

Οστεοπόρωση: Σύγχρονες απόψεις για την ακτινολογική της διάγνωση

N. Βουγιουκλής

Ακτινολογικό εργαστήριο, Ιπποκράτειο Γ.Ν. Θεσσαλονίκης

Στην οστεοπόρωση παραλληλα με τη μείωση της οστικής μάζας ελαττώνεται και η ποσότητα των ανόργανων αλάτων με αποτέλεσμα τη μείωση της ΟΠ. Στην εποχή μας η διάγνωση της οστεοπόρωσης στηρίζεται σε μεγάλο βαθμό στη μέτρηση της οστικής πυκνότητας (ΟΠ) με τη τεχνική της απορροφησιομέτρησης ακτίνων X διπλής ενέργειας γνωστή ως DEXA. Η τεχνική αυτή μπορεί με ικανοποιητική ακρίβεια να διαγνώσει σε αρχόμενο στάδιο την οστεοπόρωση και να αξιολογήσει, υπό ορισμένες προϋποθέσεις, την εξέλιξη της. Για να είναι σωστή η εκτίμηση, επειδή στη διάρκεια της ζωής η ποσότητα της οστικής μάζας μεταβάλλεται και μάλιστα με διαφορετικό ρυθμό στα διάφορα οστά, είναι απαραίτητο τα ευρήματα να συσχετί-

ζονται με άλλες παραμέτρους όπως η λικίδια, βάρος, φύλο, φυλή και να λαμβάνεται υπόψη ποιό είναι το μελετούμενο οστό.

Από οστεοπόρωση προσβάλλονται περισσότερο τα σπογγώδη οστά όπως π.χ. οι επιφύσεις των μηριαίων και οι σπόνδυλοι. Κλασσικά παραδείγματα για οστική πυκνομετρία είναι η δυσαπορρόφηση, ο υπερπαραθυρεοειδισμός, η μεταμόσχευση, η ατελής οστεογένεση, και η παρατετάμενη ακινητοποίηση

Το αποτέλεσμα της παραμέτρου κόστος-αποτέλεσμα είναι τόσο πιο εινοϊκό υπέρ του έλεγχου με πυκνομετρία όσο πιο υψηλό είναι το κόστος της θεραπείας και ακόμη καλλίτερο όταν η θεραπείας αρχίζει στη λικίδια, περίπου, των 65 ετών. *Ιπποκράτεια 2002, 6 (3): 111-117*

Η οστεοπόρωση αποτελεί σημαντικό ιατρικό πρόβλημα καθώς οι συνέπειες από τα κατάγματα είναι ιδιαίτερα σοβαρές, προκαλούν νοσηρότητα που συχνά απαιτεί νοσηλεία, βαρύνουν τον προϋπολογισμό και επηρεάζουν την επιβίωση. Η πιθανότητα κατάγματος ισχίου σε μια γυναίκα άνω των 50 ετών είναι 14%, ενώ κάταγμα σε οποιοδήποτε οστό θα παρατηρηθεί στο 40%^{1,2}.

Επιπρόσθετα τον πρώτο χρόνο μετά από κάταγμα ισχίου η θνητότητα στους άνδρες και γυναίκες αυξάνει κατά 20%³. Το πρόβλημα αυτό μεγενθύνεται καθώς επιμηκύνεται ο μέσος όρος ζωής.

Στην εποχή μας η διάγνωση της οστεοπόρωσης βασίζεται στην εκτίμηση της οστικής μάζας μετά από μέτρηση της οστικής πυκνότητας (ΟΠ) με μια νέα τεχνική, την απορροφησιομέτρηση ακτίνων διπλής ενέργειας (Dual-energy x-ray absorptiometry ή DEXA). Η οστική πυκνομετρία με DEXA πλεονεκτεί διότι έχει ικανοποιητική ακρίβεια, μπορεί να διαγνώσει την οστεοπόρωση σε αρχικό στάδιο και επιβαρύνει τον εξεταζόμενο με ελάχιστη δόση ακτινοβολίας. Η δόση ακτινοβολίας ανά εξεταση είναι περίπου το 1/3 της δόσης από μια ακτινογραφία θώρακος⁴.

