



## ροσδιορισμός Οστικής Μάζας

*Μαρία Σώμαλη*

Ενδοκρινολόγος, Διδάκτωρ Πανεπιστημίου Πατρών

### ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1. Εισαγωγή
2. Μέθοδοι εκτίμησης οστικής μάζας
3. Βιβλιογραφία
4. Ερωτήσεις

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Ο προσδιορισμός της οστικής μάζας ή πυκνότητας, ( bone mass density – BMD), αποτελεί τον ακρογωνιαίο λίθο για την διάγνωση της οστεοπόρωσης και αποτελεί τον καλύτερο προγνωστικό δείκτη καταγμάτων. Επιπλέον, η οστεοπόρωση μπορεί να ανιχνευθεί πολύ νωρίτερα απ' ότι με τον συμβατικό ακτινολογικό έλεγχο και πολύ πριν την εμφάνιση καταγμάτων. Η συνεκτίμησή της οστικής πυκνότητας μαζί με άλλους ανεξάρτητους δείκτες όπως η ηλικία, το ιστορικό προηγούμενου κατάγματος και το χαμηλό σωματικό βάρος αυξάνει την προγνωστική της ευαισθησία (1,2).

Ως οστεοπόρωση ορίζεται από την Παγκόσμια Οργάνωση Υγείας η σταθερή απόκλιση της οστικής πυκνότητας κατά 2.5 μονάδες ή περισσότερο (- 2.5 SD) από την μέση πυκνότητα των νεαρών, φυσιολογικών ατόμων (3). Ο ορισμός αυτός παρέχει στον κλινικό γιατρό μια αντικειμενική βάση στην οποία θα στηρίζει την διάγνωσή του καθώς και την θεραπευτική στρατηγική του. Υπολογίζεται ότι ο αριθμός των μετεμηνοπαυσιακών γυναικών στις ΗΠΑ θα διπλασιαστεί από 40 σε 80 εκατομμύρια στα επόμενα 20 χρόνια ενώ μέχρι το 2040 θα τριπλασιαστεί ο αριθμός οστεοπορωτικών καταγμάτων ο οποίος τώρα ανέρχεται σε 1.3 εκατομμύρια κατάγματα ανά έτος. Είναι αδιαφρισβήτητο το γεγονός ότι εάν δεν παρέμβουμε εγκαίρως τόσο διαγνωστικά όσο και προληπτικά η εμφάνιση οστεοπόρωσης στον γηράσκοντα πληθυσμό θα αυξηθεί (4).

Η οστική πυκνότητα, (bone mass density – BMD), προσδιορίζεται μετρώντας την ποσότητα του υδροξυαπατίτη  $[Ca_{10}(PO_4)_6(OH)_2]$  ανά μονάδα όγκου οστίτη οστού, με την χρήση ακτινών X ή γ. Η ανάπτυξη αντικειμενικών, μη επεμβατικών και εξαιρετικά ευαίσθητων τεχνικών ποσοτικού προσδιορισμού της οστικής πυκνότητας έχει εφοδιάσει τους κλινικούς γιατρούς με ένα ισχυρό διαγνωστικό εργαλείο (5).

Στις μεθόδους οστικής πυκνότητας συμπεριλαμβάνονται ο ακτινογραφικός έλεγχος, η ποσοτική υπολογιστική αξονική τομογραφία (quantitative computed tomography - QCT), η απορροφησιομετρία μονής δέσμης φωτονίων (single photon absorptiometry- SPA), η απορροφησιομετρία διπλής δέσμης φωτονίων (dual photon absorptiometry- DPA), η ποσοτική υπεροχογραφία (quantitative ultrasonography - QUS) και η απορροφησιομετρία διπλής δέσμης ακτινών X (dual-energy X-ray absorptiometry – DEXA). Όλες οι παραπάνω μέθοδοι βασίζονται στην τεχνική του υπολογισμού της εξασθένησης της ηλεκτρομαγνητικής ακτινοβολίας ή των υπερήχων όπων διέρχονται το οστούν.

