

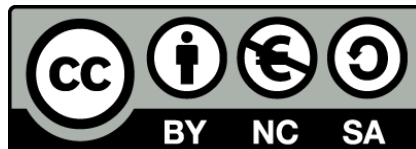


# Ειδικές Εφαρμογές Ακτινολογίας (Θ)

## Ενότητα 6: Οστική Πυκνομετρία

Γεωργία Οικονόμου,  
Αναπληρώτρια Καθηγήτρια

Τμήμα Ραδιολογίας - Ακτινολογίας



Το περιεχόμενο του μαθήματος διατίθεται με άδεια Creative Commons εκτός και αν αναφέρεται διαφορετικά



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



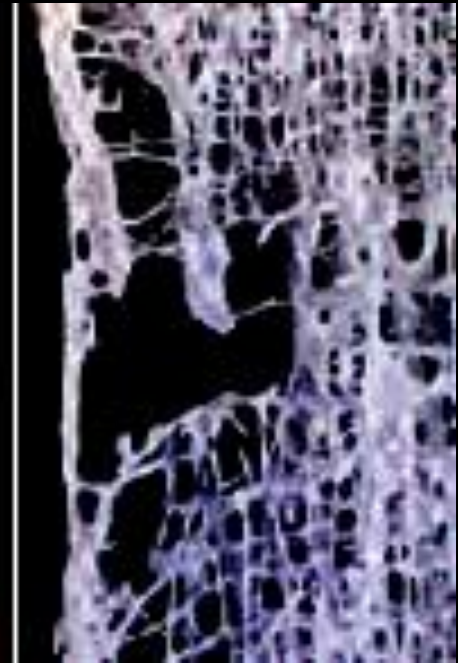
Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.

# Οστεοπόρωση

- Τα οστά αποτελούνται από το φλοιό και σπογγώδες οστό
- Μεταξύ των δοκίδων του σπογγώδους οστού υπάρχει ο μυελός των οστών



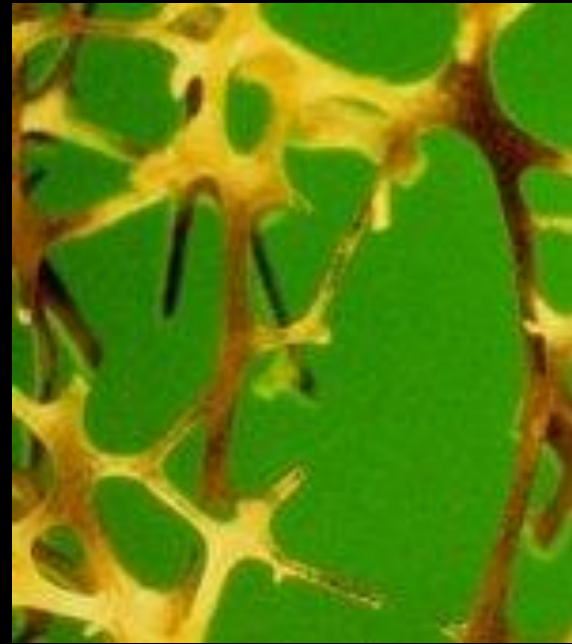
Φυσιολογικό οστό



Οστεπορωτικό

# Οστεοπόρωση – Ορισμός

- Αύξηση του χώρου μεταξύ των δοκίδων που κάνουν το οστό εύθραυστο



Προοδευτική συστηματική νόσος που χαρακτηρίζεται από χαμηλή οστική πυκνότητα και διαταραχή της μικροαρχιτεκτονικής του οστίτη ιστού με αποτέλεσμα εύθραυστα οστά που εύκολα υπόκεινται σε κάταγμα

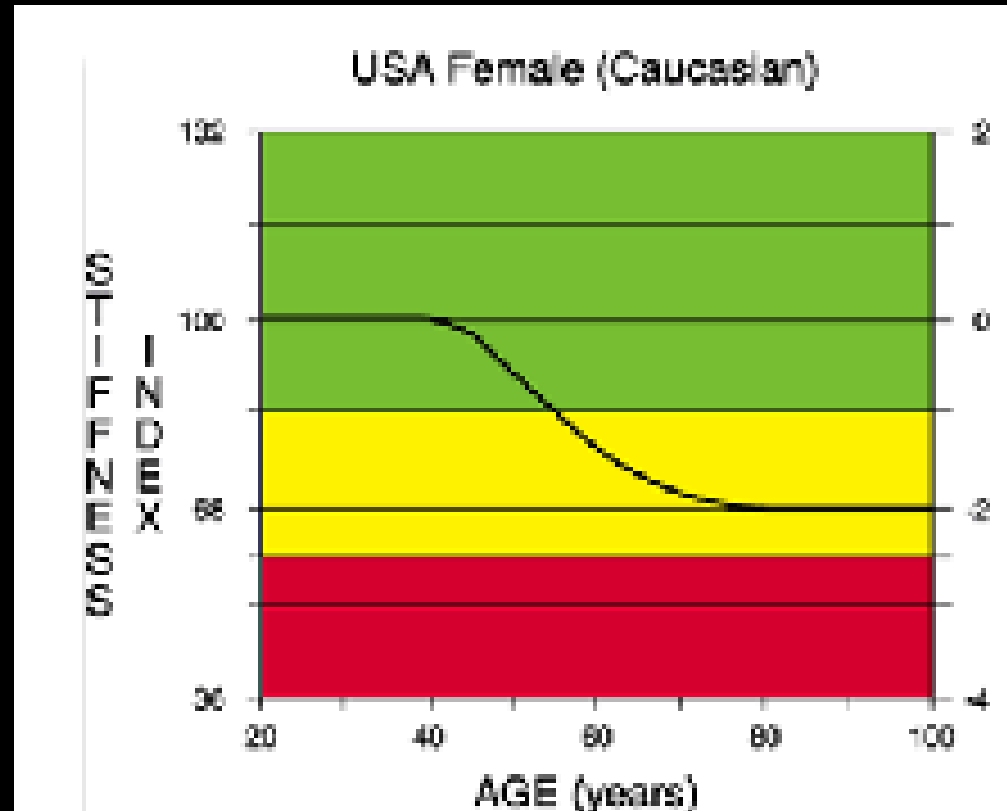
# Οστεοπόρωση – Αίτια

- Οφείλεται στη διαταραχή της ισορροπίας μεταξύ παραγωγής και απορρόφησης οστού
- Αυτές οι δραστηριότητες εξαρτώνται από δύο κυτταρα
  - Οστεοκλάστες – απορρόφηση
  - Οστεοβλάστες – παραγωγή
- Η ισορροπία επιτρέπει την ανανέωση και διατήρηση του οστίτη ιστού
- Πρόκειται για ανασχηματισμό του οστού που είναι ισορροπημένος κατά τα πρώτα 20–25 έτη της ζωής

- Μετά την αρχική φάση ισορροπίας η απορρόφηση του οστού ξεπερνά την παραγωγή με αποτέλεσμα να προκύπτει συνολικά απώλεια οστού και να αρχίζει η οστεοπόρωση
- Η πιθανότητα κατάγματος από 1.5 ανεβαίνει στο 3πλάσιο για κάθε 10% απώλεια οστικής μάζας
- Η μέτρηση της οστικής πυκνότητας (Bone mineral density, BMD), μετρά την οστική μάζα ανά μονάδα επιφάνειας και συσχετίζεται με την αντοχή του οστού. Για το λόγο αυτό χρησιμοποιείται για ποσοτικό προσδιορισμό και διάγνωση της οστεοπόρωσης.

# Οστική πυκνότητα

- T-score ο βαθμός απώλειας του οστού προκύπτει από τη σύγκριση με τη μέση πυκνότητα νέων ενηλίκων
- Z-score συγκρίνει την μέτρηση με αυτή άλλων ατόμων ίδιας ηλικίας, φύλλου και βάρους



- Φυσιολογική BMD = 1 SD από το μέσο όρο των νέων ενηλίκων

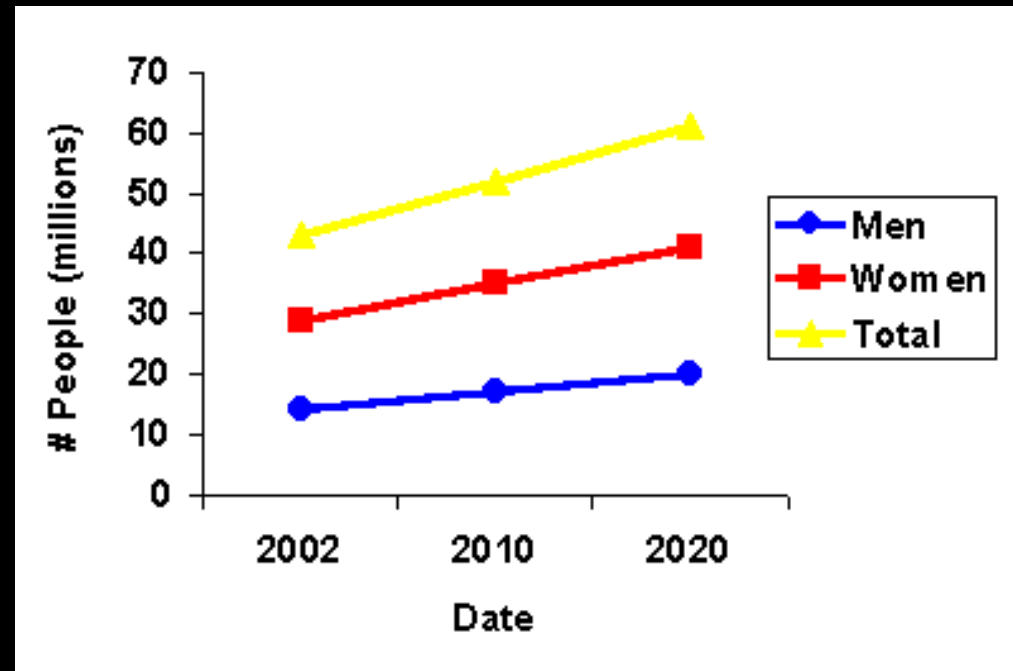
- Οστεοπενία 1 - 2.5 SD κάτω από το μέσο όρο των νέων ενηλίκων