Διαφορετική είναι η φιλοσοφία της διάγνωσης της οστεοπόρωσης με υπερηχογραφία όπου η διάγνωση στηρίζεται στην ανάδειξη της μεταβολής των μηχανικών ιδιοτήτων του οστού. Η μέθοδος έχει χαμηλότερο κόστος, εύκολη εφαρμογή και δεν χρησιμοποιεί ακτινοβολία, εντούτοις δεν προσφέρεται για διάγνωση σε πρώιμο στάδιο ούτε για παρακολούθηση της εξέλιξης της νόσου⁵.

Ορισμένοι βιοχημικοί δείκτες αναδεικνύουν τον αυξημένο βαθμό δόμησης ή αποδόμησης ενός οστού και έχουν προγνωστική άξια για τον κίνδυνο κατάγματος αλλά δεν αποκαλύπτουν την κατάσταση της δομής του σκελετού^{6,7}.

Καθώς στον ανθρώπινο πληθυσμό η ποσότητα της οστικής μάζας έχει μεγάλες σχετικά διακυμάνσεις, δεν είναι σταθερή, μεταβάλλεται στη διάρκεια της ζωής και μάλιστα με διαφορετικό ρυθμό στα διάφορα οστά, έχει διαπιστωθεί ότι είναι απαραίτητο τα ευρήματα να συσχετίζονται με διάφορες παραμέτρους όπως η λικίδια, βάρος, φυλή και με το ποιο είναι το μελετούμενο οστό⁸⁻¹².

Σκοπός αυτής της ανασκόπησης είναι να παρατεθούν βασικές πληροφορίες σχετικά με την κοινή

ακτινολογική διαγνωστική προσέγγιση της οστεοπόρωσης. Περιγράφεται η σχέση ΟΠ και οστεοπόρωσης, αναφέρονται οι ενδείξεις της οστικής πυκνομετρίας και ο προβληματισμός για την επιλογή του καταλληλότερου για έλεγχο οστού και του χρόνου επανεξέτασης. Επίσης δίνονται πληροφορίες για την τεχνική, τα προβλήματα της και το πως ερμηνεύονται τα ευρήματα λαμβάνοντας υπόψη την ακρίβεια και την επαναληψιμότητα της μεθόδου. Τέλος μεταφέρεται ο προβληματισμός για τις οικονομικές επιπτώσεις από τη γενικευμένη χρήση της διαγνωστικής αυτής μεθόδου.

Η οστεοπόρωση: στοιχεία φυσιοπαθολογίας

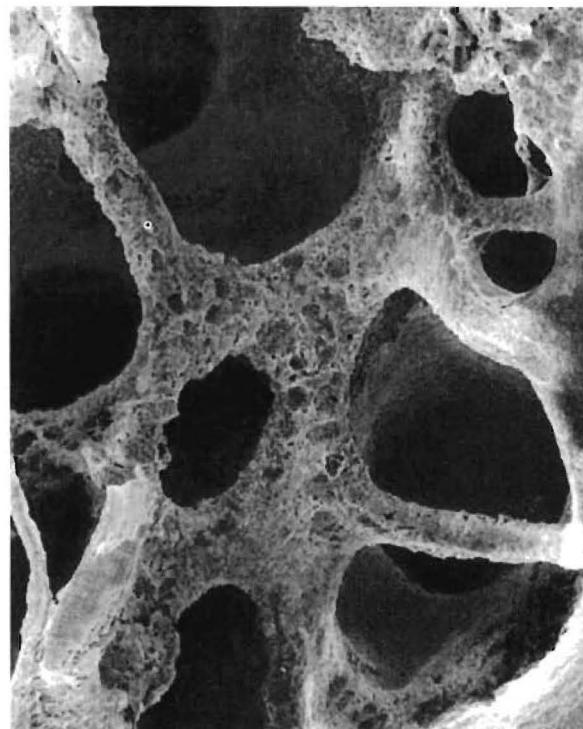
Το οστό είναι ενας εκπληκτικής οργάνωσης συνδετικός ιστός που αποτελείται από σύμπλεγμα κυττάρων διαπλεγμένων με βασική ουσία στην οποία επικάθονται μεταλλικά άλατα ασβεστίου, φωσφόρου και άλλα στοιχεία σχηματίζοντας κρυστάλλους που προσομοιάζουν με τον υδροξυαπατίτη. Το στερεό δομικό στοιχείο των ζωντανών οστών, το οστεοειδές, το οποίο σχηματίζει το φλοιό και τις οστικές δοκίδες, παράγεται και αποδομείται από οστεοβλάστες και οστεοκλάστες με μια διαδικασία η οποία εξαρτάται από το ρυθμό γέννησης και απόπτωσης των παραπάνω κυττάρων, επηρεαζόμενη από γονίδια, ορμόνες, κυρίως τα οιστρογόνα και μηχανικούς παράγοντες¹³. Η οστεοπόρωση προκύπτει όταν το ισοζύγιο καθίσταται αρνητικό, μειώνεται η οστική μάζα, αλλοιώνεται η μικροαρχιτεκτονική των οστών οπότε τα οστά γίνονται εύθραυστα και επιφρεπή σε κάταγμα μετά από εξάσκηση μικρής δύναμης.