Η βιοψία οστού είναι χρήσιμη σε σπάνιες περιπτώσεις όπως η νεανική οστεοπόρωση ή σε καταστάσεις με υψηλό ή χαμηλό ρυθμό οστικής εναλλαγής καθώς δίνει στοιχεία για τον ρυθμό οστικής εναλλαγής Είναι επίσης απαραίτητη στη διαφορική διάγνωση της δευτεροπαθούς οστεοπόρωσης για τον αποκλεισμό οστεομαλακίας, κυστικής ινώδους οστείτιδας και σπάνιων οστικών παθήσεων ή οστικών μεταστάσεων όπως του πολλαπλού μυελώματος (6).

Ο Εθνικός Οργανισμός Οστεοπόρωσης των ΗΠΑ συστήνει ο προσδιορισμός της BMD

να γίνεται σε γυναίκες άνω των 65 ετών, σε μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες κάτω των 65 ετών με τουλάχιστον ένα παράγοντα κινδύνου, σε όλες τις μετεμμηνοπαυσιακές γυναίκες με ένα νέο κάταγμα καθώς και σε όλες τις γυναίκες που έχουν κάνει χρήση θεραπείας ορμονικής υποκατάστασης (ΘΟΥ), με οιστρογόνα για μεγάλο χρονικό διάστημα (6).

Η συμβουλευτική επιτροπή της Εθνικής Ένωσης για την Οστεοπόρωση στην Βρετανία συστήνει να προσδιορίζεται η BMD σε εμμηνοπαυσιακές γυναίκες που αποφασίζουν να πάρουν ΘΟΥ και ήδη εμφανίζουν οστεοπενία, σε άτομα σε αγωγή με κορτικοειδή ( $> 5\text{mg/d}$  prednisolone για περισσότερο από 6 μήνες), σε άτομα με γνωστή νόσο που επηρεάζει την οστική μάζα και σε επιλεγμένα περιστατικά όπου πρέπει να παρακολουθείται η απάντηση στην αντιοστεοπορωτική αγωγή.

Η πρόδοδος της τεχνολογίας και των θεραπευτικών μέσων έχουν πυροδοτήσει πολλές συζητήσεις γύρω από την ανάγκη εφαρμογής προγραμμάτων ανίχνευσης οστεοπόρωσης (screening) σε πληθυσμούς υψηλού κινδύνου καθώς και την έκταση, το κόστος αλλά και την τεχνολογία που θα μπορούσε να χρησιμοποιηθεί σε αυτή την περίπτωση (7,8).

## ΜΕΘΟΔΟΙ ΕΚΤΙΜΗΣΗΣ ΟΣΤΙΚΗΣ ΜΑΖΑΣ

Η πιο διαδεδομένη τεχνική προσδιορισμού της οστικής πυκνότητας είναι η απορροφητικότητα διπλής ενέργειας ακτινών X (DEXA) (5,9). Η ανάγκη για οικονομικότερα, πιο απλά συστήματα μέτρησης της οστικής πυκνότητας οδήγησε στην ανάπτυξη συσκευών μετρητησ που προσδιορίζουν την οστική πυκνότητα σε περιφερικά σημεία.

Είναι χαρακτηριστικό ότι ο ακτινολογικός έλεγχος δεν προτιμάται για την έγκαιρη διάγνωση της οστεοπόρωσης καθώς απαιτείται απώλεια οστικής μάζας τουλάχιστον 30% για να εμφανιστούν ευρήματα στις απλές ακτινογραφίες. Δεν πάγιε όμως να είναι χρήσιμη μέθοδος για την διάγνωση οστεοπορωτικών καταγμάτων και την διαφορική διάγνωση άλλων καταστάσεων όπως π.χ. το πολλαπλούν μυέλωμα. Η επιβάρυνση σε ακτινοβολία είναι περίπου 50 mrem (5).