(T-score = -1 > BMD > -2.5)

- Οστεπόρωση > 2.5 SD κάτω από το μέσο όρο των νέων ενηλίκων

(T-score < -2.5)

- Στην USA, οστεοπενία έχουν 15 εκατ. γυναίκες και 3 εκατ. άνδρες
- Οστεοπόρωση έχουν 8 εκατ. γυναίκες και 2 εκατ. άνδρες.
- Μόνο 10-20% παίρνουν θεραπεία

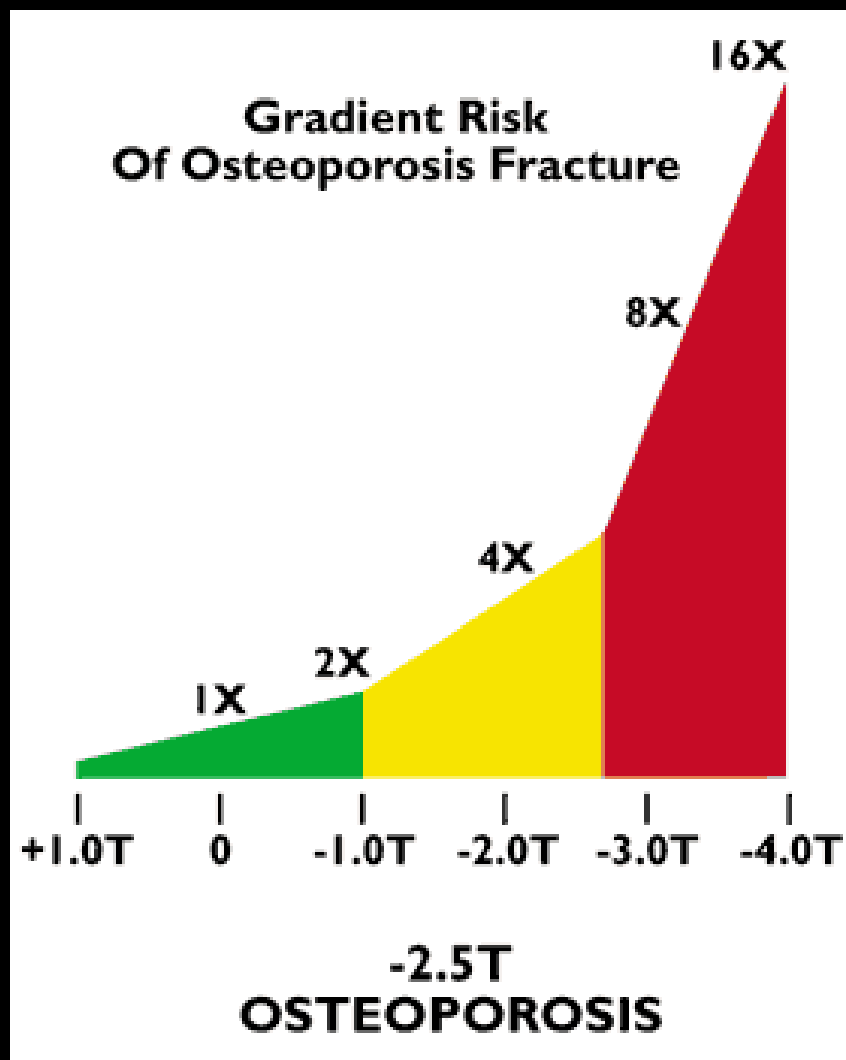


Παγκόσμια επίπτωση



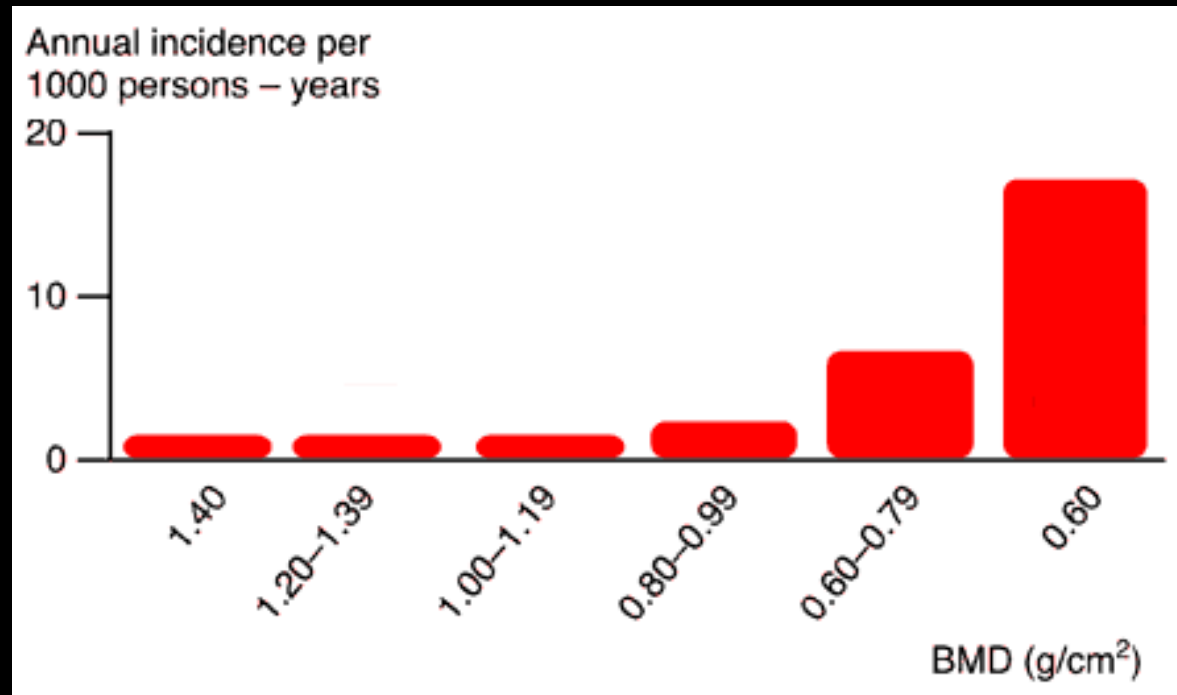
# Αυξημένος κίνδυνος κατάγματος

- Σιωπηλή νόσος μέχρι την εμφάνιση κατάγματος
- Κυρίως ΣΣ και ισχία
- Τα κατάγματα αυξάνονται εκθετικά με την μείωση του T-score



# Κατάγματα

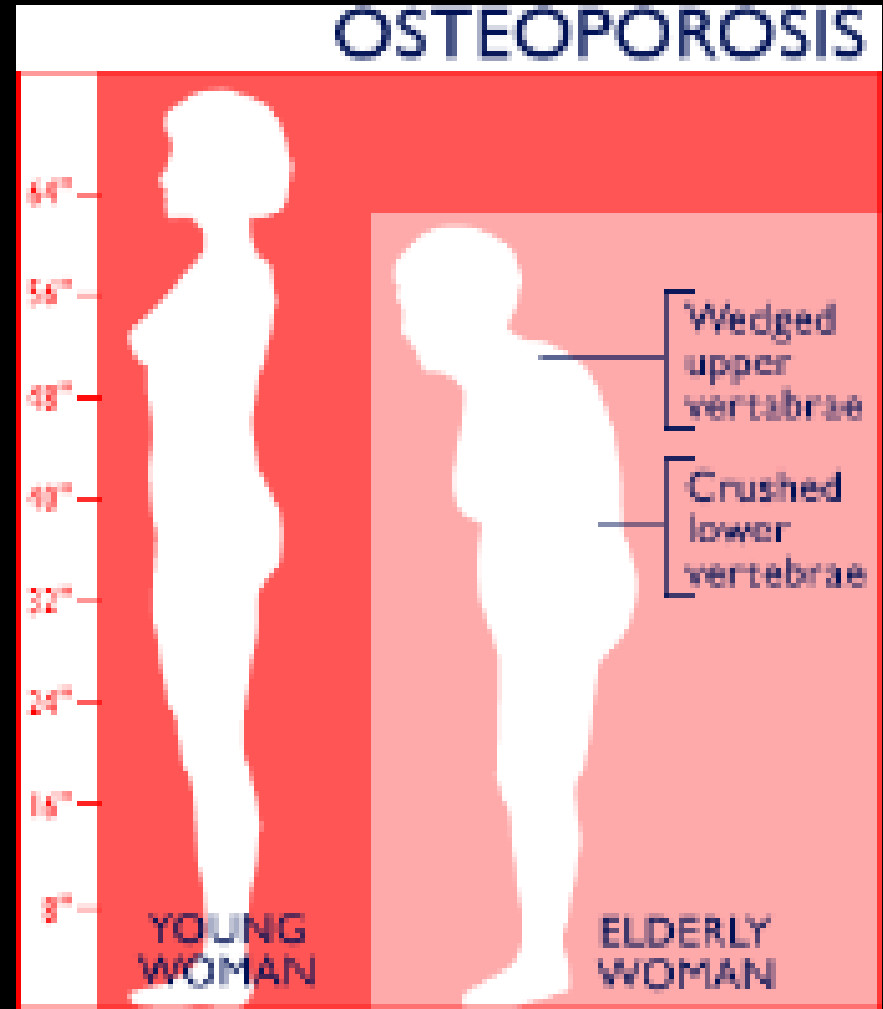
- 300,000 κατάγματα ισχίου ανά έτος στη Βόρεια Αμερική
- Συχνή η εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση και πνευμονική εμβολή με αυξημένη θνησιμότητα



Τα κατάγματα ισχίου αυξάνονται όπως μειώνεται η BMD

# Κατάγματα ΣΣ

- 500,000 σπονδυλικά κατάγματα ανά έτος στη Βόρεια Αμερική
- Συνήθως δεν χρειάζονται νοσηλεία σε νοσοκομείο
- Μπορεί να είναι πολλαπλά οπότε προκαλούν απώλεια ύψους, κύφωση, πόνο και δυσφορία



