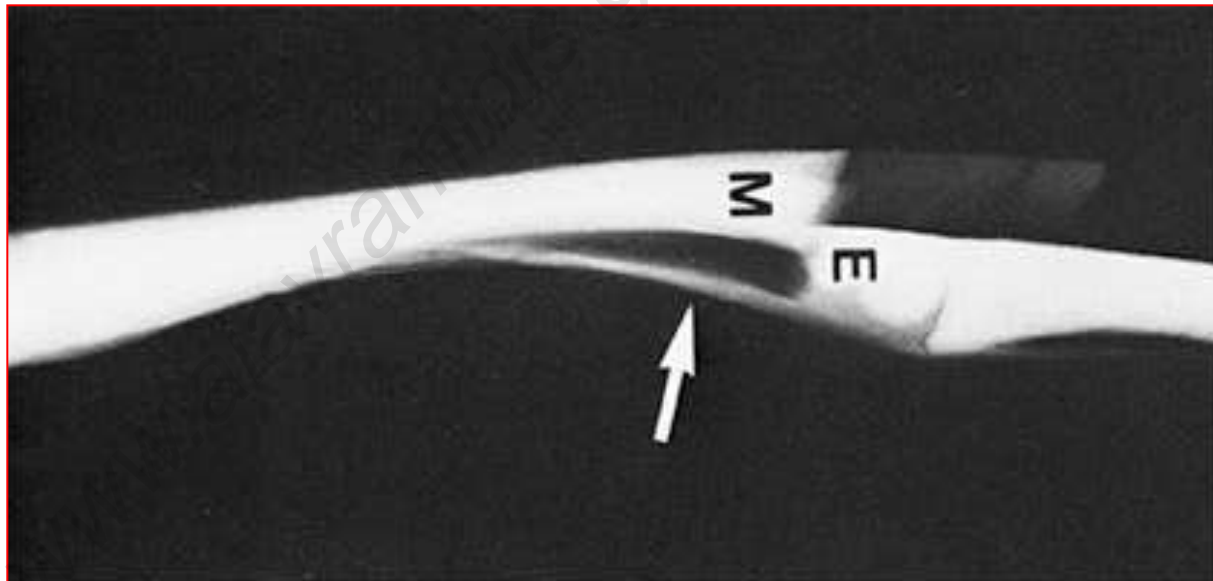
- Στη μετάφωση εμφανίζει πιο σταθερή πρόσφυση, εξαιτίας της δομικής συνέχειας που παρουσιάζει με τον ινώδη συνδετικό ιστό ο οποίος διεισδύει στην πορώδη επιφάνειά της.

Αυτή η σύμπληξη του ενδοστέου με το περίοστεο προσδίδει μια **επιπρόσθετη εμβιομηχανική σταθερότητα στην περιοχή.**



Η ιδιαίτερη δομή του περισστέου στον αναπτυσσόμενο σκελετό

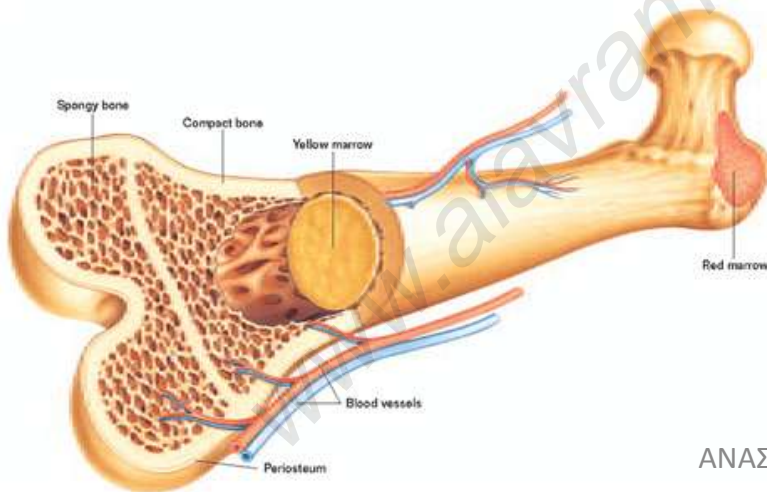
- ενδέχεται να **παρεμποδίσει την επιτυχία της κλειστής ανάταξης ενός κατάγματος**, λόγω παρεμβολής του στα κατεαγότα άκρα (*μηχανισμός κομβίου – κομβιοδόχης*).
- μικρή πιθανότητα να υποστεί περιμετρική ρήξη...ένα **σημαντικό τμήμα παραμένει άθικτο**, συνήθως στην κοίλη πλευρά (της συμπίεσης) ενός κατάγματος λειτουργώντας σαν «**μεντεσές**», ελαττώνοντας το βαθμό παρεκτόπισης του κατάγματος, παρέχοντας ένα βαθμό «εσωτερικής σταθεροποίησης».
- Σε περιπτώσεις σημαντικής απώλειας οστού, ο εναπομείνας «**φάκελλος**» του περισστέου **γεφυρώνει το οστικό κενό** καθιστώντας μη απαραίτητη τη χρήση οστικών μοσχευμάτων στα παιδιά.



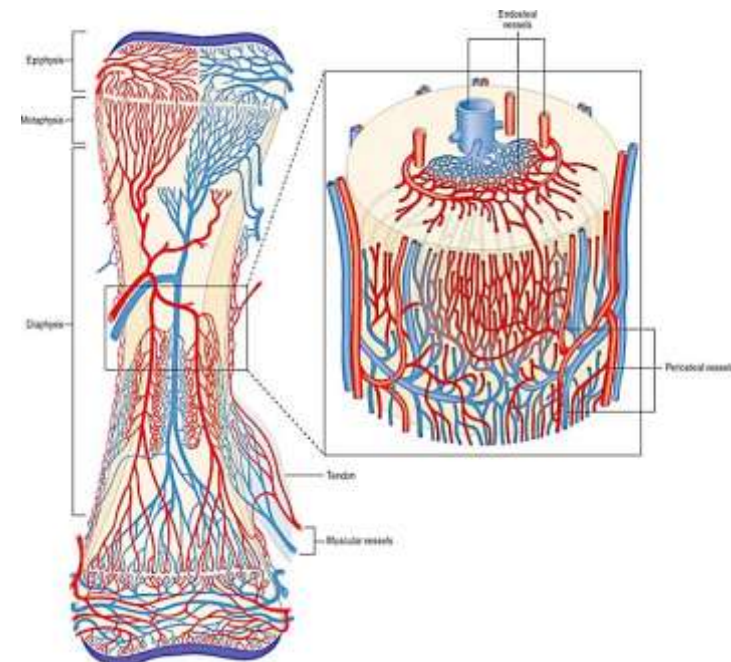
ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ

• Οστά

- Είναι περισσότερο πορώδη
- Εμφανίζουν μεγαλύτερο αριθμό οστεώνων, άφθονα σωληνάρια Volkmann
- Διελαύνονται από περισσότερα αγγεία, σε σύγκριση με τα οστά των ενηλίκων
- **Ελαττωμένο συντελεστή ελαστικότητας** (80 Pa στην ηλικία των 5 ετών και 150 Pa στην ηλικία των 40 ετών)
- **Χαμηλότερη αντοχή στην κάμψη** (150 Pa σε ηλικία μικρότερη από τα 6 έτη και 200 Pa στην ενήλικη ζωή)
- **Χαμηλότερο αριθμό ανόργανων συστατικών**