Από οστεοπόρωση προοισβάλλονται περισσότερο τα σπογγώδη οστά όπως οι επιφύσεις των μηριαίων και οι σπόνδυλοι. η αποδόμηση εκεί είναι κατά 8 φορές πιο γρήγορη από ότι στο φλοιό διότι οι οστικές δοκίδες προσφέρουν μεγάλη επιφάνεια για τη δράση των οστεοκλαστών. Μελέτες έδειξαν ότι οι δοκίδες των προσβεβλημένων από οστεοπόρωση οστών είναι διαβρωμένες χωρίς ισχυρές συνδέσεις (εικ.1). Επίσης παρατηρείται επιλεκτική αποδόμηση των εγκάρσια φερδόμενων δοκίδων. Σε νεκροτομικές μελέτες σε γυναίκες μετά την εμμηνόπαυση διαπιστώθηκαν σε μεγάλη έκταση κατάγματα σε δοκίδες της σπονδυλικής στήλης, σε αυτό αποδίδεται η χωρίς σοβαρή κάκωση πρόκληση καταγμάτων, τα οποία μάλιστα συχνά συμβαίνουν αθρόυστα^{14,15}. Παράλληλα με τη μείωση της οστικής μάζας ελαττώνεται και η ποσότητα των ανόργανων αλάτων με αποτέλεσμα τη μείωση της ΟΠ. Στις ακτινογραφίες τα οστά έχουν μικρότερες διαστάσεις, είναι περισσότερο διαπερατά στην ακτινοβολία ενώ συχνή είναι η διαπίστωση κα-

ταγμάτων στους κατώτερους θωρακικούς σπονδύλους.

Στον υπερπαραθυρεοειδισμό, σε καταστάσεις απώλειας ασβεστίου από τους νεφρούς και σε σύνδρομα δυσαπορρόφησης ασβεστίου από το έντερο, όποτε επέρχεται εκλεκτική απομάκρυνση, από τα οστά, ασβεστίου, προοισβάλλεται περισσότερο ο φλοιός, σε αυτές τις περιπτώσεις ο ακτινολογικός ελεγχος μπορεί να έχει χαρακτηριστικά ευρήματα¹⁶.

Η κατανομή των τιμών της ΟΠ σε γραφική παράσταση είναι κανονική¹⁷, για αυτό το λόγο επικράτησε οι μετρούμενες τιμές της ΟΠ να εκφράζονται με τη σταθερή αποκλιση σε σχέση με την ΟΠ του πληθυσμού αναφοράς, που έχει χρησιμοποιήσει ο κατασκευαστής του μηχανήματος. Η πυκνότητα των μεταλλικών ή ανόργανων αλάτων των οστών μέχρι τα 50 έτη είναι σταθερή αλλά στη συνέχεια παρατηρείται συνεχής ελάττωση. Τα 5 πρώτα χρόνια μετά την εμμηνόπαυση ή όταν συμβεί διακοπή της παραγωγής ή της χορήγησης οιστρογόνων, η ΟΠ ελαττώνεται επησίως κατά 2-4%^{18,19}. Η απώλεια οστικής μάζας στους άντρες είναι μικρότερη διότι έχουν, λόγω διάπλασης, περισσότερη από τις γυναίκες οστι-



Εικ. 1. Δομή οστικών δοκίδων με οστεοπόρωση όπως φαίνονται με εδική τεχνική στο ηλεκτρονικό μικροσκόπιο.