# Παθοφυσιολογία

- Χαμηλή οστική πυκνότητα οφείλεται σε:
  - Χαμηλή μέγιστη οστική πυκνότητα σε νεαρή ηλικία
  - Αυξημένη απορρόφηση οστού
  - Μειωμένη παραγωγή οστού
- Στα ηλικιωμένα άτομα φαίνεται ότι συμμετέχουν και οι τρεις παράγοντες

# Παράγοντες κινδύνου – Γυναίκα

Οι γυναίκες έχουν υψηλότερο κίνδυνο για κατάγματα

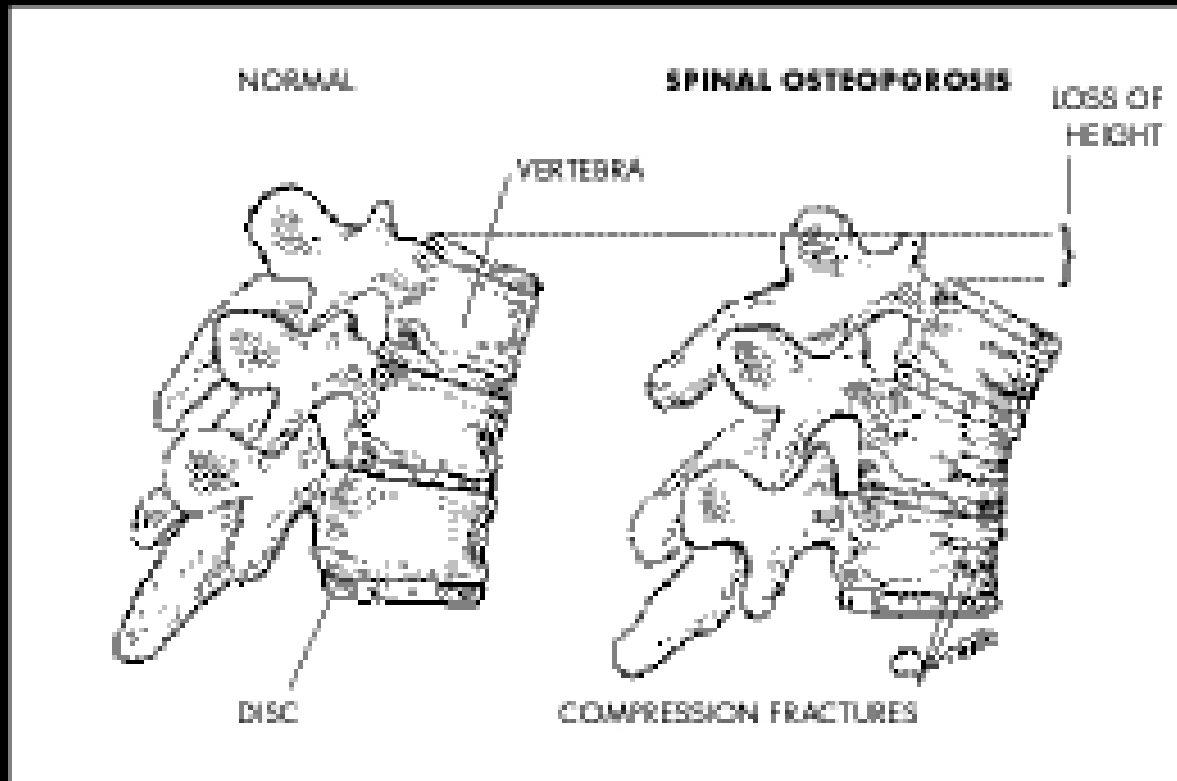
- Οι γυναίκες έχουν χαμηλότερη μέγιστη οστική πυκνοτητα κατά 30% από τους άνδρες στα 35 χρόνια τους
- Ελαφρύτερα, λεπτά οστά με μικρότερη διάμετρο
- Ταχεία απώλεια οστού μετά τη εμμηνόπαυση λόγω απώλειας
- Απώλεια οστού κατά τη διάρκεια του θηλασμού
- Μακροβιότητα

# Άλλοι παράγοντες κινδύνου

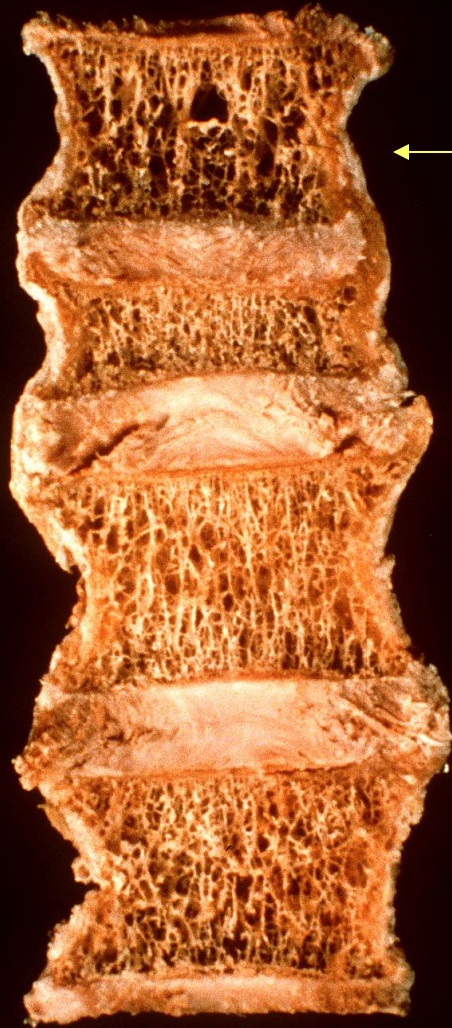
- Φυλή. Οι μαύροι έχουν 5–10% υψηλότερη οστική πυκνότητα.
- Σωματοδομή. Λεπτό σώμα, αδύνατα οστά, μυικός τόνος.
- Είσοδος στην εμμηνόπαυση. Πρωίμη ή χειρουργική εμμηνόπαυση.
- Κληρονομικότητα .

# Οστεπόρωση-Κατάγματα ΣΣ

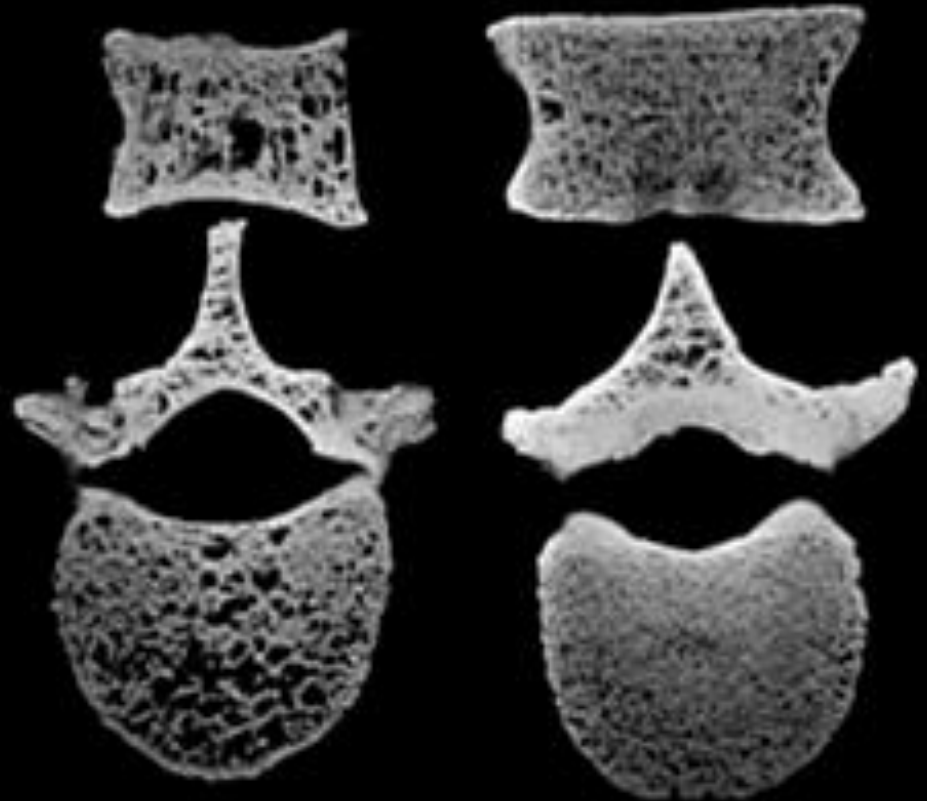
- Απώλεια ύψους σπονδύλου χωρίς ή με ελάχιστο τραύμα



# Osteoporosis – Vertebral Body Changes



Συμπιεστικό οστεοπορωτικό κάταγμα

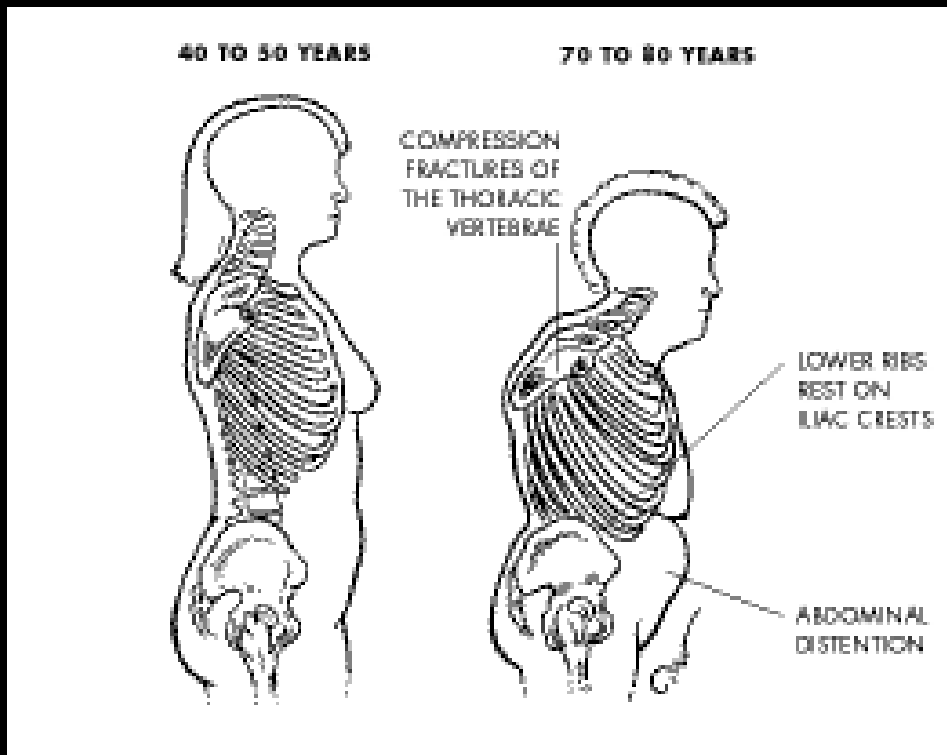


Φυσιολογικός  
σπόνδυλος



# Οστεοπόρωση – Κύφωση

Μπορεί να προκύψει από πολλαπλά κατάγματα.  
Μπορεί οι πλευρές να ακουμπήσουν τις λαγόνιες ακρολοφίες