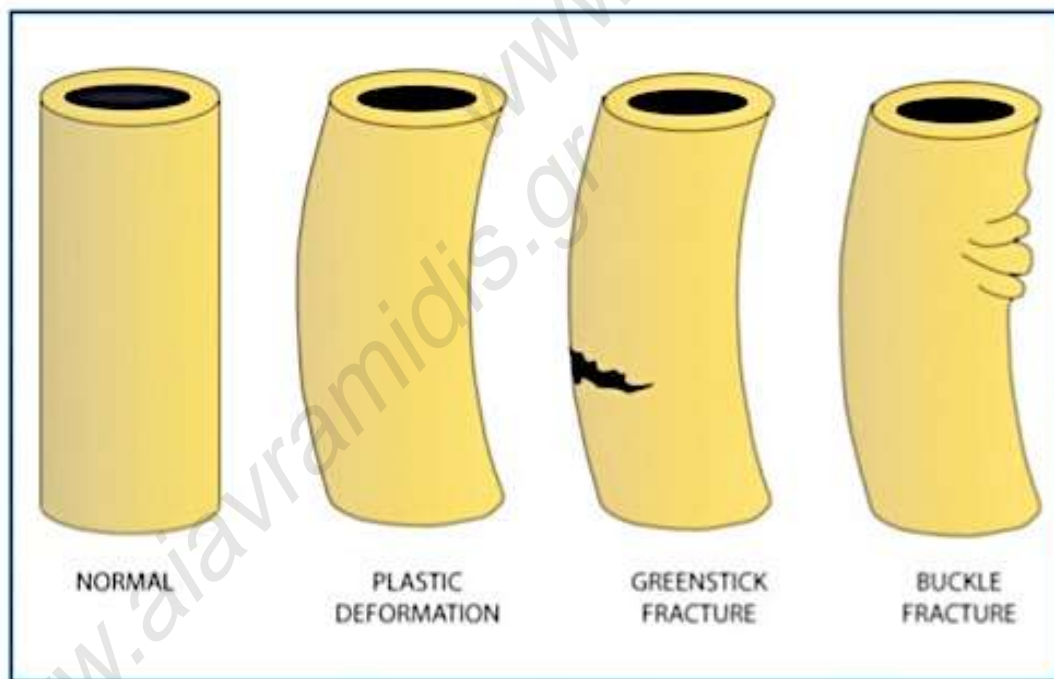


ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Ν.



Όταν υπόκεινται σε **δυνάμεις παραμόρφωσης**, εμφανίζονται...

- **Μεγαλύτερη κάμψη** και απορροφούν **μεγαλύτερο ποσό ενέργειας**, πριν υποστούν θραύση
- Παρουσιάζουν **μεγαλύτερο βαθμό πλαστικότητας** και ταυτόχρονα **είναι λιγότερο ελαστικά** από τα αντίστοιχα οστά των ενηλίκων.
- Υπόκεινται **κάταγμα με τη δράση μικρότερων φορτίων** (σε σχέση με τους ενήλικες).



Όταν υπόκεινται σε **δυνάμεις κάμψης**...

- Η καταγματική γραμμή διατρέχει το οστόν από την πλευρά του εφελκυσμού προς την πλευρά της συμπίεσης
- Η ύπαρξη μεγαλύτερων πόρων στο αναπτυσσόμενο οστόν μπορεί να διακόψει την επέκταση της καταγματικής γραμμής (γι' αυτό το λόγο είναι **σπάνια η ύπαρξη συντριπτικών καταγμάτων στον αναπτυσσόμενο σκελετό**).
- Αφήνει ανέπαφο ένα τμήμα του φλοιού, προς την πλευρά της συμπίεσης
→ **κατάγματα «δίκην χλωρού ξύλου»**



Αν το οστόν δεν δύναται να επανακτήσει την αρχική του μορφή και η παραμόρφωσή του παραμένει μετά τη διακοπή του ασκηθέντος φορτίου, τότε αυτό έχει υποστεί **«πλαστική παραμόρφωση»**

- δομική υποχώρηση (σε μικροσκοπικό επίπεδο) λόγω συμπίεσης στην κοίλη πλευρά ενός οστού και της ταυτόχρονης δομική υποχώρηση λόγω εφελκυσμού στην αντίθετη πλευρά αυτού.
- αν δεν σχηματιστεί αιμάτωμα στην περιοχή, δεν επακολουθεί ούτε αποκόλληση του περιostίου και επομένως δεν δημιουργείται πώρος.
- συχνότερα στα οστά του πήχη (κυρίως στην ωλένη) και πιο σπάνια στην περόνη



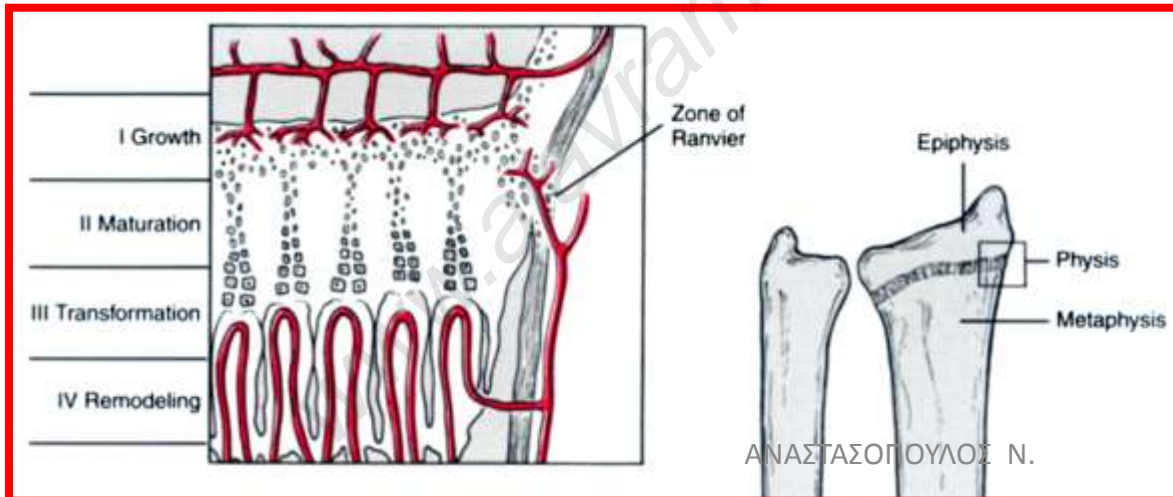
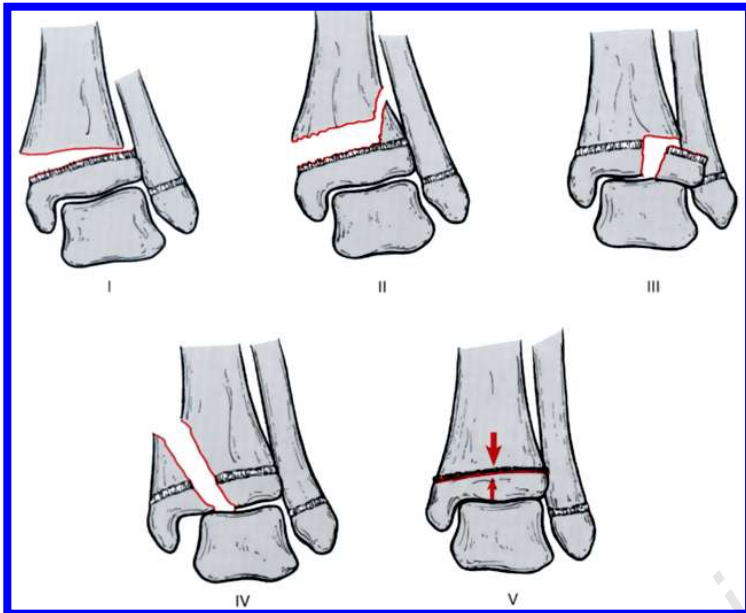
Το κάταγμα «**δίκην πόρπης**» (**buckle fracture**) συχνότερα *στην περιοχή της μετάφυσης*, όπου ο φλοιός είναι δοκιδώδους σύστασης, εμφανίζει **πορώδη υφή** και επομένως δύναται να υποστεί πτύχωση, λόγω εφαρμογής κάθετων δυνάμεων συμπίεσης