Η εικόνα αποτελεί ευγενική προσφορά του καθηγητή P.M. Motta, διευθυντή του τμήματος ανατομικής του ανθρώπου του πανεπιστημίου La Sapienza της Ρώμης.

κή μάζα και προσβάλλονται από την οστεοπόρωση λιγότερο, εντούτοις η συχνότητα καταγμάτων στις γυναίκες είναι δυσανάλογα (2-4 φορές) πιο συχνή. Υποστηρίζεται ότι για αυτό δεν ευθύνεται μόνο η ελάττωση της οστικής μάζας αλλά και άλλοι παράγοντες όπως το ότι οι γυναίκες ζουν περισσότερο και πέφτουν συχνότερα.

Τεχνικά δεδομένα

Οι συσκευές μέτρησης της ΟΠ με απορροφητικούμετρηση ακτινών X διπλής ενεργειακής στάθμης ή DEXA παρέχουν εικόνες μικρότερης ευκρίνειας από ότι οι ακτινογραφίες είναι δύμως περισσότερο ευαίσθητες στη διαπίστωση της μείωσης της ΟΠ²⁰⁻²². Η τεχνική αυτή επικράτησε των άλλων παρόμοιων τεχνικών που χρησιμοποιούν εκπομπή φωτονίων από ισότοπα διότι η μέτρηση έχει μεγαλύτερη ακρίβεια και γίνεται πιο γρήγορα. Η σάρωση από μια χαμηλής ισχύος ακτινολογική λυχνία, της επιλεγμένης προς εξέταση περιοχής, πραγματοποιείται σε χρόνο 2-3 min. Η ακτινοβολία που διαπερνά τον ασθενή ανιχνεύεται, μετατρέπεται σε ψηφιακό σήμα και καταγράφεται με προβολικό τρόπο. Η ψηφιακή καταγραφή του σήματος δίνει τη δυνατότητα να παραχθεί μια προβολική εικόνα, επάνω στην οποία μπορούν να γίνουν μετρήσεις του βαθμού απορροφησης των ακτίνων. Ο βαθμός απορροφησης της ακτινοβολίας από την εξεταζόμενη οστική μάζα συγκρίνεται με δεδομένα που εχει το λογισμικό πρόγραμμα του μηχανήματος και με κατάλληλους υπολογισμούς αποκτά απόλυτη τιμή η οποία εκφράζεται ως BMD (Bone Mineral Density) σε gr/ cm². Στη συνέχεια με άλλο ειδικό λογισμικό προγραμματικό παραπάνω τιμή ΟΠ συγχρίνεται με βάση δεδομένων, που εχει δημιουργηθεί από τη μελέτη μιας ομάδας αιτόμων, και υπολογίζονται ορισμένοι παράμετροι όπως:

α) Tscore και Zscore. Η παραμέτρος Tscore εκφράζει πόσο, η μετρηθείσα τιμή ΟΠ, απέχει θετικά ή αρνητικά από την αντίστοιχη μέση φυσιολογική τιμή (το μέσο όρο μεγάλου αριθμού νεαρών αιτόμων) σε μονάδες σταθερής απόκλισης (SD). Η παραμέτρος Zscore εκφράζει αντίστοιχα πόσο απέχει η ΟΠ από τη μέση φυσιολογική τιμή που προκύπτει από μετρήσεις σε άτομα ίδιας ηλικίας, φυλής, φύλου και βάρους.

Η παγκόσμια οργάνωση υγεία (WHO) πρότεινε να τίθεται η διάγνωση της οστεοπόρωσης όταν το Tscore είναι μειωμένο κατά 2.5 ή περισσότερο μονάδες σταθερής απόκλισης (SD) και αυτό βασικά θεωρείται ως σημαντικό στοιχείο για τη διάγνωση της οστεοπόρωσης²³. Επίσης θεωρείται οτι υφίσταται ο-

στεοπενία όταν η αρνητική απόκλιση κυμαίνεται σε 1-2 μονάδες.