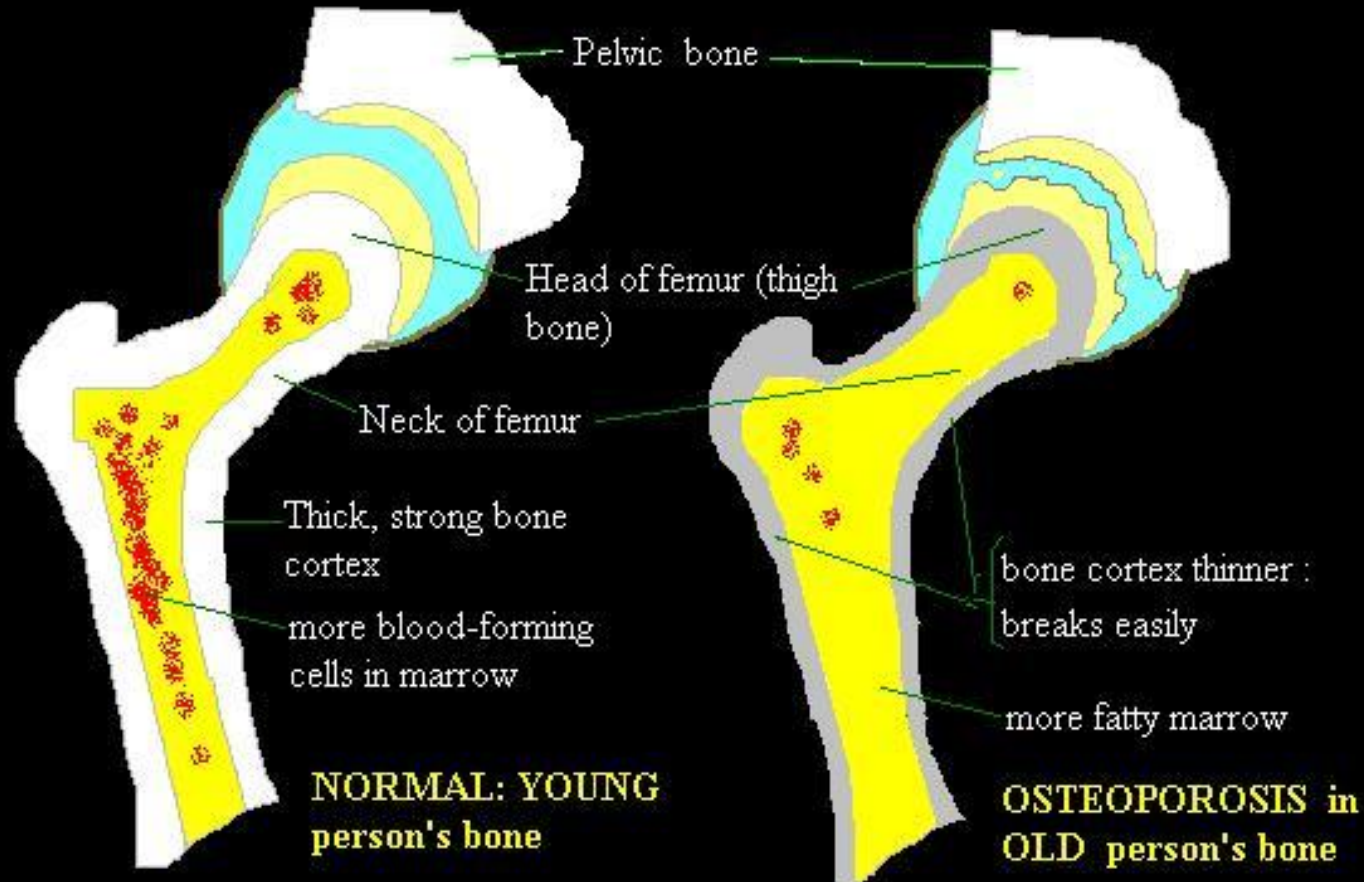


Εκτός από την κυρτότητα προβάλλει το στομάχι

Πολλές γυναίκες νομίζουν ότι παχαίνουν και κάνουν δίαιτα επιδεινώνοντας την απώλεια οστού

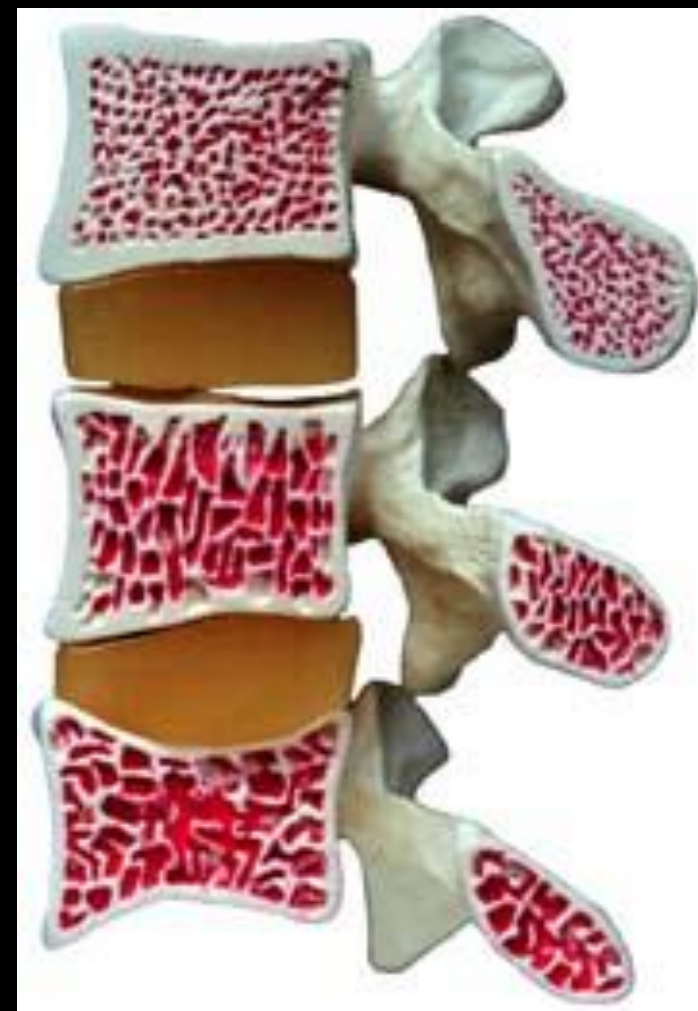
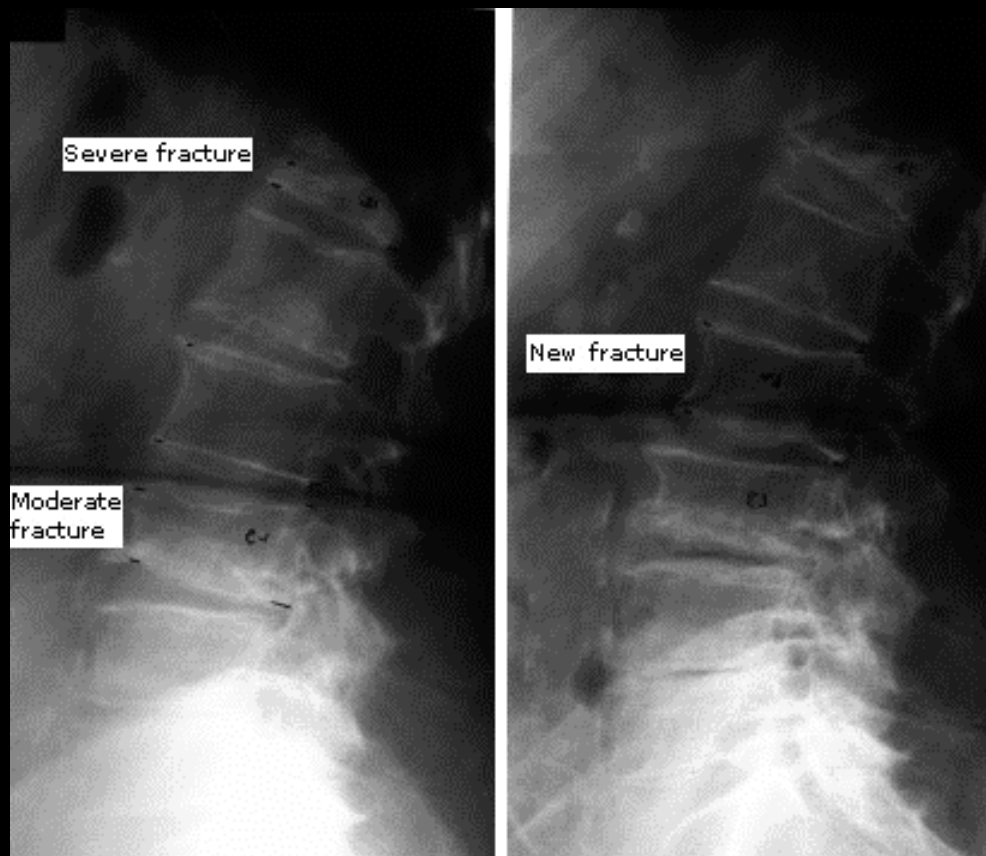
# Οστεοπόρωση – κάταγμα ισχίου – ΠΧΚ