ΕΠΙΦΥΣΙΟΛΥΣΗ

Κάταγμα που αφορά την επίφυση & Σ/Χ

Αντιστοιχούν, περίπου, στο 15% των σκελετικών κακώσεων της παιδικής ηλικίας



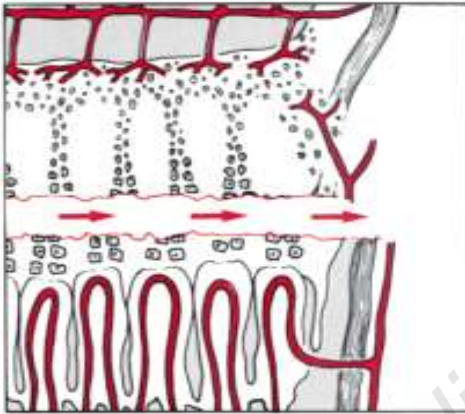
ΕΠΙΦΥΣΙΟΛΥΣΕΙΣ

Μεγέθος κυττάρων στην Υπερτροφική Ζώνη

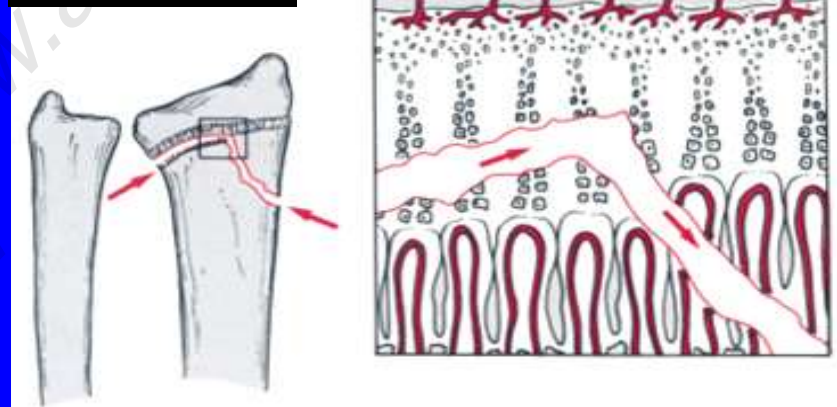
Όγκος μεσοκυττάριας ουσίας

Συμβαίνει ανάμεσα στην
ΖΩΝΗ ΥΠΕΡΤΡΟΦΙΚΩΝ ΚΥΤΤΑΡΩΝ & ΖΩΝΗ ΟΣΤΕΩΣΗΣ

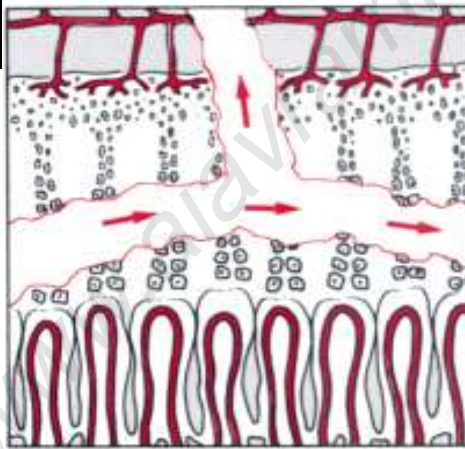
Salter-Harris I



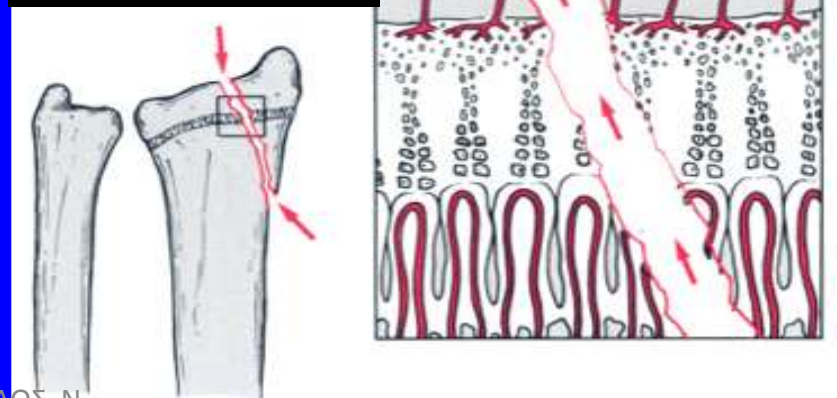
Salter-Harris III



Salter-Harris II



Salter-Harris IV

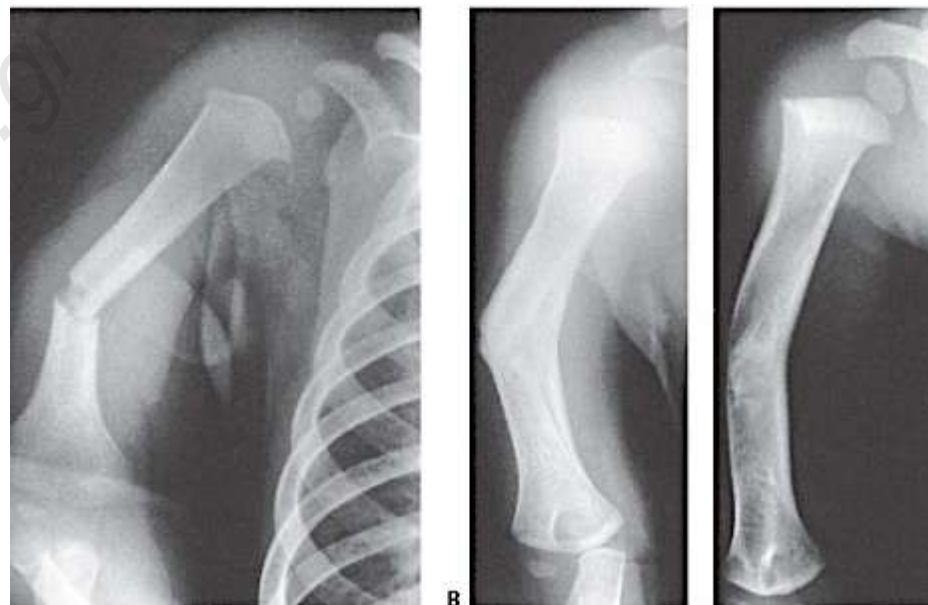


Ιδιαιτερότητες των κακώσεων του παιδικού μυοσκελετικού συστήματος

- Αυτές οι περιοχές αύξησης αποτελούν **ΕΥΠΑΘΗ ΣΗΜΕΙΑ** για την πρόκληση μιας ιδιαίτερης κατηγορίας κακώσεων που ΔΕΝ παρατηρείται σε ενηλίκους
- ΣΥΝΕΠΕΙΑ αυτών των κακώσεων είναι:
- **ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ** (λόγω βλάβης σε τμήμα του Σ/Χ)
- **ΑΝΑΣΤΟΛΗ της ανάπτυξης των επιμέρους οστών** (λόγω βλάβης στο Σ/Χ)

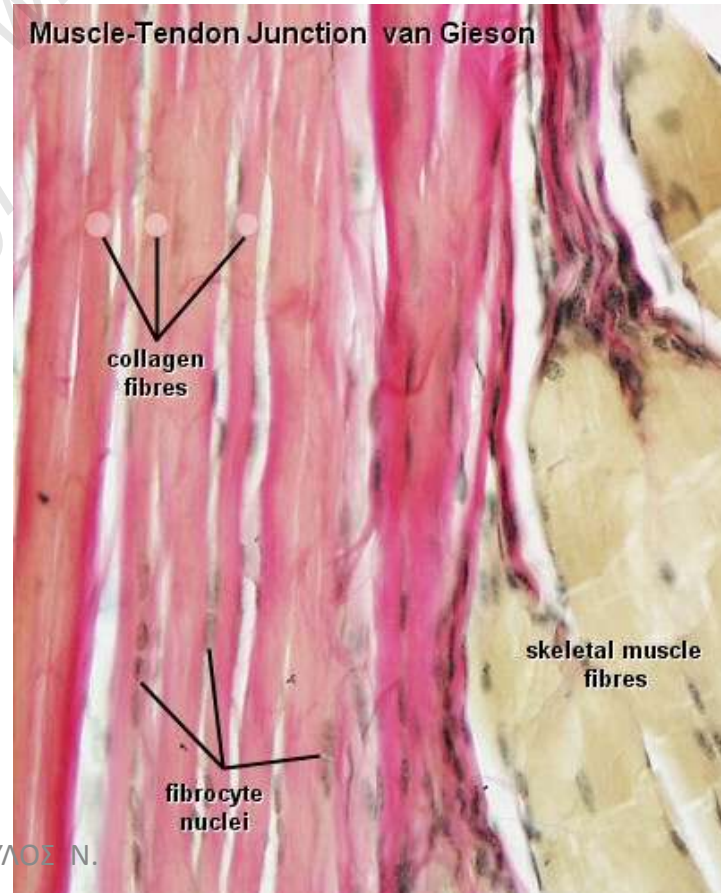
Ιδιαιτερότητες παιδικών καταγμάτων

- Εύκολη και γρήγορη πώρωση
- Σπάνια η ψευδάρθρωση
- Αυτόματη διόρθωση γωνιώσεων καταγμάτων
- Αντιρροπιστική επιμήκυνση οστού