Η SPA χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της BMD στο αντιβράχιο, ενώ αμφίβολα είναι τα αποτελέσματα της στο ισχίο και την σπονδυλική στήλη. Η διάρκεια της εξέτασης είναι 30 λεπτά και η επιβάρυνση σε ακτινοβολία ανέρχεται στα 5mrem. Χρησιμοποιείται μία πηγή γ-ακτινοβολίας 125 I ή Am 241H για την παραγωγή δέσμης φωτονίων, (27.3 kev ή 60 kev αντίστοιχα). Η δέσμη ανιχνεύεται καθ' όλη την πορεία της και υπολογίζεται η εξασθένησή της καθώς διαπερνά τους ιστούς στο σημείο μέτρησης. Η μέτρηση γίνεται μέσα σε λουτρό ύδατος που λειτουργεί ως σταθερό σημείο αναφοράς (baseline) καθώς είναι γνωστή η εξασθένηση της δέσμης σε αυτό. Τα μαλακά μόρια έχουν ίδιο συντελεστή απορρόφησης της δέσμης με το νερό και έτσι τιμές μικρότερες του baseline θεωρείται ότι οφείλονται στην εξασθένηση της δέσμης καθώς διαπερνά το οστούν. Η χαμηλή ακρίβεια που προκύπτει από την ανομοιογένεια των μαλακών μορίων καθώς διαφορετικής σύστασης ιστού παρουσιάζουν διαφορετικού βαθμού απορρόφηση αποτελεί το κύριο μειονέκτημα των μεθόδων SPA

και DPA. Η ακρίβεια της μεθόδου επηρεάζεται όχι μόνο από τις τεχνικές παραμέτρους αλλά και από τα χαρακτηριστικά του ασθενή, ειδικά σε μεγάλης ηλικίας άτομα λόγω δυσκολίας στην ακριβή επαναποθέτηση στην ίδια με την προηγούμενη μέτρηση θέση (7).

Η DPA αναπτύχθηκε για να βελτιωθεί το σφάλμα στις μετρήσεις SPA που προκύπτει από τα γύρω μαλακά μόρια. Για να επιτευχθεί ο στόχος αυτός χρησιμοποιούνται δύο δέσμες φωτονίων με διαφορετικό ενεργειακό φορτίο (44 και 100 keV) από την ίδια πηγή, Ga 153. Οι δύο δέσμες φωτονίων παρουσιάζουν διαφορετικό συντελεστή απορρόφησης από τα μαλακά μόρια και από το οστούν. Συγκρίνοντας την διαφορά της εξασθένησής τους υπολογίζεται με μαθηματικό τύπο η οστική απορρόφηση. Η DPA μπορεί να διαγνώσει την ύπαρξη οστεοπόρωσης τόσο στο ισχίο όσο και στην σπονδυλική στήλη με αποδεκτή ακρίβεια, είναι όμως ανεπαρκής σαν μέθοδος για την εκτίμηση των αλλαγών της BMD στους επανέλεγχους. Η επιβάρυνση σε ακτινοβολία είναι 5mrem. Η ορθότητα και η ακρίβεια της μεθόδου ανέρχονται σε 2-5% και 2-3% αντίστοιχα (7).

Στην SXA γίνεται χοήση ακτινών X (55 keV, 300μΑ) αντί για γ. Όπως και στην SPA το άκρο βυθίζεται σε λουτρό ύδατος. Η πηγή εκπομπής της δέσμης ακτινών X και ο ανιχνευτής μετακινούνται συγχρόνως πάνω από το άκρο το οποίο και απεικονίζεται. Η BMD μετράται στην κερκίδα και στην πτέρνα, προτιμάται όμως η κερκίδα καθώς αντιπροσωπεύει με μεγάλη ευαισθησία τον ρυθμό οστικού ανασχηματισμού για τα σπογγώδη οστά. Η μέθοδος δεν διαχωρίζει το σπογγώδες από το φλοιώδες οστούν ενώ η ακρίβεια της ανέρχεται σε 2-4% και η ορθότητά της σε 1-2% (9).

Η DEXA είναι συναφής με την DPA εκτός του ότι χρησιμοποιείται πηγή εκπομπής ακτινοβολίας ακτινών X. Η τεχνική αυτή μηδενίζει την ανάγκη να λαμβάνεται υπ'όψη το σφάλμα από τη συμμετοχή των μαλακών μορίων στο τελικό αποτέλεσμα. Εποι είναι εφικτές πιο ακριβείς μετρήσεις της BMD στο ισχίο και την σπονδυλική στήλη. Η ορθότητα της μεθόδου ανέρχεται σε 1-2% και 3-5%. Μειονέκτημα της μεθόδου αποτελεί το γεγονός ότι προσμετρά στην πυκνότητα του οστού στις πρόσθιες αποφύσεις στις face λήψεις. Η χαμηλή ακτινοβολία, το χαμηλό κόστος και η μικρή διάρκεια της εξέτασης,(<5 min), την έχουν αναδείξει ως προτιμώμενη μέθοδος screening. Λόγω της μεγάλης ακρίβειας που παρέχει χρησιμοποιείται όχι μόνο για διαγνωστικούς σκοπούς αλλά και για παρακολούθηση των ασθενών που υποβάλλονται σε αγωγή (monitoring)(3,5,7,8,10).