Η διάγνωση της οστεοπόρωσης από το μέγεθος της απόκλισης της ΟΠ έχει τρωτά σημεία. Η χρήση ποικίλων τεχνικών μετρητικής ανέδειξε μία από τις αδυναμίες αυτής της πρακτικής, π.χ. η μέτρηση της σπονδυλικής στήλης των ίδιων εξεταζόμενων με DEXA και οστική υπολογιστική τομογραφία, μια μέθοδο που μετρά επιλεκτικά την απορρόφηση στη σπογγώδη ουσία των σπονδύλων, έδειξε ότι οι δύο μέθοδοι δεν συμφωνούσαν πάντα, δηλαδή ο ίδιος ασθενής με τη μια μέθοδο είχε οστεοπόρωση και με την άλλη όχι^{24,25}.

β) Το ποσοστό ΟΠ (%) που προκύπτει από τη σύγκριση της ευρεθείσας ΟΠ με τις καταγεγραμμένες από τον κατασκευαστή ή το αρχείο του εργαστηρίου ως φυσιολογικές τιμές λαμβάνοντας δύμως υπόψη παραμέτρους όπως η ηλικία το βάρος του σώματος, το ύψος, το φύλο ή θετικότητα.

Σε μηχανήματα τριών συγκεκριμένων εταιρειών μπορεί να υπολογισθεί η λεγόμενη κανονικοποιημένη τιμή ΟΠ (standard, sBMD)²⁶. Το μέγεθος αυτό προκύπτει πολλαπλασιάζοντας την ευρεθείσα ΟΠ με ειδικό συντελεστή έτσι ώστε γίνεται δυνατή η σύγκριση των αποτελεσμάτων μετρητικής του ίδιου απόμου που εξετάσθηκε σε κάποιο άλλο μηχάνημα μίας εκ των τριών συγκεκριμένων εταιρειών, επειδή δύμως το αποτέλεσμα δεν είναι απόλυτα ικανοποιητικό συνιστάται ο επανέλεγχος να πραγματοποιείται πάντα στο ίδιο μηχάνημα.

Η μετα-ανάλυση αξιόλογων μελετών που έγιναν σε γυναίκες, στην πλειοψηφία καυκάσιας φυλής και μεγάλης ηλικίας, απέδειξε ότι ο κίνδυνος κατάγματος αυξάνει ανάλογα με το βαθμό οστεοπόρωσης²⁷. Σε ελάττωση της οστικής πυκνότητας, κατά 1 μονάδα SD, παρατηρείται 1,5-3 φορές αύξηση του κίνδυνου κατάγματος. Ο κίνδυνος κατάγματος συσχετίζεται και με άλλες εκτός της ΟΠ παραμέτρους π.χ. την ηλικία, την παρουσία κατάγματος στη σπονδυλική στήλη, ανάγοντας αυτά τα δεδομένα καθορίζονται διάφοροι παράμετροι που εκφράζουν αυτόν τον κίνδυνο^{28,29}. Αν και η ΟΠ αποτελεί την κύρια παραμέτρο εκτίμησης κίνδυνου κατάγματος αναζητείται μέθοδος εκτίμησης του κινδύνου από συνδυασμό παραμέτρων ώστε η εκτίμηση να είναι ακριβέστερη.

Για την διάγνωση της οστεοπόρωσης είναι σημαντικό η συσκευή να έχει υψηλή ακρίβεια. Η διαγνωστική αυτή μέθοδος δεν είναι απόλυτα ακριβής διότι η μέτρηση της ΟΠ γίνεται θεωρώντας ότι τα οστά έχουν συγκεκριμένη αναλογία ιστών. Πράγματι η in vivo υπολογιζόμενη ΟΠ δεν ανταποκρίνεται απόλυτα στην ΟΠ που διαπιστώνεται στην ex vivo μέτρηση (μέτρηση εκτός του σώματος). Ο κύριος λόγος για

αυτή την απόκλιση είναι η παρουσία λίπους μέσα στο οστό, η οποία αυξάνει δραματικά με την πάροδο της ηλικίας, αλλά και η άνιση κατανομή του στα μαλακά μόρια.