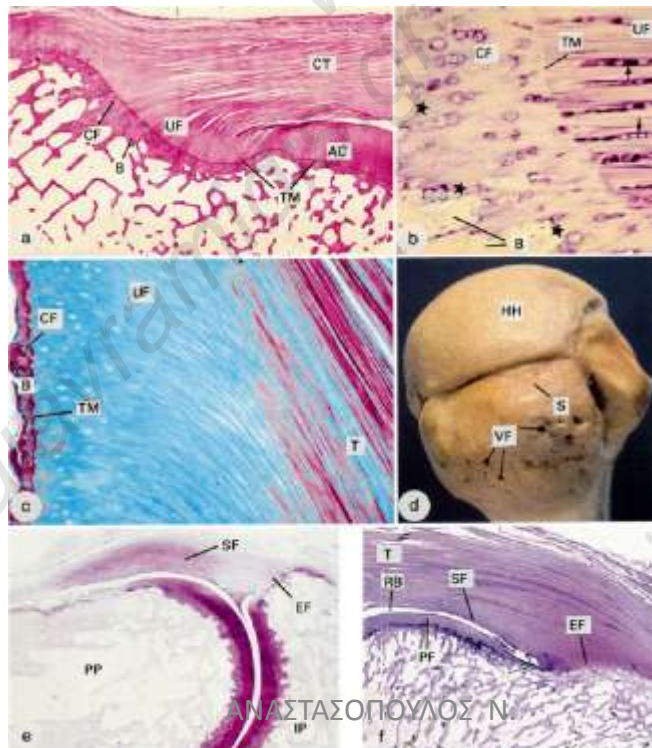
• Σύνδεσμοι - τένοντες

- Εμφανίζουν μεγαλύτερη αντοχή στην εφαρμογή δυνάμεων παραμόρφωσης, σε σύγκριση με το υποκείμενο οστόν και τον συζευκτικό χόνδρο.
- Με την πάροδο της ηλικίας αυξάνεται ο βαθμός ακαμψίας, η αντοχή σε δυνάμεις εφελκυσμού και η συγκέντρωση κολλαγόνου στους συνδέσμους, ενώ ελαττώνεται η συγκέντρωση νερού.



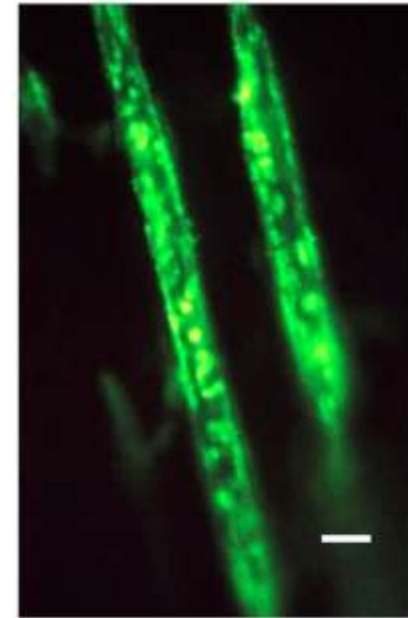
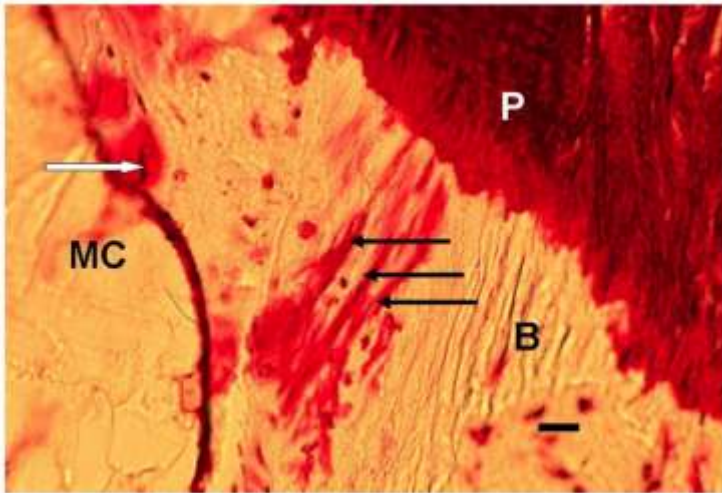
- **καταφύονται**, στις περισσότερες περιπτώσεις, σε ινώδεις και ινοχόνδρινες ανατομικές δομές και όχι απευθείας πάνω σε οστίτη ιστό
- Η αποφυγή της πρόσφυσής τους απ' ευθείας στο ανένδοτο οστόν τις προφυλάσσει από ρήξη, ιδίως όταν εφαρμόζονται **δυνάμεις εφελκυσμού** επιτρέποντας τη σταδιακή (και αποτρέπει την αιφνίδια) μεταβολή του συντελεστή ελαστικότητας

Μεμονωμένες συνδεσμικές ρήξεις και τα εξαρθήματα εμφανίζονται λιγώτερο συχνά στα παιδιά σε σχέση με τους ενήλικες.