Με την DEXA μπορούν να αναδειχθούν ακόμη και μικρές αλλαγές στην οστική μάζα συγκρινόμενη με την μάζα ατόμων νεαρής ηλικίας (T score) και ατόμων της ίδιας ηλικίας (Z score). Το T-score υπολογίζεται σε σταθερές αποκλίσεις από την τιμή της μέσης κορυφαίας οστικής μάζας νέων ενήλικων γυναικών. Κάθε ελάττωση της οστικής πυκνότητας κατά μια σταθερή απόκλιση από τη μέση τιμή (T-score = -1) ισούται με απώλεια οστικής μάζας κατά 10%. Η DEXA αποτελεί την πιο ευαίσθητη μέθοδο με την οποία ανιχνεύονται αλλαγές στην BMD μέσα σε 6-12 μήνες από την προηγούμενη μέτρηση, απαιτούνται λίγα λεπτά της ώρας για την ολοκλήρωση της μέτρησης και η επιβάρυνση από την ακτινοβολία είναι

μικρή, (2,5 rem) (Πίνακας 1). Η χρήση των υπολοίπων μεθόδων υστερεί έναντι της DEXA λόγω συγκεκριμένων μειονεκτημάτων (2,8,10).

Η QCT είναι η μοναδική μέθοδος που παρέχει την δυνατότητα υπολογισμού της οστικής πυκνότητας ανά κυβικό εκατοστό, ( $\text{g}/\text{cm}^3$ ), άρα της αληθούς πυκνότητας του οστού, ενώ η DEXA δίνει την πυκνότητα της μετρούμενης επιφάνειας ανά τετραγωνικό εκατοστό ( $\text{g}/\text{cm}^2$ ). Η ορθότητα και η ακρίβεια της μεθόδου στις μετρήσεις με μία δέσμη ανέρχεται σε 1-4% και 4-7% αντίστοιχα και σε 3-5% και 4-7% με δύο δέσμες. Η QCT χρησιμοποιείται για τον προσδιορισμό της BMD στη σπονδυλική στήλη κυρίως, αν και μπορούν να γίνουν μετρήσεις εξ' ίσου αποτελεσματικά σε κεντρικά και περιφερικά σημεία, καθώς είναι η μόνη μέθοδος που παρέχει πληροφορίες για την πυκνότητα του σπογγώδους και του φλοιώδους οστού χωριστά ελαχιστοποιώντας έτσι το ποσοστό λάθους που οφείλεται σε artifact όπως τα οστεόφυτα και την επασβέστωση της αορτής. Υπερέχει έναντι των άλλων μετρήσεων στην εκτίμηση του κινδύνου κατάγματος, στην εκτίμηση της απώλειας οστικής μάζας με την ηλικία, στην ανάδειξη σπονδυλικών καταγμάτων και στην διαγνωστική κατάταξη της οστεοπόρωσης(11,12).

Η τελευταίες εξελίξεις της μεθόδου επιτρέπουν την τρισδιάστατη ογκομετρική ανάλυση της BMD του ιοχίου καθώς και την ανάλυση της δομής του σπογγώδους οστού με υψηλής ευκρίνειας τομογραφίες (high-resolution CT – HRCT) (12).