- Το ισχίο πάσχει στους ηλικιωμένους που τείνουν να πέφτουν πλάγια ή προς τα πίσω και πάνω στην άρθρωση
- Νεώτεροι ασθενείς κατάγματα πηχειοκαρπικής και κερκίδας



Upper third of THIGH BONE (Femur)

# Ακτινογραφία ΣΣ



Οστεοπορωτικά κατάγματα  
Τρία έτη αργότερα νέο κάταγμα

# DEXA

## Dual energy x-ray absorptiometry (DEXA)

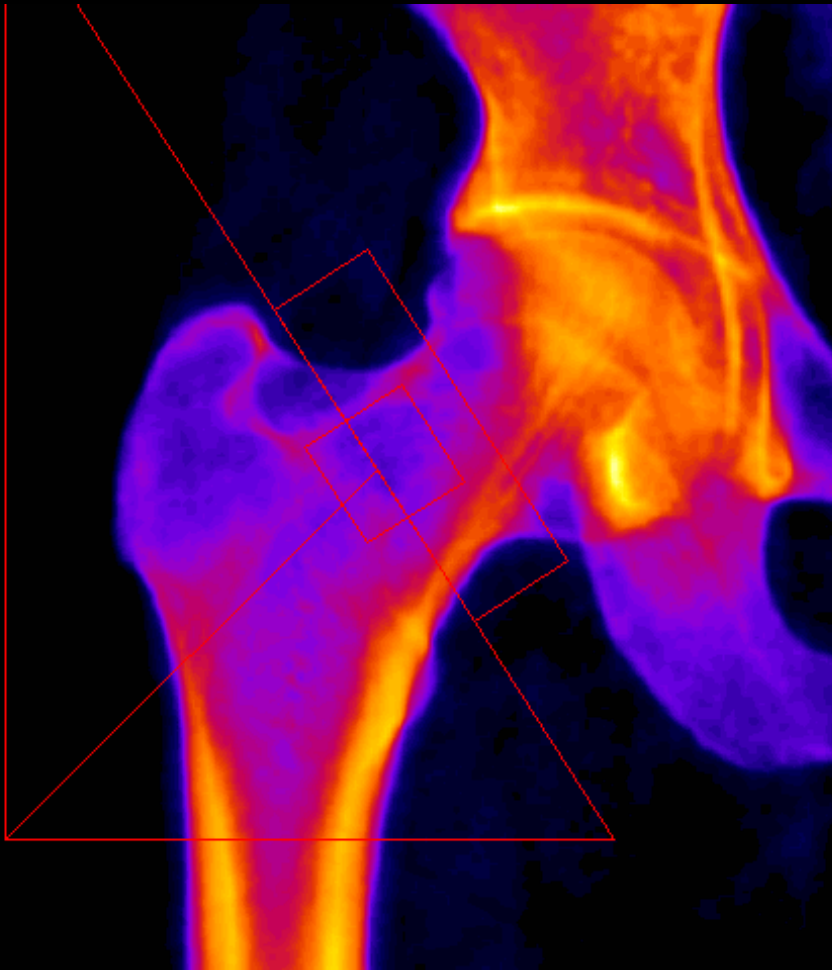
- DEXA μετρά την πυκνότητα στη μονάδα επιφανείας ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ).
- Μη επεμβατική χωρίς ειδική προετοιμασία
- Ελάχιστη έκθεση στην ακτινοβολία, γρήγορη 20 – 40 λεπτά, 5 mrem δόση ακτινοβολίας

# DEXA

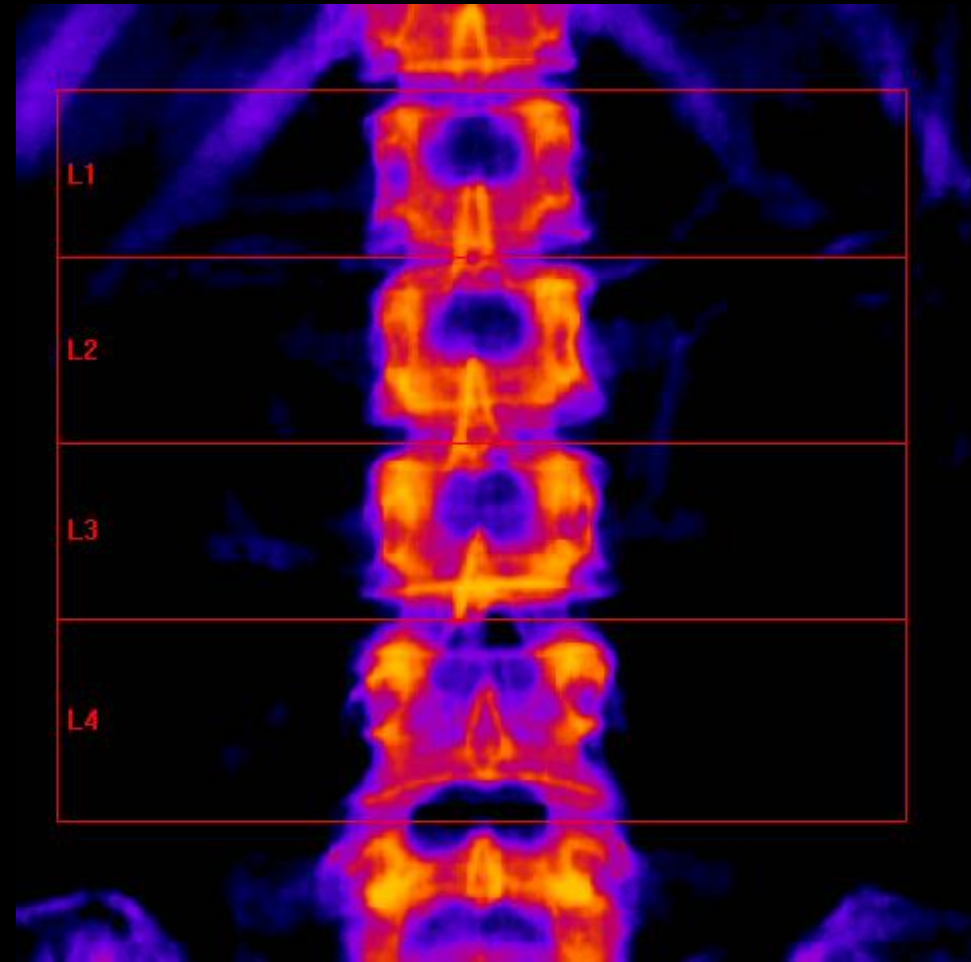


- ΣΣ, ισχίο, καρπός όλο το σώμα.
- Δεν είναι φορητή.
- Είναι ακριβή.

# DEXA



DEXA ισχίο (T score, -1.6).



DEXA ΟΜΣΣ οστεοπενία (T = -1.8)

# DEXA

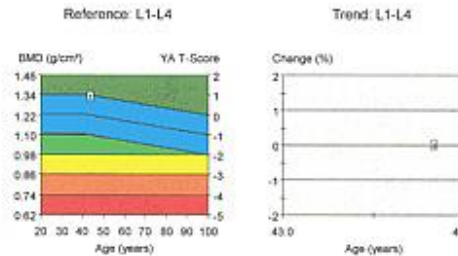
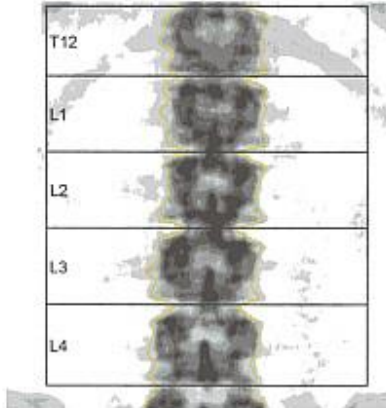
## University Medical Associates

1303 D'Antignac Street  
Augusta, GA 30901

Facility ID:  
Birth Date: 43.8 (years)  
70.0 in. 175.0 lbs. White Male  
Physician:

### AP SPINE BONE DENSITY

Measured: 09/16/1999 1:53:54 PM (2.05)  
Analyzed: 09/16/1999 1:56:30 PM (2.05)  
Printed: 04/27/2001 2:42:04 PM (2.15)



Region	<sup>1</sup> BMD (g/cm <sup>3</sup> )	<sup>2</sup> Young-Adult T-Score	<sup>3</sup> Age-Matched Z-Score
L1	1.345	1.5	1.5
L2	1.391	1.3	1.3
L3	1.378	1.1	1.2
L4	1.236	0.0	0.0
L1-L4	1.334	0.9	1.0

Region	Measured Date	<sup>1</sup> BMD (g/cm <sup>3</sup> )	Change (%)	Age (years)
L1-L4	09/16/1999	1.334	0.0	43.8

COMMENTS:

Image not for diagnosis  
76:3.00:50.00:12.0:0.00:9.36:0.60:01:05:20.7.%Fat=36.2%  
0.00:0.00:0.00:0.00

1 - Statistically 68% of repeat scans fall within 1SD (± 0.010 g/cm<sup>3</sup> for L1-L4)  
2 - USA, AP Spine Reference Population, Ages 20-40  
3 - Matched for Age, Weight (males 25-100 Kg), Ethnic  
11 - WHO has defined for white women that >-1.0 SD = normal; -1.0 to -2.5 SD = osteopenia; <-2.5 SD = osteoporosis