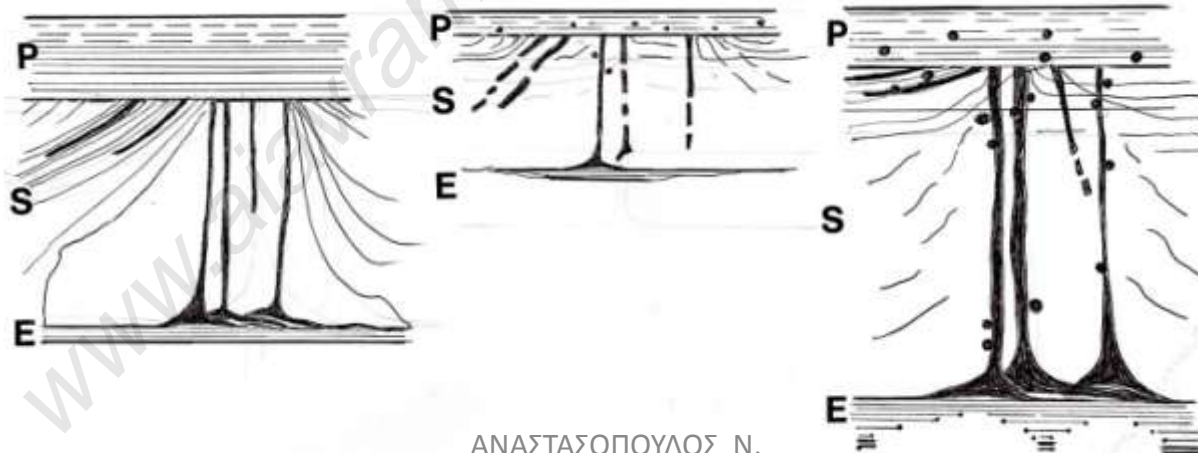


Ίνες του Sharpey

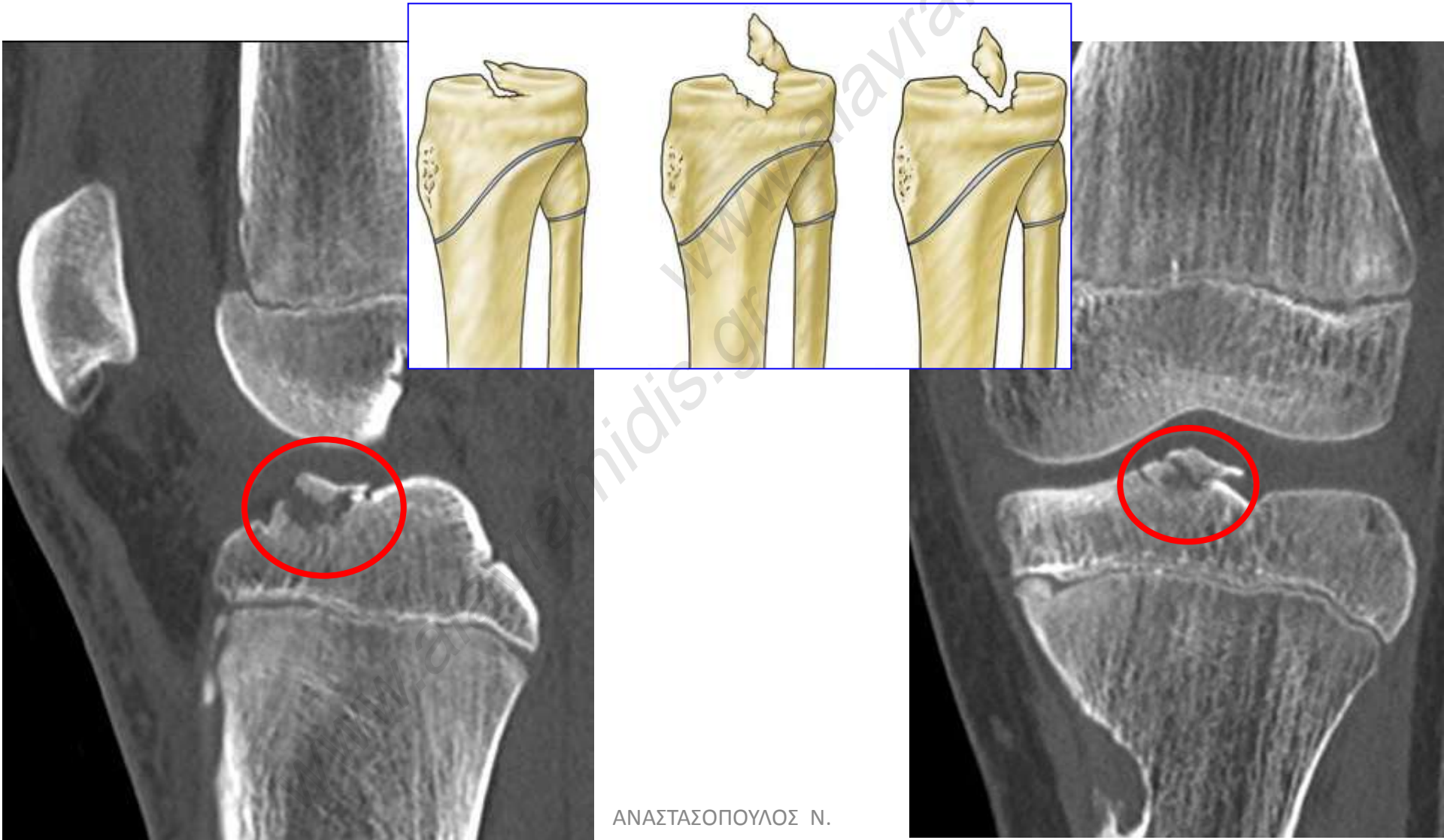
Αναπτύσσονται με τη προοδευτική ανάπτυξη του σκελετού.



Με την πάροδο της ηλικίας **λοξή φορά** → **οριζόντια** + οργανικά μικροσωματίδια 2 μm → **αύξηση ακαμψίας**



Αυτές οι διαφορετική και δυναμική αλληλεξάρτηση που αναπτύσσεται ανάμεσα στα «μαλακά μέρη» και τα οστεοχόνδρινα στοιχεία → **ρήξεις στους ενήλικες γίνονται μεταξύ των «μαλακών αυτών μορίων» και του οστού, ενώ στα παιδιά συμβαίνουν αποσπαστικά κατάγματα**

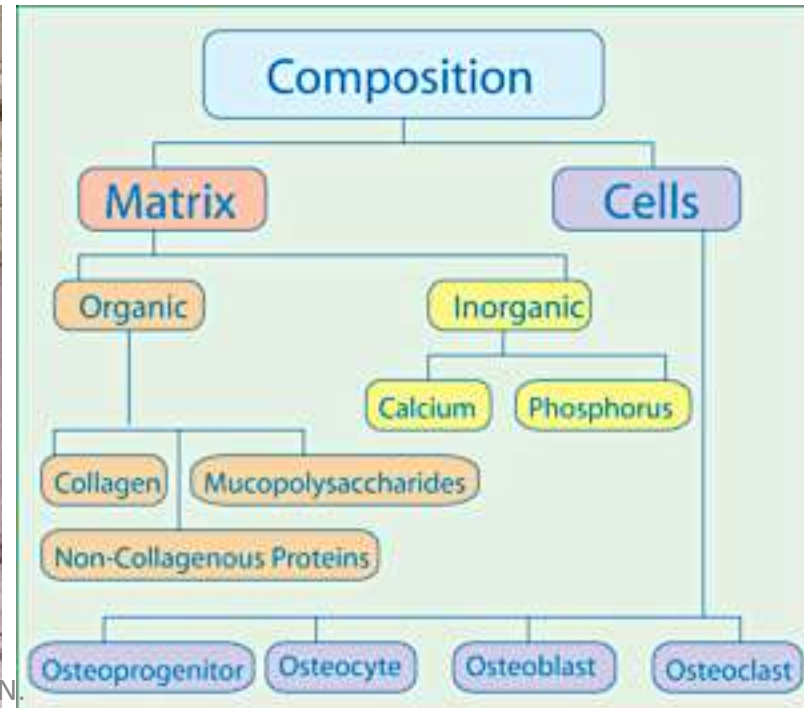


ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΣΤΗ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑ

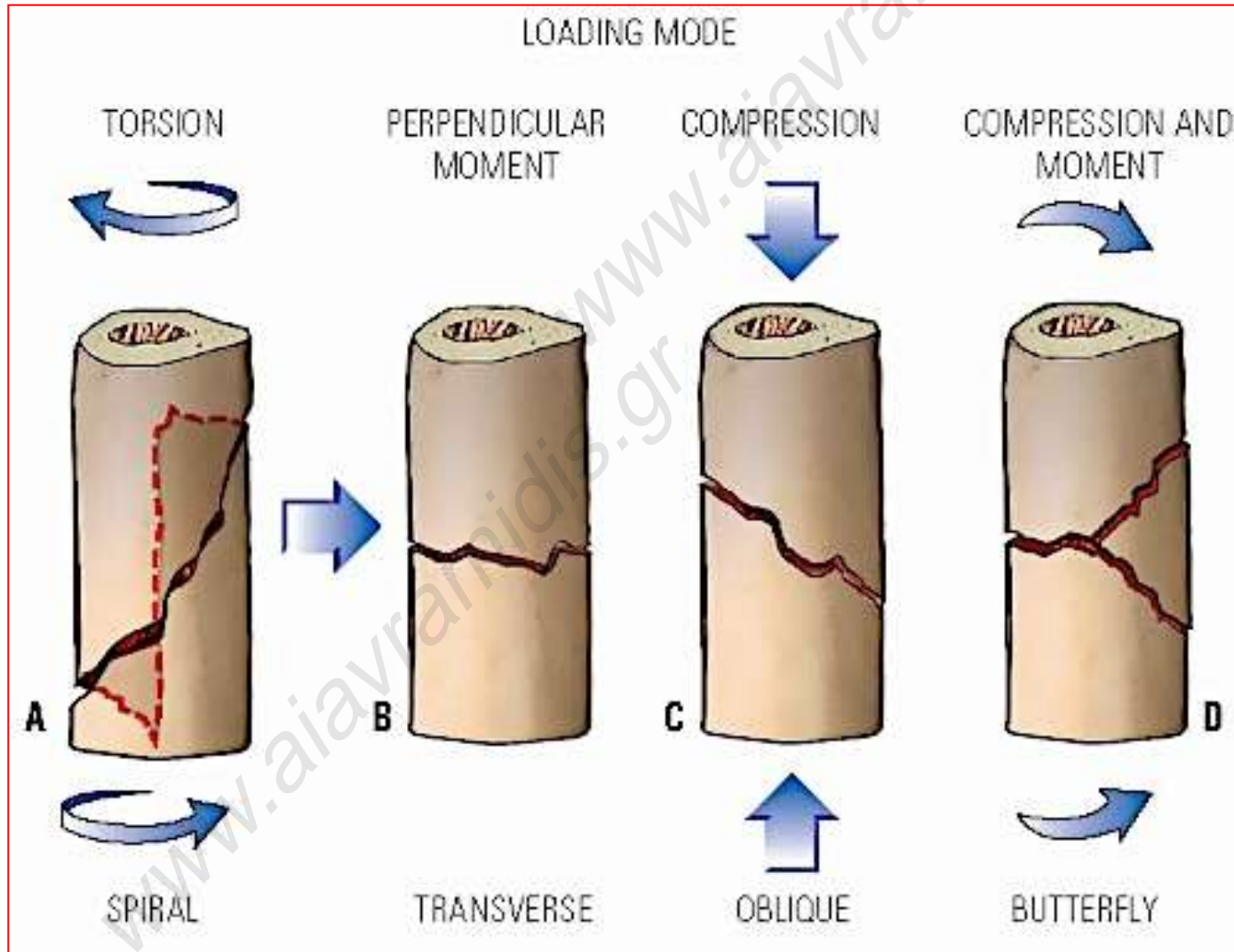
Το ποσοστό των Οργανικών Συστατικών (μεσεγχυματικά κύτταρα, οστεοκύτταρα, οστεοβλάστες, οστεοκλάστες, κολλαγόνο κ.λ.π.) είναι **πολύ μεγαλύτερο του 30%** (ποσοστό των ενηλίκων).