Η QCT υπερέχει της DEXA ειδικά στις μετρήσεις που αφορούν μεγάλης ηλικίας ασθενείς διότι με την QCT αποφεύγεται το σφάλμα από τον συνυπολογισμό των εκφυλιστικών άλλοιώσεων. Η ανομοιογένεια όμως των μαλακών μορίων, π.χ. ο μυελός των σπονδύλων, επηρεάζει την ακρίβεια της QCT και δημιουργεί υψηλό ποσοστό σφάλματος, 7-15%. Χρησιμοποιώντας δύο πηγές ενέργειας, τόσο η ακρίβεια όσο και η ευκρίνεια της μεθόδου μπορούν να βελτιωθούν, η έκθεση όμως στην ακτινοβολία, (200-300 mrem) είναι περιοριστική για την ευρεία χρήση της όταν υπάρχουν μέθοδοι με μικρότερη επιβάρυνση. Γι' αυτό παρά την μεγάλη ακρίβεια και ευαισθησία της, η QCT δεν έχει ευρεία χρήση λόγω των μειονεκτημάτων της έναντι της DEXA όπως το μεγάλο κόστος των μηχανημάτων και της λειτουργίας τους και την έκθεση σε ακτινοβολία που λαμβάνεται σοβαρά υπ' όψη σε μακροχρόνια παρακολούθηση ασθενών. Η προγνωστική ικανότητα της μεθόδου είναι ισάξια αυτής της DEXA(5,7).

Οι υπέροχοι χρησιμοποιούνται για τον προσδιορισμό της BMD στην πτέρνα καθώς η απορρόφηση της δέσμης είναι μεγάλη από τα γύρω μαλακά μόρια στα υπόλοιπα σημεία μέτρησης όπως π.χ. η σπονδυλική στήλη ή το ιοχίο. Η εφαρμογή τους επομένως είναι περιορισμένη καθώς η ακρίβεια της μεθόδου είναι μικρή και πάντα πρέπει να ακολουθεί μέτρηση με DEXA όταν βρεθεί χαμηλή BMD με τους υπερήχους. Με τους υπερήχους γίνεται εκτίμηση της μάζας αλλά είναι αμφίβολο εάν μπορούμε να διακρίνουμε τις ποιοτικές παραμέτρους του οστού (13). Οι σύγχρονες συσκευές υπερήχων μετρούν την οστική πυκνότητα στην πτέρνα την κνήμη και την επιγονατίδα. Είναι εύχρηστες λόγω του μικρού μεγέθους τους,

είναι φορητές και είναι οικονομικότερες συγκριτικά με τις συσκευές της DEXA. Η μέτρηση της οστικής μάζας της πτέρωνης είναι μία ενδιαφέρουσα προοπτική καθώς η πτέρωνα αποτελείται κυρίως από σπογγώδες οστούν όπως οι σπόνδυλοι (5,7).

Η ακτινογραφική απορροφησιομετρία (RA), είναι μία ήμιποσοτική μέθοδος εκτίμησης της BMD. Χρησιμοποιείται σε περιφερικά σημεία ώστε να μειώνεται η παρεμβολή των μαλακών μορίων, π.χ. άκρα χείρα. Το άκρο ακτινογραφείται συγχρόνως με μία σφήνα αλουμινίου και συγχρίνεται η πυκνότητά τους με τη βοήθεια υπολογιστή. Η ορθότητα και η ακρίβεια της μεθόδου ανέρχονται σε 2-5 % και 5-20% και η επιβάρυνση σε ακτινοβολία ξεπερνά τα 100 mrem (14) (Πίνακας 2).

Οι μετρήσεις των περιφερικών σημείων έχουν σχετικά καλή συσχέτιση με αυτές στα κεντρικά σημεία όπως η σπονδυλική στήλη και το μηριαίο, (correlation coefficient 0.6-0.7), άσχετα από την μέθοδο και την συσκευή μέτρησης. Η καλή συσχέτιση και το χαμηλό κόστος των συσκευών μέτρησης οστικής μάζας σε περιφερικά σημεία έχουν πυροδοτήσει μια μεγάλη αντιπαράθεση μεταξύ των υποστηρικτών τους και των υποστηρικτών των συσκευών DEXA, με κύριο επιχείρημα ότι είναι κατάλληλες για μεγάλης κλίμακας screening για την ανάδειξη πληθυσμών υψηλού κινδύνου (5).

Ο αντίλογος συνίσταται στο ότι πολλά περιστατικά οστεοπένιας ή οστεοπόρωσης χάνονται μετρώντας την οστική μάζα σε περιφερικά σημεία γιατί δεν μπορούμε να προβλέψουμε με αρκετή ακρίβεια τον βαθμό οστεοπόρωσης σε ένα κεντρικό σημείο π.χ. ένα άτομο με φυσιολογική οστική πυκνότητα στην πτέρωνα θα μπορούσε να έχει σημαντική απώλεια στο μηριαίο.