Στα μικρότερα των 65 ετών άτομα το καταλληλότερο για διάγνωση της οστεοπόρωσης οστό είναι η οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης και ακολουθεί το ισχίο, επειδή τα οστά αυτά έχουν πρώκη και έντονη αποδόμηση. Επειδή η εξέταση της μιας μόνο από τις παραπάνω περιοχές μπορεί να μη δείξει τη βαρύτητα της νόσου ορισμένοι ερευνητές προτείνουν να μετρείται η ΟΠ και στις δύο θέσεις. Σε μεγαλύτερες ηλικίες προσβάλλονται και τα περιφερικά οστά, τότε μπορούν να αξιοποιηθούν οι μετρήσεις και σε αυτά³⁰.

Η ΟΠ των οσφυϊκών σπονδύλων αυξάνει κατά την κεφαλουραία κατεύθυνση για αυτό είναι σημαντικό η μέτρηση να γίνεται σε 4 σπονδύλους και να είναι εξακριβωμένο ποιός είναι ο μετρούμενος σπόνδυλος. Η καλή ευχρίνεια της απεικόνισης βοηθά να εντοπισθεί, συνήθως από τις πλευρές, ο Θ12 σπόνδυλος. Ο πέμπτος οσφυϊκός σπόνδυλος εμφανίζει συχνά παραλλαγές της διάπλασης για αυτό η αξιολόγησή του αποφεύγεται. Στα μεγαλύτερα των 65 ετών άτομα η σπονδυλική στήλη εμφανίζει, στις αρθρικές αποφύσεις, υπερτροφικές οστεαρθριτικές αλλοιώσεις οι οποίες αυξάνουν ψευδώς την ΟΠ. Δυστυχώς η σε πλάγια προβολή εξέταση της σπονδυλικής στήλης δεν λύνει το πρόβλημα διότι συχνά το λαγόνιο και οι πλευρές επιπροσβάλουν σε σπονδύλους και επιτρέπουν την αξιολόγηση μόνο δυο σπόνδυλων, γεγονός που οδηγεί σε στατιστικά αδύναμα αποτελέσματα. Ειδικά όταν ελέγχεται η επίδραση της θεραπείας προτιμάται για μέτρηση η σπονδυλική στήλη, διότι σε αυτή παρατηρείται έντονη μεταβολική δραστηριότητα³¹.

Σε μεγαλύτερα άτομα ο αυχένας του ισχίου είναι καταλληλότερος για μέτρηση, διότι δεν επηρεάζεται όπως η σπονδυλική στήλη και η μηρολαγόνιος άρθρωση από οστεαρθριτικές αλλοιώσεις. Επίσης το ισχίο ενδέικνυται για μέτρηση σε ασθενείς με υπερπαραθυρεοειδισμό διότι έχει σχετικά πολύ φλοιό, ο οποίος προσβάλλεται από αυτή τη νόσο. Κάποιες μελέτες βρίσκουν καλή συσχέτιση μεταξύ του κίνδυνου κατάγματος και της γεωμετρίας του αυχένα του μηριαίου και των σπονδύλων, η μικρότερη συχνότητα καταγμάτων σε ασιάτες αποδίδεται σε αυτή τη διαφορά. Η σχέση κίνδυνου κατάγματος και μείωσης ΟΠ προβάλλει από τις μετρήσεις όλων των θέσεων μέτρησης ΟΠ, εντούτοις διαπιστώνεται ότι η σχέση κίνδυνου κατάγματος ενός συγκεκριμένου οστού και ΟΠ, είναι περισσότερο ισχυρή, όταν η ΟΠ μετρηθεί στο ίδιο οστό. Το παραπάνω καθιστά τη μέ-