Τα **Ανόργανα Συστατικά** (υδροξυαπατίτης, ανθρακικό ασβέστιο, ανθρακικό μαγνήσιο, αλκαλικά αλάτα κ.λπ.) καταλαμβάνουν **ποσοστό μικρότερο του 70%**.

Όταν υπολείπονται τα ανόργανα συστατικά, το οστόν καθίσταται εύκαμπτο, ενώ όταν υπολείπονται τα οργανικά καθίσταται εύθρυπτο



Τα οστά των ενηλίκων σχεδόν πάντα υπόκεινται κάταγμα με την εφαρμογή δυνάμεων εφελκυσμού, τα οστά των παιδιών υπόκεινται θραύση με την εφαρμογή δυνάμεων είτε **εφελκυσμού**, είτε **συμπίεσης**, είτε **στροφής**



• Αρθρικός χόνδρος

- Η τάση εφελκυσμού είναι 25 φορές μικρότερη από αυτή του οστού.
- Ο αρθρικός χόνδρος υπόκειται συχνά στη δράση δυνάμεων συμπίεσης και διάτμησης και σε μικρότερο βαθμό σε δυνάμεις εφελκυσμού.
- Η αντοχή του χόνδρου αυξάνει μέχρι και 1000% κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης και συνδυάζεται με μια ταυτόχρονη αύξηση κατά 100% του ποσοστού των ινών του κολλαγόνου

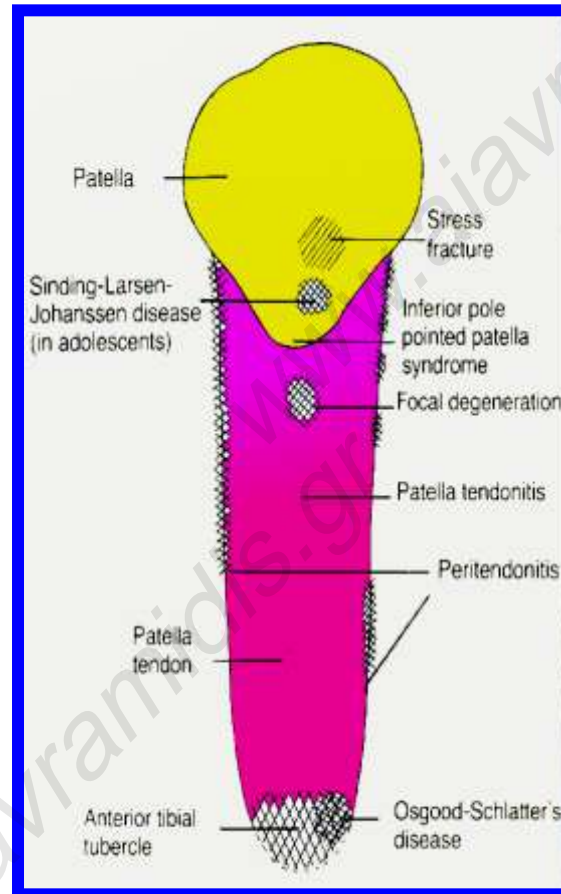


Οστεοχονδρίτιδες

Διαταραχές στην ανάπτυξη συγκεκριμένων επιφύσεων
ιδίως στη φάση ταχείας ανάπτυξης των οστών

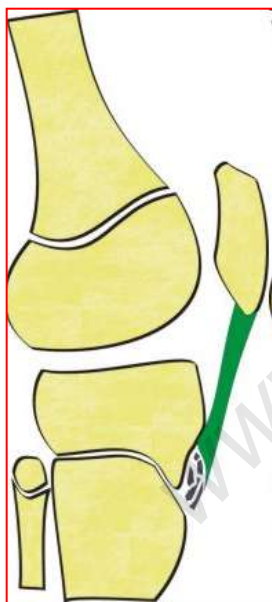


Τενοντίτιδα του επιγονατιδικού τένοντα-γόνατο των αλτών



Οστεχονδρίτιδα κάτω πόλου
επιγονατίδας-
Johansson Larsen

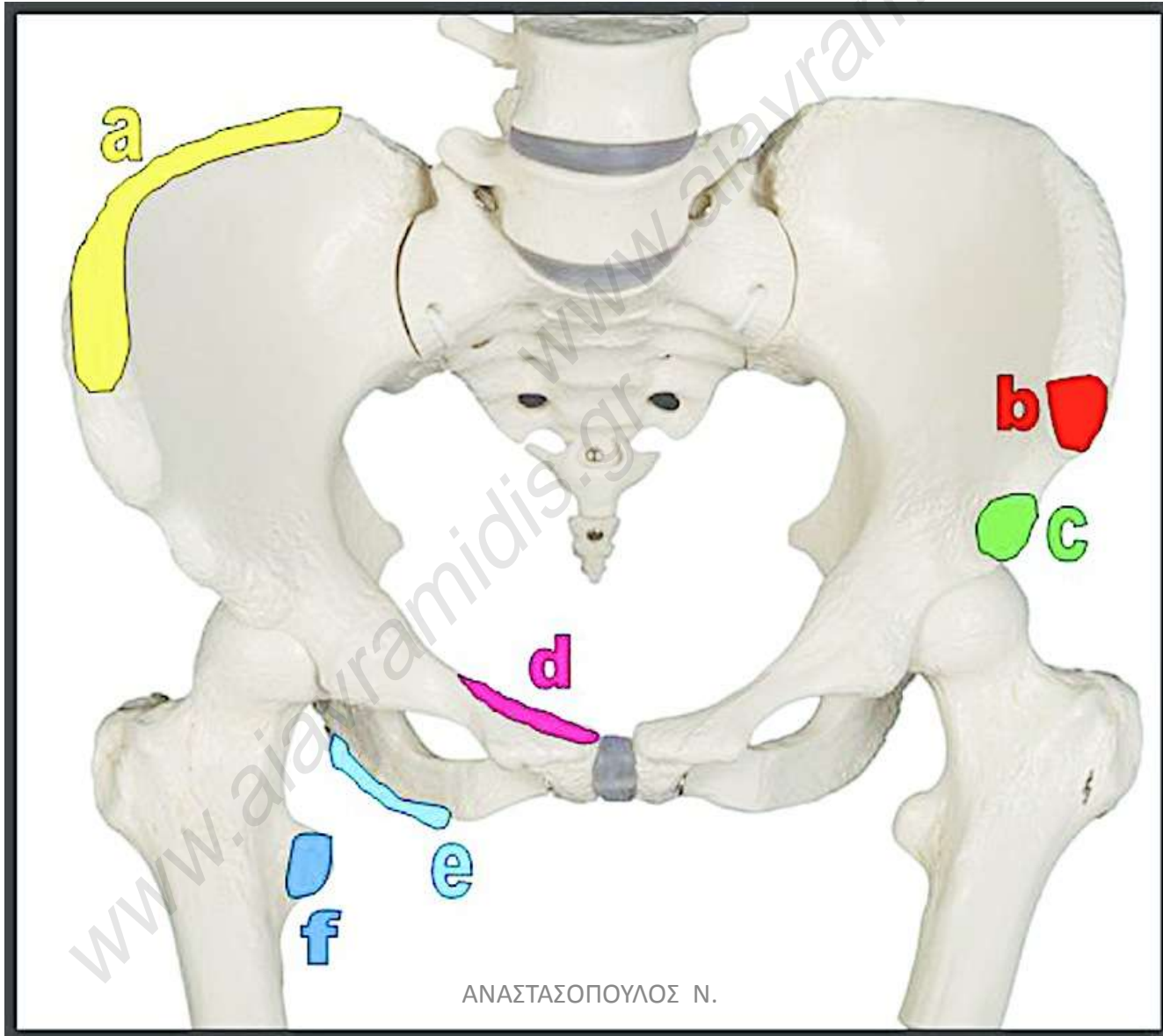
Οστεοχονδρίτιδα κνημιαίου κυρτώματος (Osgood Schlatter)