Η δυσαναλογία στο βαθμό οστεοπόρωσης ανάμεσα σε διαφορετικά σημεία του σκελετού οφείλεται τόσο σε ορμονικούς όσο και σε μηχανικούς παράγοντες, π.χ. στην αρχή της μετεμμηνοπαυσιακής περιόδου, η απώλεια των οιστρογόνων επιταχύνει την οστική απώλεια πρώτα στο σπογγώδες οστούν με αποτέλεσμα η απώλεια αυτή να είναι εμφανής σε μετρήσεις του σκελετού και του ισχίου πολύ νωρίτερα απ' ότι στην περιφέρεια. Με την πρόοδο της ηλικίας όμως η διαφορά αυτή ελαττώνεται και η συσχέτιση μεταξύ των σημείων μέτρησης βελτιώνεται (8).

Είναι αυτονόητο ότι στις ομάδες ατόμων με υψηλό κίνδυνο οστεοπόρωσης ο προληπτικός έλεγχος (screening) σε περιφερικά σημεία θα ήταν ανεπαρκής και θα έπρεπε να γίνεται ταυτόχρονα μέτρηση στην σπονδυλική στήλη ή το μηριαίο (8).

Η εφαρμογή προληπτικού ελέγχου του πληθυσμού σε μεγάλη κλίμακα δεν εφαρμόζεται ακόμη πιθανότατα λόγω υψηλού κόστους. Για τον λόγο αυτό ελέγχονται επιλεκτικά άτομα που ανήκουν σε ομάδες υψηλού κινδύνου.

Το μοναδικό σημείο στο οποίο όλοι οι συμφωνούν είναι ότι οι μετρήσεις σε περιφερικά σημεία δεν έχουν χρησιμότητα στην παρακολούθηση του θεραπευτικού αποτελέσματος αντίθετα με τις μετρήσεις στη σπονδυλική στήλη και το μηριαίο, όπου λόγω γρηγορότερου ανασχηματισμού αποτελούν τα σημεία αναφοράς στην παρακολούθηση των ασθενών σε αγωγή (5).

**Πίνακας 1. Ταξινόμηση ασθενών ανάλογα με το T-score**

	<b>NOF*/NIH**</b>	<b>WHO***</b>
<b>Φυσιολογικές τιμές</b>	T-score: -1.0 και πάνω	T-score: -1.0 και πάνω
<b>Οστεοπενία<sup>#</sup></b>	T-score: -1.0 έως -2.0	T-score: -1.0 έως -2.5
<b>Οστεοπόρωση<sup>##</sup></b>	T-score: -2.0 και κάτω	T-score: -2.5 και κάτω

\*NOF = Εθνικό Ίδρυμα Οστεοπόρωσης ΗΠΑ

\*\*NIH = Εθνικό Ινστιτούτο Υγείας ΗΠΑ

\*\*\*WHO = Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας

\***Οστεοπενία** ορίζεται ως η απώλεια οστού που καταλήγει σε οστεοπόρωση. Χαρακτηρίζεται από χαμηλή οστική μάζα και μικρότερο κίνδυνο καταγμάτων σε σύγκριση με την οστεοπόρωση.

##**Οστεοπόρωση** ορίζεται ως η νόσος που χαρακτηρίζεται από χαμηλή οστική μάζα και διαταραχή της μικροαρχιτεκτονικής του οστήτη ιστού, με συνέπεια αυξημένη ευθραυστότητα των οστών και αυξημένο κίνδυνο καταγμάτων.