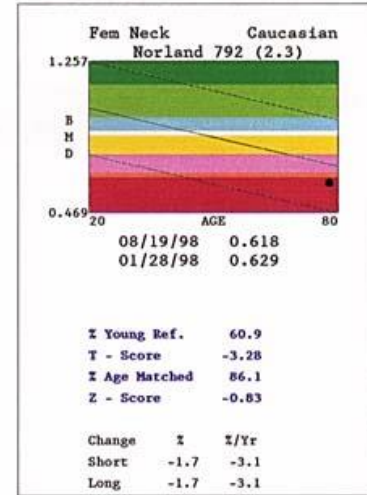
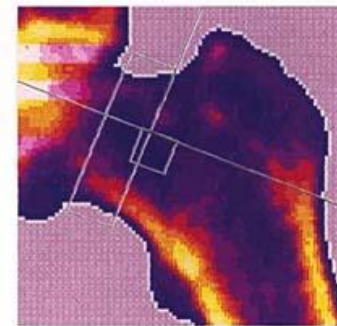
**LUNAR** Prodigy  
10241

## SCOTT AND WHITE CLINICAL STUDIES UNIT TEMPLE TEXAS

Name ID Age 78 Sex Male Ethnic Caucasian Height 65 Weight 167

L H

Left Hip on



Bone image not for diagnosis

	BMD g/cm <sup>2</sup>	BMC g	LENGTH cm
Fem Neck	0.618	3.187	1.30
Troch	0.605	8.023	
Wards Tri	0.347	0.347	1.00

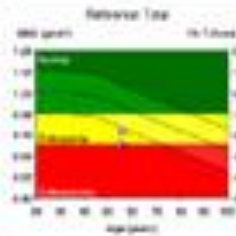
STD CVs for Neck BMD: 1.2 BMC: 1.7 See Guide for other CVs.  
1.0 x 1.0 mm, 90 mm/s, 9.00 cm Rev. 3.1.3/2.0.0 Calib. 08/19/98

COMMENTS

**NORLAND**

# DEXA

Patient: 106\_02      Facility ID:  
 Birth Date: 09/16/1999      50.8 years      Physician:  
 Height / Weight: 58.3 in.      175.0 lbs.      Measured: 09/16/1999      3:02:58 PM  
 Sex / Ethnic: Female      White      Analyzed: 04/27/2001      3:09:58 PM



Region	BMD (g/cm <sup>3</sup> )	Young-Adult T-Score	Age-Matched Z-Score
Total	0.719	-1.9	-1.8
Neck	0.753	-1.7	-1.8
Troch	0.719	-1.7	-1.8
Shaft	0.771	-	-

Comments:

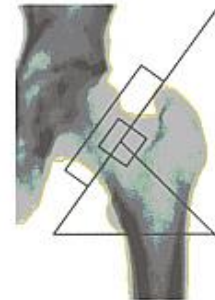
Image not for diagnosis  
 78.3 00 50 00:12.0 0.00:11.70 0.60x1.05 14.9 %Fat=20.6%  
 0.00 0.00 0.00 0.00  
 Neck Angle [deg] = 54

1 - Statistically 68% of repeat scans fall within 1SD (± 0.020 g/cm<sup>3</sup> for Total)  
 2 - USA, Femur Reference Population, Ages 20-40  
 3 - Matched for Age  
 11 - WHO has defined for white women that >-1.0 SD = normal; -1.0 to -2.5 SD = osteopenia; <-2.5 SD = osteoporosis

## University Medical Associates 1303 D'Antignac Street Augusta, GA 30901

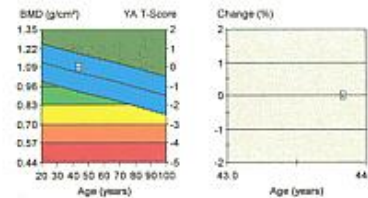
### DUALFEMUR BONE DENSITY

Facility ID:      Measured: 09/16/1999      1:57:13 PM      (2.05)  
 Birth Date:      43.8 (years)      Analyzed: 09/16/1999      1:57:50 PM      (2.05)  
 70.0 in.      175.0 lbs.      White Male      Printed: 04/27/2001      2:41:26 PM      (2.15)  
 Physician:



Reference: Total

Trend: Total



Region	BMD <sup>1</sup> (g/cm <sup>3</sup> )	Young-Adult <sup>2</sup> T-Score	Age-Matched <sup>3</sup> Z-Score
Neck	0.909	-1.2	-0.9
Wards	0.836	-1.0	-0.4
Troch	0.968	0.3	0.5
Shaft	1.266	-	-
Total	1.088	0.0	0.3

Region	Measured Date	BMD <sup>1</sup> (g/cm <sup>3</sup> )	Change (%)	Age (years)
Total	09/16/1999	1.088	0.0	43.8

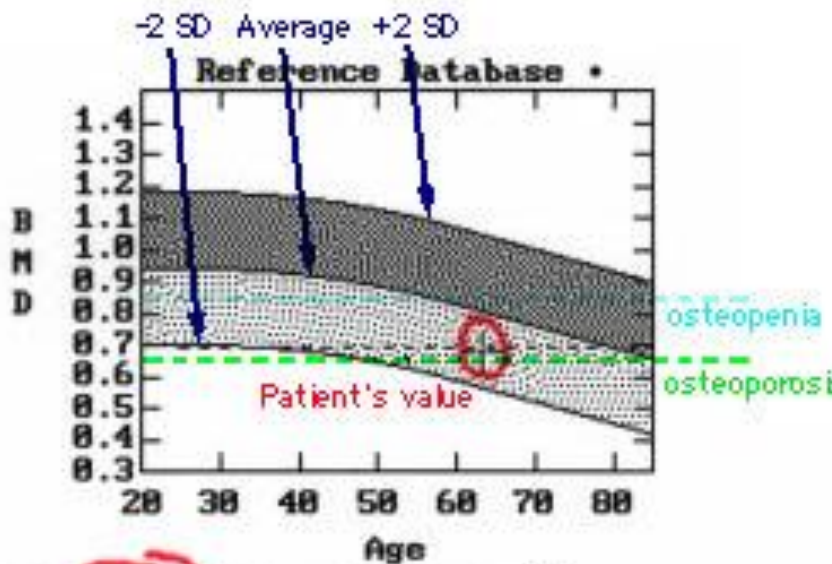
### COMMENTS:

Image not for diagnosis  
 78.3 00 50 00:12.0 0.00:11.70 0.60x1.05 14.9 %Fat=20.6%  
 0.00 0.00 0.00 0.00  
 Neck Angle [deg] = 54

1 - Statistically 68% of repeat scans fall within 1SD (± 0.020 g/cm<sup>3</sup> for Total)  
 2 - USA, Femur Reference Population, Ages 20-40  
 3 - Matched for Age, Weight (males 25-100 Kg), Ethnic  
 11 - WHO has defined for white women that >-1.0 SD = normal; -1.0 to -2.5 SD = osteopenia; <-2.5 SD = osteoporosis

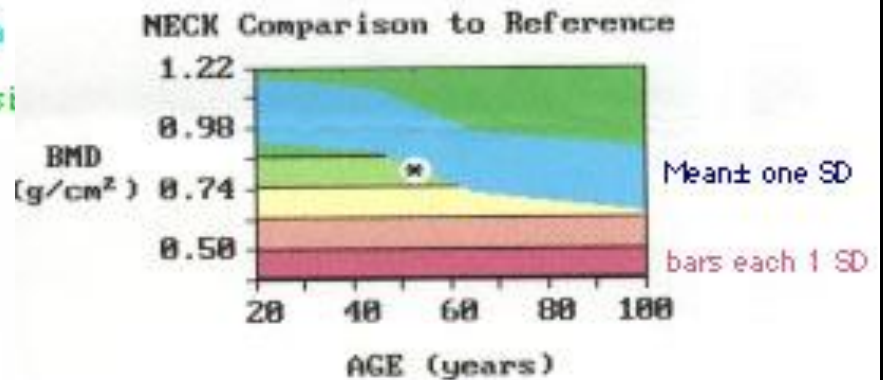


# DEXA



BMD (Total [L]) = 0.678 g/cm<sup>2</sup>

Check which region of interest is being plotted



REGION	BMD <sup>1</sup> g/cm <sup>2</sup>	Young Adult <sup>2</sup> %	T	Age Matched <sup>1</sup> %	Z
L1	1.073	95	-0.48	97	-0.27
L2	1.097	91	-0.85	93	-0.65
L3	1.043	87	-1.30	89	-1.10
L4	1.129	94	-0.59	96	-0.39
L1-L2	1.087	94	-0.53	97	-0.32
L1-L3	1.071	92	-0.83	93	-0.62
L1-L4	1.087	92	-0.77	94	-0.57
L2-L3	1.070	89	-1.08	91	-0.88
L2-L4	1.091	91	-0.91	93	-0.71
L3-L4	1.088	91	-0.94	93	-0.73