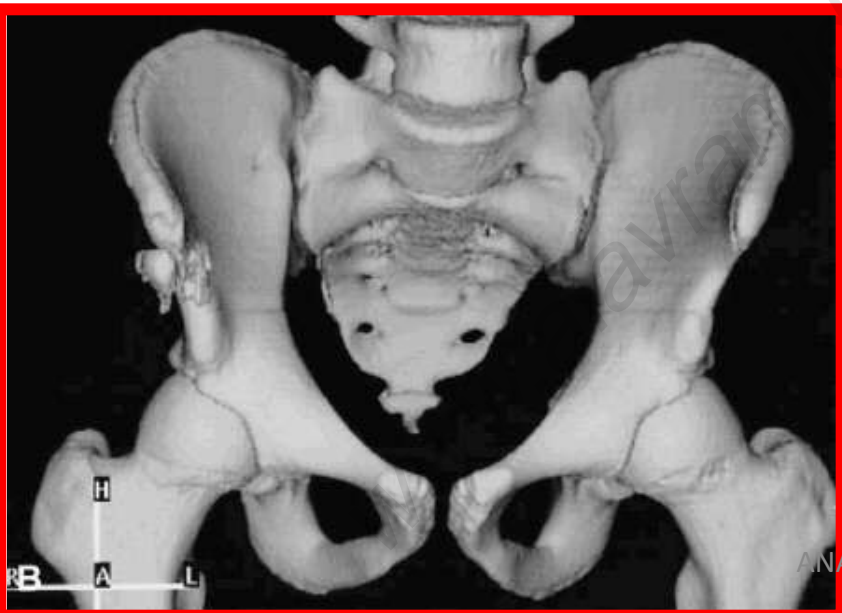
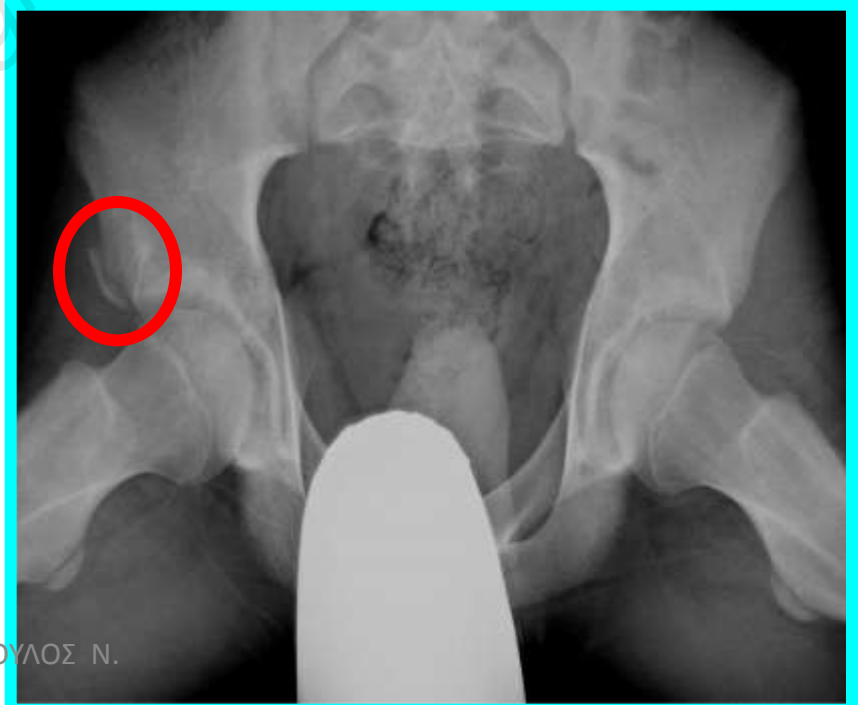
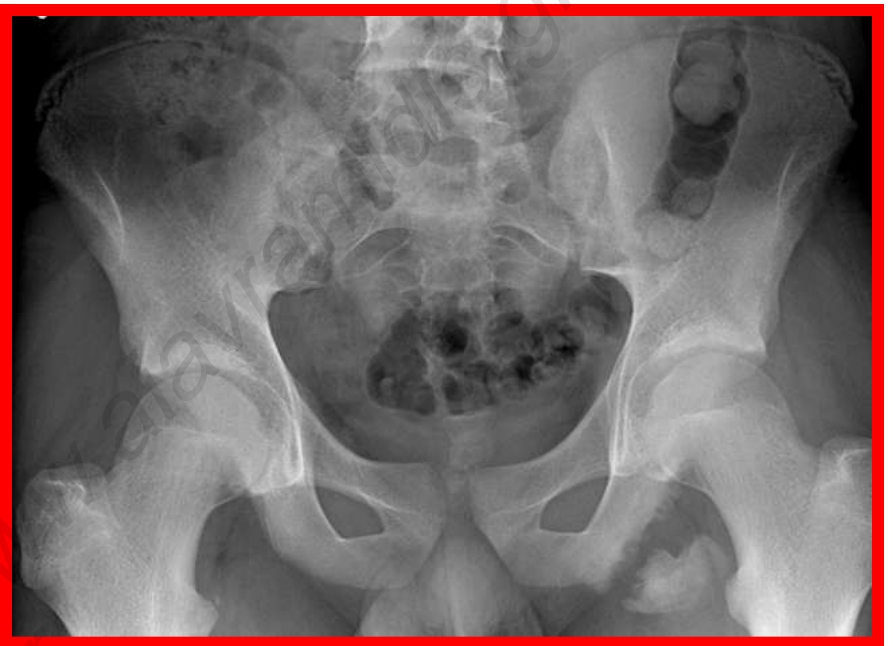


Διαχωριστική οστεοχονδρίτιδα



Αποσπαστικά κατάγματα

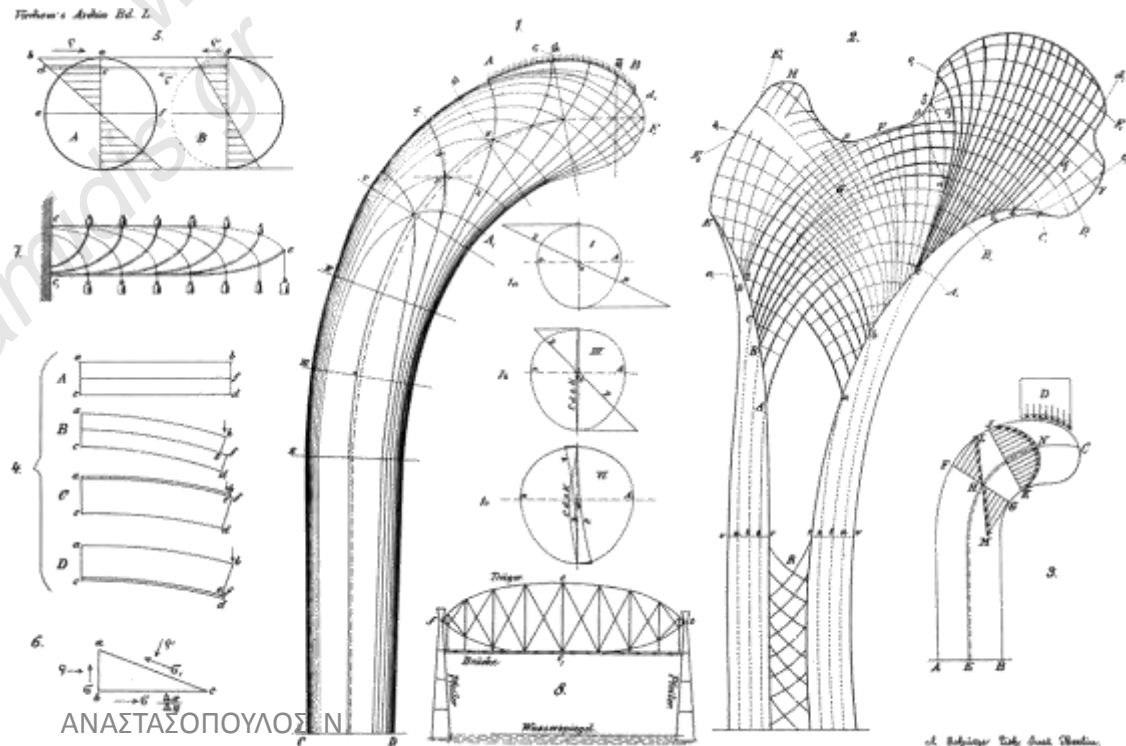
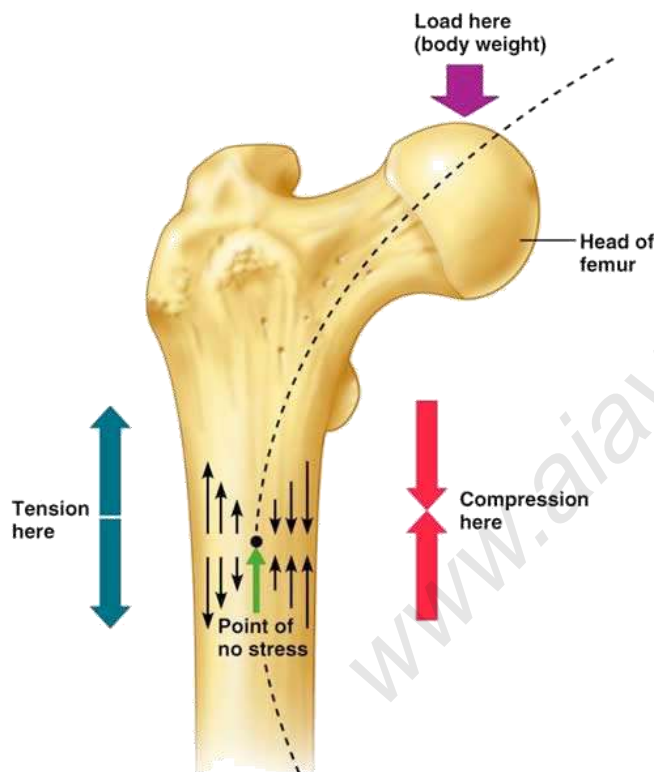