τρηση ΟΠ του ισχίου βασική εξέταση δεδομένου ότι το κάταγμα του ισχίου έχει τις σοβαρότερες συνέπειες. Επειδή όμως στη DEXA δεν υπολογίζεται το μήκος της διαδρομής της ακτινοβολίας και το αποτέλεσμα επηρεάζεται όταν αυξάνεται ή μειώνεται η διαδρομή της μέσα στο οστό, η αλλαγή της κατεύθυνσης του οστού, όπως για παράδειγμα συμβαίνει σε μικρή στροφή του μηριαίου οδηγεί σε υπέρ ή υποεκτίμηση της ΟΠ. Λάθη στην εκτίμηση της ΟΠ μπορούν να προκληθούν από συμπειστικά κατάγματα, ανάπτυξη επασθετώσεων σε αγγεία από οστεόφυτα και πόρους καταγμάτων. Ο χειριστής του μηχανήματος θα πρέπει να είναι γνώστης αυτών των παραγόντων έτσι ώστε να επιλέγει την κατάλληλη για τη μέτρηση περιοχή.

Στα μηχανήματα σύγχρονης τεχνολογίας η επαναληψιμότητα (precision) είναι σχετικά καλή. Η ικανότητα δηλαδή να παράγουν οι επαναλαμβανόμενες μετρήσεις του ίδιου αντικειμένου τα ίδια αποτελέσματα έχει μικρή απόκλιση και είναι περίπου 1-2%³². Αυτό το μέγεθος αποτελεί βασική παράμετρο για την επιλογή του χρονικού διαστήματος που θα επιλεγεί για την αξιολόγηση της εξέλιξης της οστεοπόρωσης. Αν για παράδειγμα, αναμένεται μία αλλαγή της συκνότητας κατά 3-6%, για να αναδειχθεί αυτή η αλλαγή με ένα σύστημα που έχει ακρίβεια στην επαναληψιμότητα 2%, θα πρέπει η εξέταση να γίνει μετά από 2 χρόνια³³. Επίσης όταν η μέθοδος χρησιμοποιείται για να αξιολογηθεί το αποτέλεσμα της θεραπευτικής αγωγής θα πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η δραστικότητά της. Για παράδειγμα τα φθοριούχα φαρμακευτικά σκευάσματα επιφέρουν αύξηση της ΟΠ της σπονδυλικής στήλης κατά 4-8% ανά έτος, ενώ για τα άλλα οστά η αύξηση ΟΠ είναι μικρότερη. Το πρόβλημα γίνεται πιο σύνθετο αν ληφθεί υπόψη ότι η επαναληψιμότητα είναι διαφορετική σε διαφορετικές θέσεις. Ο τακτικός έλεγχος και ρύθμιση της ευαισθησίας του μηχανήματος είναι βασικό στοιχείο για αξιόπιστα αποτελέσματα.

Η διάδοση της χρήσης της οστικής πυκνομετρίας προκάλεσε αντιδράσεις^{34,35} διότι η γενικευμένη χρήση της έχει σημαντικές οικονομικές επιπτώσεις, καθώς χρειάζεται υποδομή υψηλού κόστους, ενώ τα ψευδώς θετικά αποτελέσματα για παρουσία οστεοπόρωσης οδηγούν σε έρευνα αναζήτησης αιτίων δευτεροπαθούς οστεοπόρωσης και ενδεχομένως σε δαπανηρές μακροχρόνιες θεραπείες. Οι πολέμιοι της μεθόδου προβάλλουν ως κύριο επιχείρημα το γεγονός ότι το ύψος της ΟΠ των ασθενών με κάταγμα εχει επικάλυψη με αυτό των ατόμων που δεν υφίστανται κάταγμα. Ο Wilkins υποστηρίζει πως η κύρια αιτία της ευθραυστότητας των οστοπορωτικών οστών δεν είναι η ελάττωση της ΟΠ αλλά ο ταχύς

μεταβολισμός που προκαλεί αποσύνδεση των οστικών δοκίδων για αυτό και παρατηρείται μετά από θεραπεία βελτίωση της ανθεκτικότητάς των παρά την μικρή αύξηση της ΟΠ³⁶. Εντούτοις η σχέση ΟΠ και κίνδυνου κατάγματος είναι εξαριθμωμένη και μάλιστα πιο ισχυρή από αυτή που έχουν ορισμένα άλλα νοσήματα με αντιστοίχους παράγοντες κίνδυνου όπως η αρτηριακή υπέρταση με το εγκεφαλικό επεισόδιο.