# Πυκνομετρία με υπερηχογράφημα 1 / 2

Εκτιμά την πυκνότητα και τη δομή του οστού

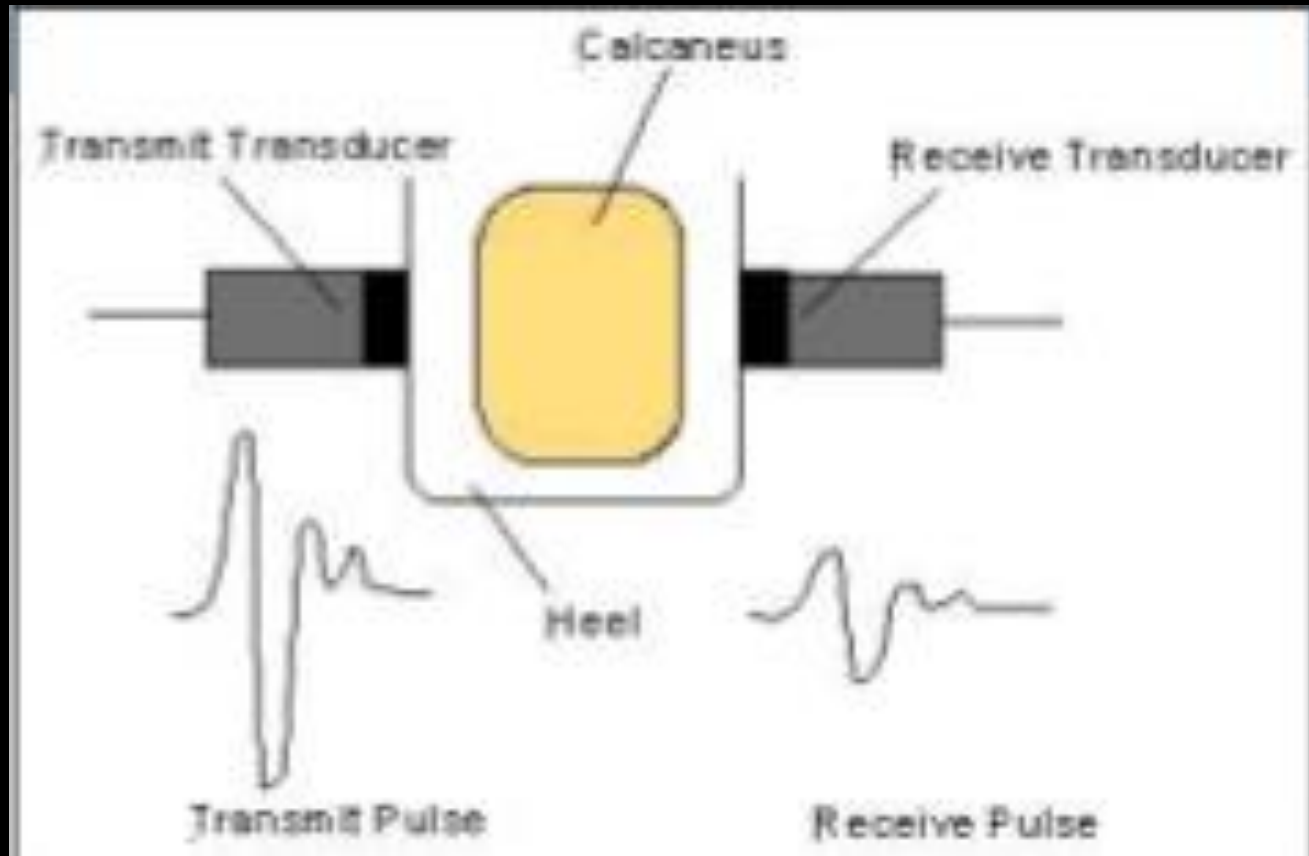
Φθηνή φορητή συσκευή χωρίς ακτινοβολία

Περιφερική μέτρηση στον αστράγαλο

Μετρά την ταχύτητα διάδοσης του ήχου (SOS), και μεταβολές στο ηχητικό κύμα (broadband attenuation or BUA) καθώς διαπερνά το οστό.