**Πίνακας 2. Σύγκριση μεθόδων μέτρησης οστικής πυκνότητας**

<b>Μέθοδος</b>	<b>Θέσεις</b>	<b>Ορθότητα*</b>	<b>Ακρίβεια**(%)</b>	<b>Διάρκεια (%)</b>	<b>Ακτινοβολία</b>
				εξέτασης min	(mrem)***
Απορροφησιομετρία ακτινών X διπλής ενέργειας (DEXA)	Σπονδυλική στήλη, ισχίο, ολοσωματική	1-2	3-5	<5	<2
Ποσοτική αξονική τομογραφία (QCT)	Σπονδυλική στήλη, εγγύς τμήμα κερκίδας, όλα τα οστά	1-4	4-7	30	200-300
Ακτινογραφική απορροφησιομετρία (RA)	Άκρα χείρα	2-5	5-20		>100
Απορροφησιομετρία διπλής δέσμης φωτονίων (DPA)	Σπονδυλική στήλη, ισχίο, όλα τα οστά	2-5	2-3	20-30	10-20
Απορροφησιομετρία μονής δέσμης φωτονίων (SPA)	Εγγύς τμήμα κερκίδας	1	4-10	30	5
Απορροφησιομετρία μονής δέσμης φωτονίων με ακτίνες X (SXA)	Εγγύς τμήμα κερκίδας, πτέρωνα	1-2	2-4	2-5	10

**Επεξήγηση όρων:**

\***Ορθότητα** = στατιστικό σφάλμα μιας σειράς πανομοιότυπων μετρήσεων

\*\***Ακρίβεια** = βαθμός στον οποίο η μετρούμενη οστική πυκνότητα αντιπροσωπεύει την πραγματική οστική πυκνότητα

\*\*\***Mrem** = μονάδα μέτρησης της ακτινοβολίας που απορροφάται από το σώμα

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, et al. 1993 Bone density at various sites for prediction of hip fractures. *Lancet.* 341:72-75
2. Black DM, Cummings SR, Genant HK, Nevitt MC, Palermo L, Browner W. 1992 Axial and appendicular bone density predict fractures in older women. *J Bone Miner Res.* 7:633-638
3. WHO Study Group. 1994 Assessment of fracture risk and its application to screening for postmenopausal osteoporosis. *WHO Tech Rep Ser* 843. Geneva: WHO; 1994
4. Melton III LJ, Chrischilles EA, Cooper C, Lane AW, Riggs BL. 1992 How many women have osteoporosis? *J Bone Miner Res.* 7:1005-1010.
5. Miller PD, Zapalowski c, Kulak CAM, Bilezikian JP. 1999 Bone Densitometry: The best way to detect osteoporosis and to monitor therapy. *J.Clin. Endocrinol. Metab.* 84:1867-1871
6. National Osteoporosis Foundation. 1998 Osteoporosis: prevention, diagnosis and treatment. *Osteop Int.* 8(Suppl4):S1-S88
7. Grampp S, Lang P, Jergas M, Gluer CC, Takada M, Engelke K, Genant HK. 1994 Peripheral quantitative computed tomography: short term *in vivo* precision and comparison to forearm DXA. *J Bone Miner Res.* 9:A368
8. Blake GM, Patel R, Fogelman I. 1998 Peripheral or axial density measurement. *J Clin.* 1:55-63
9. Kelly TL, Crane G, Baran DT. 1994 Single x-ray absorptiometry of the forearm: precision, correlation and reference data. *Calcif Tissue Int.* 54:212-218
10. Arlot ME, Sornay-Rendu E, Garnero P, Vey-Marty B, Delmas PD. 1997 Apparent pre-and postmenopausal bone loss evaluated by DXA at different skeletal sites in women: the OFELY cohort. *J Bone Miner R.* 12:683-690.
11. Genant HK, Cann CE, Ettinger B, Gordan GS. 1982 Quantitative computed tomography of vertebral spongiosa: a sensitive method for detecting early bone loss after oophorectomy. *Ann Intern Med.* 97:699-705
12. Grampp S, Genant HK, Mathur A, et al. 1997 Comparisons of non-invasive bone mineral measurements in assessing age related loss, fracture discrimination, and diagnostic classification. *J Bone Miner Res.* 12:697-711
13. Gluer CC, Genant HK, Hans D, et al. 1997 Quantitative ultrasound techniques for the assessment of osteoporosis : expert agreement and current status. *J Bone Miner Res.* 12:1280-1288
14. Yates AJ, Ross PD, Lydick E, Epstein RS. 1995 Radiographic absorptiometry in the diagnosis of osteoporosis. *Am J Med.* 98:41-47.