ΔΙΑΦΟΡΕΣ ΤΟΥ ΑΝΑΠΤΥΣΣΟΜΕΝΟΥ ΣΚΕΛΕΤΟΥ ΣΤΗΝ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

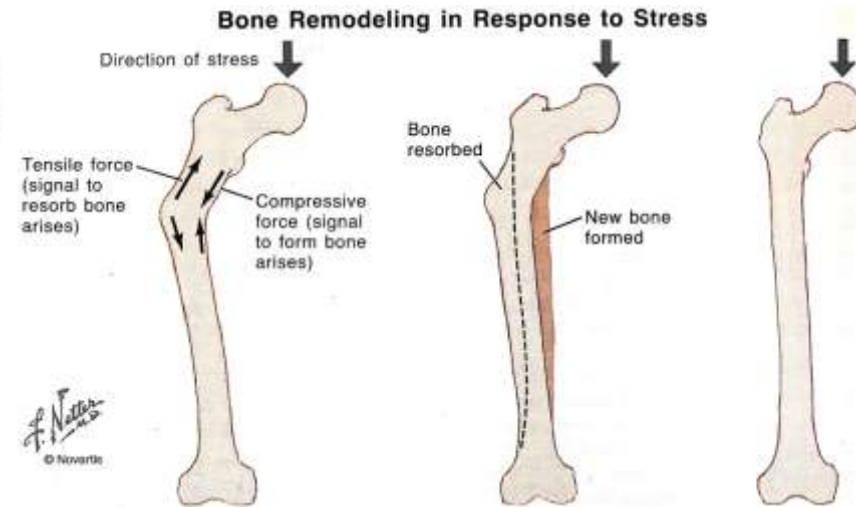
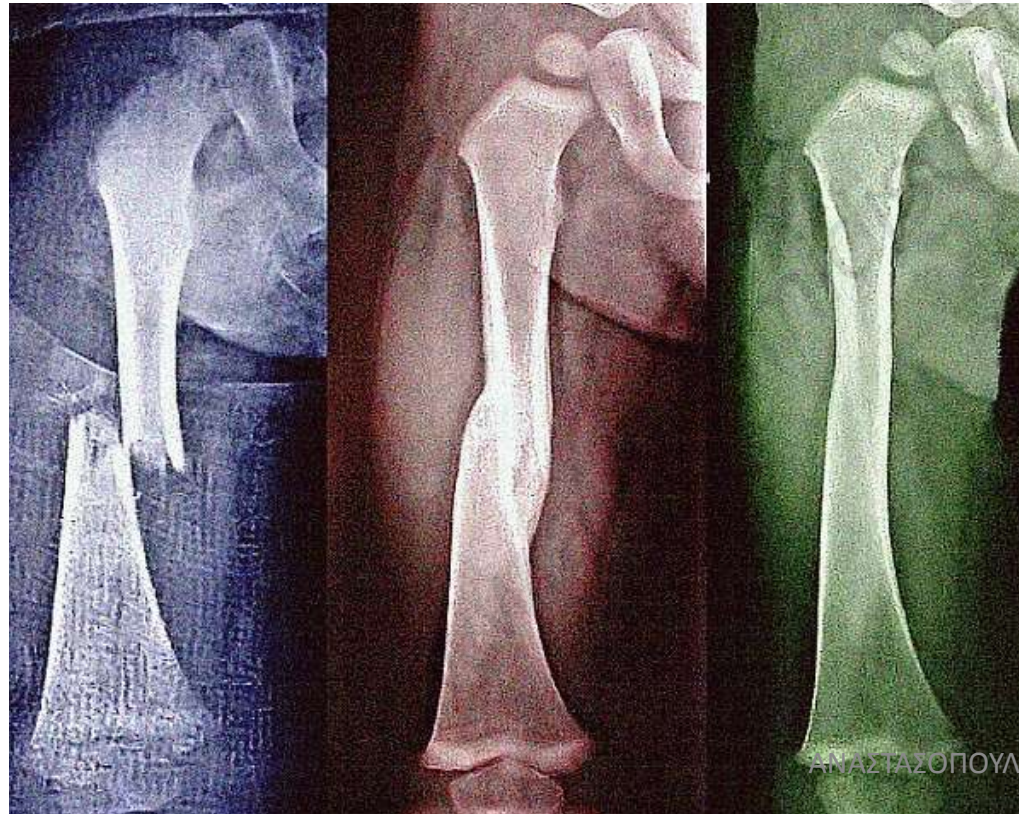
Το οστόν αποτελεί ένα ζώντα ιστό με μια εκπληκτική ικανότητα συνεχούς ανακατασκευής, ιδίως στη φάση της ταχείας σκελετικής ανάπτυξης.

Η φάση της οστικής ανακατασκευής είναι μακρόχρονη και στα παιδιά μπορεί να φθάσει (ή και να ξεπεράσει) χρονικά το στάδιο της τελικής σκελετικής ωρίμανσης



Η **ικανότητα επομένως της οστικής ανακατασκευής**, εξ' αιτίας μιας παραμόρφωσης μετά από ένα κάταγμα ή μια κάκωση του συζευκτικού χόνδρου, καθορίζεται από: 1) την ηλικία του παιδιού, 2) την απόσταση των κατεαγόντων άκρων και 3) το βαθμό γωνίωσης του κατάγματος.

Η οστική ανακατασκευή, τόσο στο μετωπιαίο όσο και στο οβελιαίο επίπεδο, είναι καλύτερη στους ασθενείς μικρότερης ηλικίας καθώς και σε ασθενείς στους οποίους η παραμόρφωση βρίσκεται πλησιέστερα στο Σ/Χ ή κατά τον άξονα κίνησης μιας άρθρωσης



Η οστική ανακατασκευή ΔΕΝ διαδραματίζει κανένα ρόλο...

- σε παρεκτοπισμένα ενδοαρθρικά κατάγματα, σε κατάγματα στο μέσον της διάφυσης (ιδιαίτερα όταν προς το τέλος της σκελετικής ωρίμανσης υπάρχει βράχυνση, γωνίωση ή στροφική παραμόρφωση)
- σε παρεκτοπισμένα κατάγματα στα οποία ο άξονας παρεκτόπισης βρίσκεται επί τα εκτός του φυσιολογικού επιπέδου κίνησης της άρθρωσης
- σε κατάγματα των οποίων η καταγματική γραμμή διέρχεται από τον Σ/Χ





ΑΝΑΣΤΑΣΟΠΟΥΛΟΣ Ν.