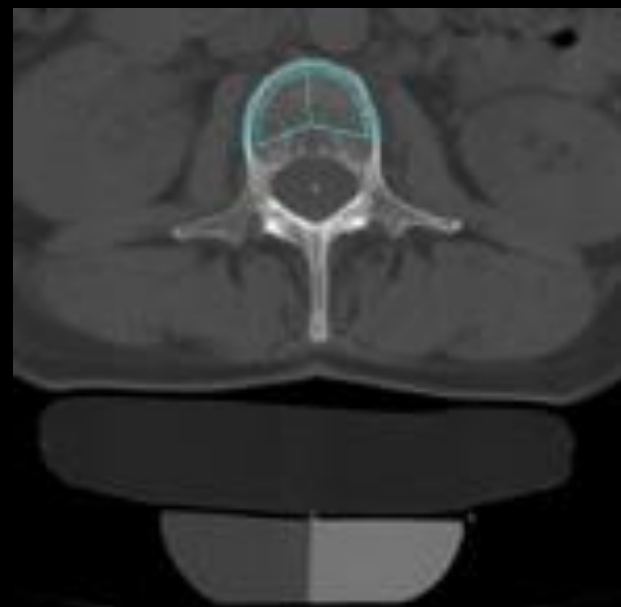


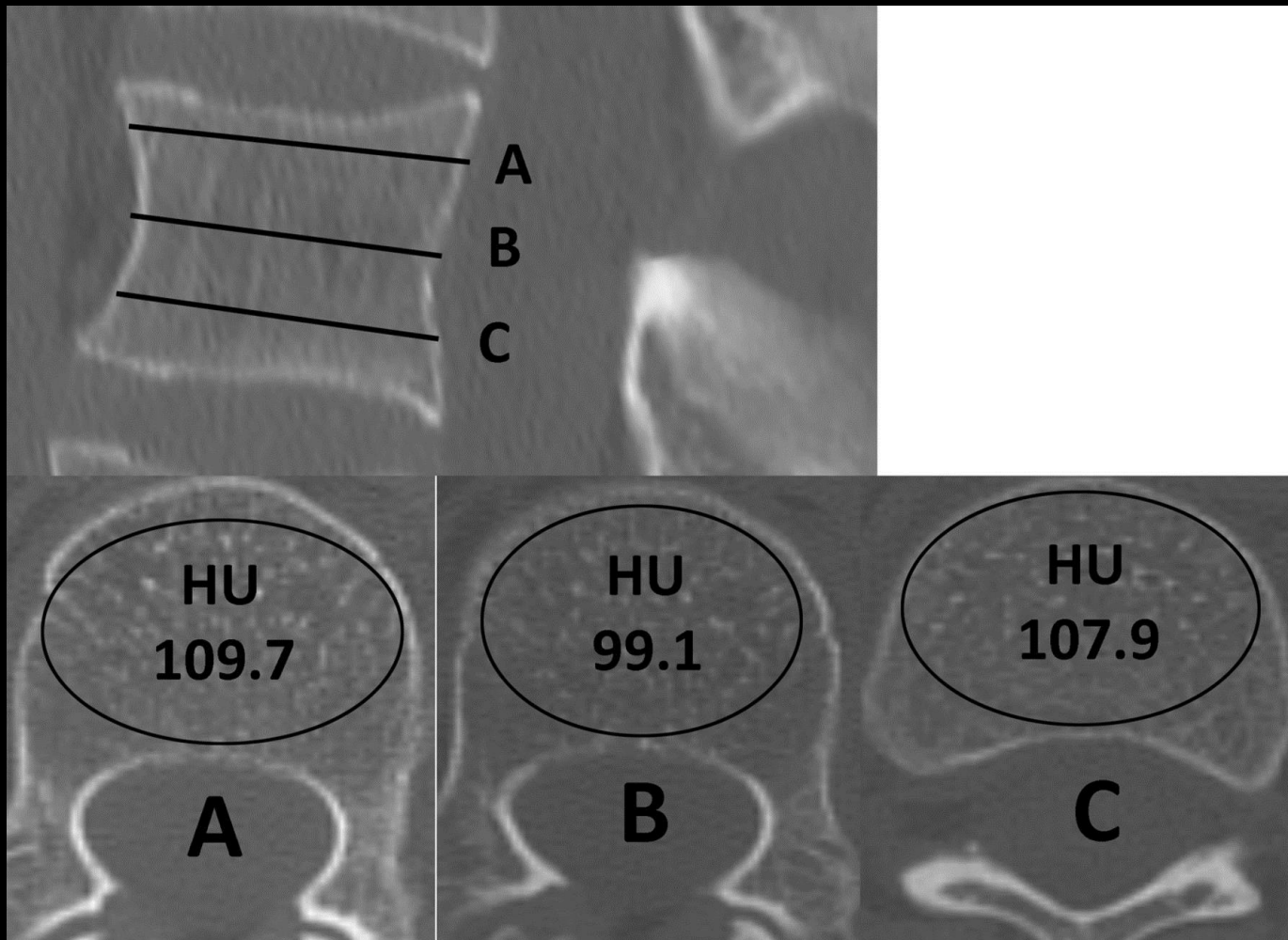
# Πυκνομετρία με υπερηχογράφημα 2/2



# Οστική πυκνομετρία με Αξονική τομογραφία

## QCT : Quantitative Computed Tomography

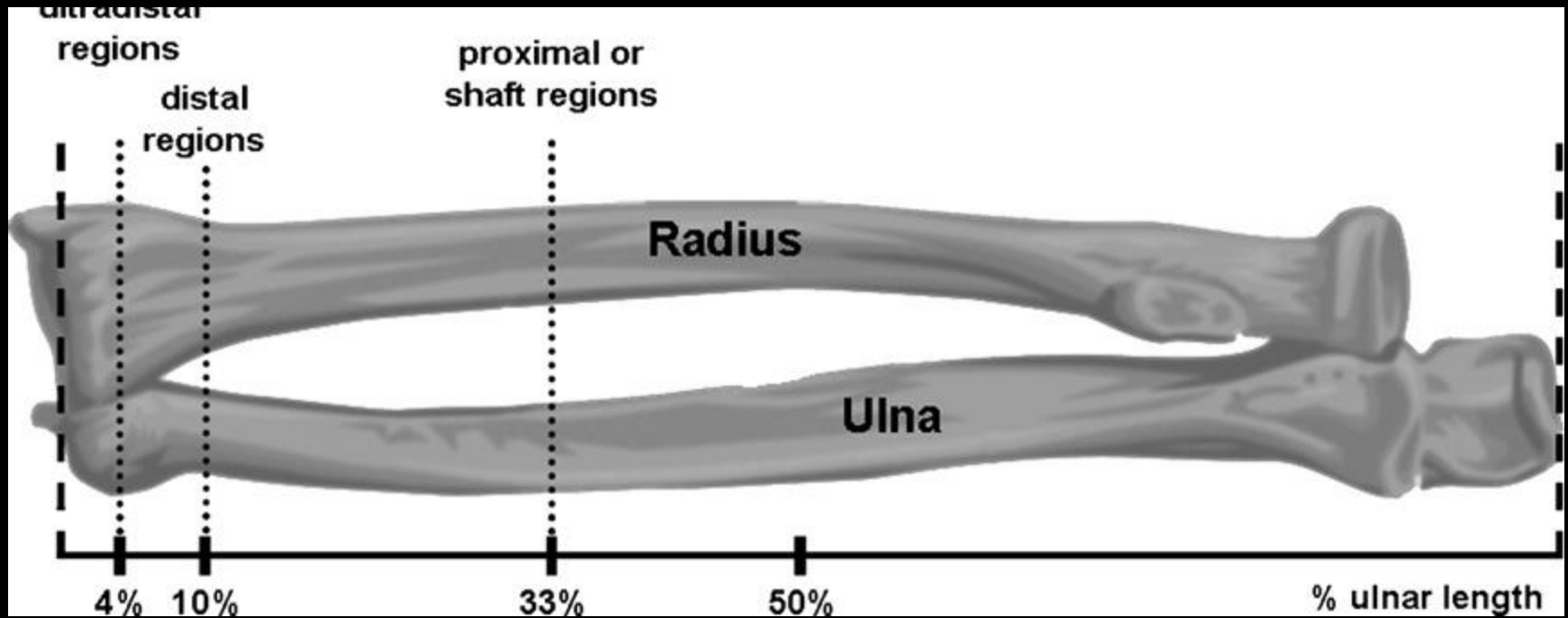


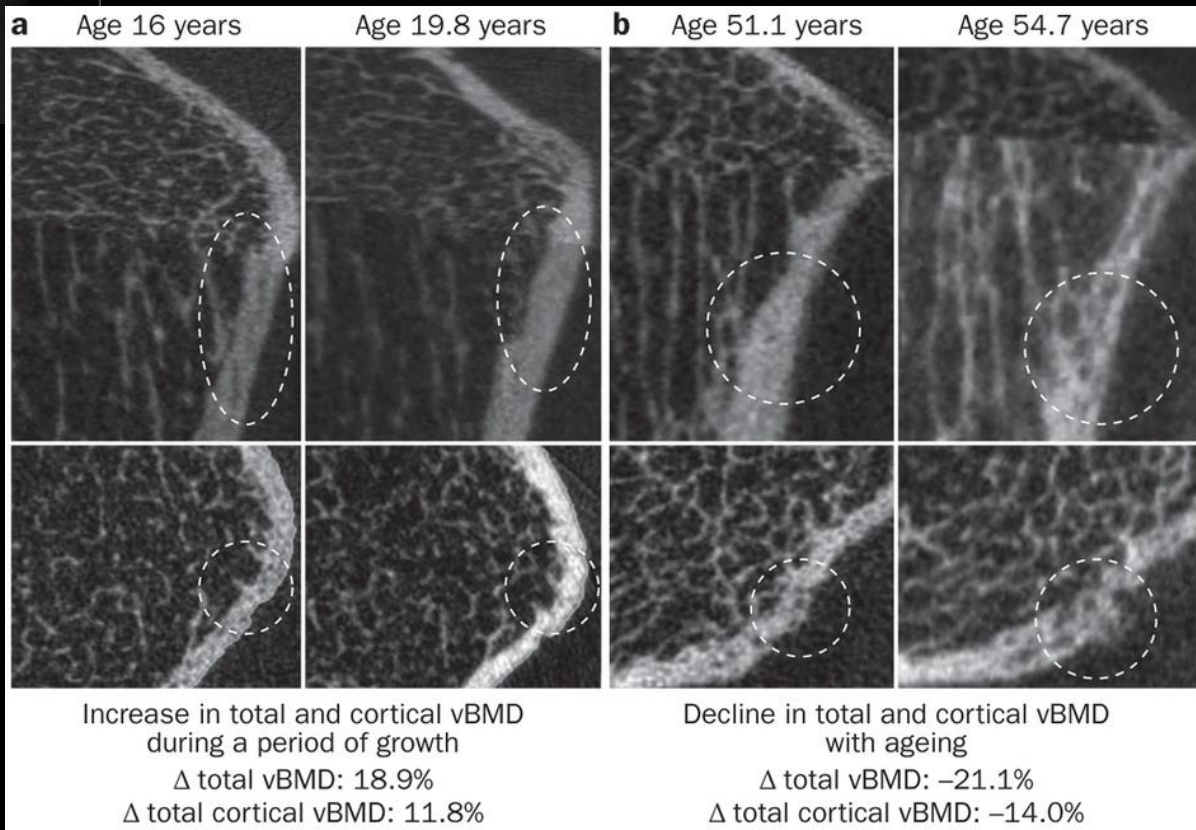
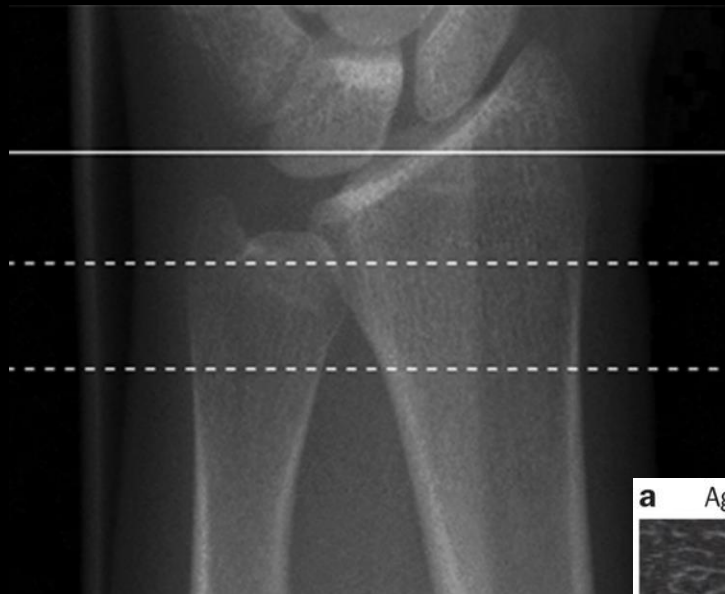


- Περιφερική πυκνομετρία με Αξονική Τομογραφία (pQCT)



- pQCT



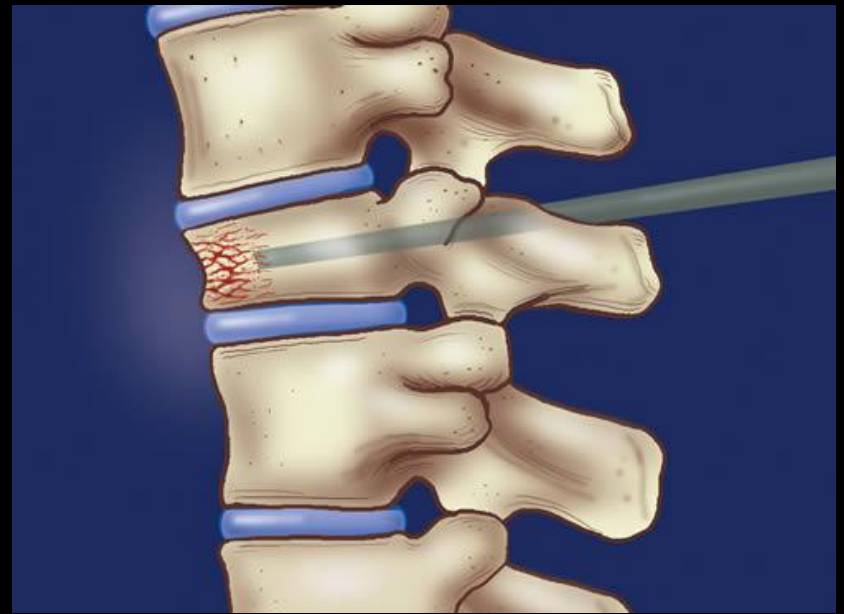




# Θεραπεία

- Άσκηση
  - Ασβέστιο
  - Βιταμίνη D
  - Φάρμακα
- 
- Θεραπεία τοπική

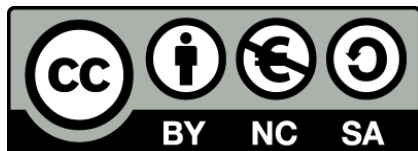
# Σπονδυλοπλαστική



# Κυφωπλαστική



# Τέλος Ενότητας



Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης

**Σημειώματα**

# Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Τεχνολογικό Εκπαιδευτικό Ίδρυμα Αθήνας, Γεωργία Οικονόμου 2014. Γεωργία Οικονόμου. «Ειδικές Εφαρμογές Ακτινολογίας (Θ). Ενότητα 6: Οστική Πυκνομετρία». Έκδοση: 1.0. Αθήνα 2014. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: [ocp.teiath.gr](http://ocp.teiath.gr).

# 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. Οι όροι χρήσης των έργων τρίτων επεξηγούνται στη διαφάνεια «Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων».

Τα έργα για τα οποία έχει ζητηθεί και δοθεί άδεια αναφέρονται 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.

# Επεξήγηση όρων χρήσης έργων τρίτων

© Δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, παρά μόνο εάν ζητηθεί εκ νέου άδεια από το δημιουργό.

---

διαθέσιμο με άδεια CC-BY  
Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου και η δημιουργία παραγώγων αυτού με απλή αναφορά του δημιουργού.

---

διαθέσιμο με άδεια CC-BY-SA  
Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια.

---

διαθέσιμο με άδεια CC-BY-ND  
Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού.  
Δεν επιτρέπεται η δημιουργία παραγώγων του έργου.

---

διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC  
Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού.  
Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.

---

διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-SA  
Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού, και διάθεση του έργου ή του παράγωγου αυτού με την ίδια άδεια.  
Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου.

---

διαθέσιμο με άδεια CC-BY-NC-ND  
Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου με αναφορά του δημιουργού.  
Δεν επιτρέπεται η εμπορική χρήση του έργου και η δημιουργία παραγώγων του.

---

διαθέσιμο με άδεια CCO Public Domain  
Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.

---

διαθέσιμο ως κοινό κτήμα  
Επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου, η δημιουργία παραγώγων αυτού και η εμπορική του χρήση, χωρίς αναφορά του δημιουργού.

---

χωρίς σήμανση  
Συνήθως δεν επιτρέπεται η επαναχρησιμοποίηση του έργου.



# 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.

# Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο ΤΕΙ 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.