### ***Ερωτήσεις***

1. Ως οστεοπόρωση ορίζεται από την ΠΟΥ:

- A. η απόκλιση της οστικής πυκνότητας κατά 2.5 μονάδες ( - 2.5 SD) ή περισσότερο, από την μέση πυκνότητα νεαρών φυσιολογικών ατόμων
- B. η απόκλιση της οστικής πυκνότητας μέχρι 1.5 μονάδες ( - 1.5 SD), από την μέση πυκνότητα νεαρών φυσιολογικών ατόμων
- Γ. η απόκλιση της οστικής πυκνότητας κατά 2.5 μονάδες ( - 2.5 SD) ή περισσότερο, από την μέση πυκνότητα φυσιολογικών ατόμων ίδιας ηλικίας
- Δ. η απόκλιση της οστικής πυκνότητας μεταξύ 1.5 - 2.5 μονάδες ( - 1.5 SD έως -2.5 SD), από την μέση πυκνότητα νεαρών φυσιολογικών ατόμων

2. Η βιοψία οστού είναι χρήσιμη:

- A. στη διαφορική διάγνωση της δευτεροπαθούς οστεοπόρωσης
- B. στη κατάταξη της βαρύτητας της οστεοπόρωσης
- Γ. στην εκτίμηση του κινδύνου κατάγματος
- Δ. δεν είναι χρήσιμη

3. Η πιο διαδεδομένη μέθοδος προσδιορισμού της οστικής πυκνότητας είναι η:

- A. DPA
- B. SXA
- Γ. DEXA
- Δ. QCT

4. Από τις μεθόδους προσδιορισμού οστικής πυκνότητας η DEXA

- A. έχει την μικρότερη επιβάρυνση σε ακτινοβολία
- B. μετρά μόνο περιφερικά άκρα
- Γ. απαιτεί 60 λεπτά της ώρας για την ολοκλήρωση της εξέτασης
- Δ. έχει την μεγαλύτερη επιβάρυνση σε ακτινοβολία

5. Με την DEXA ανιχνεύονται ακόμη και μικρές αλλαγές στην BMD μέσα σε:

- A. 2 μήνες
- B. 3 μήνες
- Γ. 18 μήνες
- Δ. 6-12 μήνες

6. Μειονέκτημα της DEXA αποτελεί:

- A. το ότι συνυπολογίζονται στην πυκνότητα του οστού και οι εκφυλυστικές αλλοιώσεις
- B. η μεγάλη έκθεση σε ακτινοβολία
- C. ο μεγάλος χρόνος διάρκειας
- D. το ότι εφαρμόζεται σε περιφερικά άρα μόνο

7. Η QCT:

- A. προτιμάται έναντι των άλλων μεθόδων λόγω χαμηλής ακτινοβολίας
- B. παρά την υψηλή ακρίβεια της δεν προτιμάται λόγω υψηλής ακτινοβολίας
- C. εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό της οστικής πυκνότητας μόνο στην ΟΜΣΣ
- D. εφαρμόζεται για τον προσδιορισμό της οστικής πυκνότητας μόνο στα άκρα

8. Η QCT υπερέχει έναντι της DEXA:

- A. λόγω χαμηλότερης ακτινοβολίας
- B. λόγω μικρότερης διάρκειας της εξέτασης
- C. λόγω χαμηλότερου κόστους
- D. γιατί δεν προσμετρά τις εκφυλυστικές αλλοιώσεις

9. Η εφαρμογή των υπερήχων:

- A. επιτρέπει την εκτίμηση της ποιότητας του οστού
- B. επιτρέπει τον προληπτικό έλεγχο (screening) μεγάλων ομάδων πληθυσμού
- C. είναι ακόμη περιορισμένη καθώς η ακρίβεια της μεθόδου είναι μικρή
- D. έχει εκτοπίσει την εφαρμογή της DEXA

10. Ο προληπτικός έλεγχος της οστικής πυκνότητας:

- A. δεν εφαρμόζεται σε όλες τις μετεμψηνοπαυσιακές γυναίκες λόγω υψηλού κόστους
- B. εφαρμόζεται σε όλες τις γυναίκες ανεξαρτήτως ηλικίας
- C. διενεργείται με υπερήχους
- D. διενεργείται με DPA

*Απαντήσεις*

1. A., 2. A., 3. Γ., 4. A., 5. Δ., 6. A., 7. B., 8. Δ., 9. Γ., 10. A.