Μια ικανοποιητική μέθοδος εκτίμησης εξετάζει την παραμέτρου κόστος ανά έτος καλής ποιότητας ζωής³³. Σήμερα δεν αμφισβητείται πως η επιλεκτικά (με βάση τα ευρήματα της DEXA) χορηγούμενη θεραπεία υποκατάστασης ορμονών πλεονεκτεί εναντί της χορηγήσης της σε όλες τις γυναίκες της περιεμπνοπανσιακής περιόδου. Το αποτέλεσμα της παραμέτρου κόστος-αποτέλεσμα είναι τόσο πιο ευνοϊκό υπέρ του έλεγχου με πυκνομετρία όσο πιο υψηλό είναι το κόστος της θεραπείας και ακόμη καλλίτερο όταν η θεραπείας αρχίζει στη ηλικία, περύπου, των 65 ετών.

Η ύπαρξη διαφορετικών απόψεων φαίνεται και από την παρουσία αρκετών προτάσεων για τις ενδείξεις εφαρμογής της οστικής πυκνομετρίας. Στον Πίνακα 1 παρατίθενται οι ενδείξεις έλεγχου ΟΠ με πυκνομετρία όπως τις προτείνει Ευρωπαϊκή Ένωση Οστεοπόρωσης και Νοσημάτων Οστών.

Με στόχο την ορθολογιστική χρήση της μεθόδου, για ειδικές περιπτώσεις, προτείνονται ορισμένες τροποποιήσεις. Υποστηρίζεται ότι δεν χρειάζεται εκτίμηση της ΟΠ όταν η οστεοπόρωση ειναι προφανής ή όταν δεν υφίσταται προοπτική να χορηγηθεί θεραπεία. Ακόμη υποστηρίζεται ότι δεν χρειάζεται παρακολούθηση της απάντησης σε θεραπεία με αναπλήρωση ορμονών διότι το αποτέλεσμα είναι θετικό σε ποσοστό 90%³⁷.

Η οστική πυκνομετρία φαίνεται ότι αποτελεί ενα μοναδικό σύγχρονο εργαλείο μελέτης της οστεοπόρωσης. Η σωστή χρήση της για τη διάγνωση και πα-

ρακολούθηση της οστεοπόρωσης απαιτεί καλή γνώση πολλών δεδομένων που αφορούν την επιδημιολογία, την φυσική ιστορία της νόσου και τη τεχνική της μεθόδου.

Πίνακας 1. Ενδείξεις για μέτρηση ΟΠ κατά υπόδειξη της Ευρωπαϊκής Ένωσης Οστεοπόρωσης και Νοσημάτων Οστών

1. Ισχυρός παράγοντας κίνδυνου
 - I. Πρώιμη εμμηνόπαυση (<45 έτη)
 - II. Παρατεταμένη δευτεροπαθής αιμηνόρροια
 - III. Πρωτοπαθής υπογοναδισμός
 - IV. Θεραπεία κορτικοστεροειδών (>7,5 για 1 έτος ή περισσότερο)
 - V. Καταστάσεις συνδεόμενες με οστεοπόρωση
 - A. Νευρογενής ανορεξία
 - B. Δυσαπορρόφηση
 - C. Υπερπαραθυρεοειδισμός
 - D. Μεταμόσχευση
 - E. Χρόνια νεφρική ανεπάρκεια
 - ΣΤ. Ατελής οστεογένεση
 - Z. Νεοπλασία
 - H. Υπερθυρεοειδισμός
 - Θ. Παρατετάμενη ακινητοποίηση
 - I. Σύνδρομο Cushing
2. Ακτινολογική ένδειξη οστεοπενίας με ή χωρίς παραμόρφωση σπόνδυλων
 3. Προηγούμενο κάταγμα ευθραυστότητας
 4. Σημαντική απώλεια ύψους ή θωρακική κύφωση
 5. Παρακολούθηση θεραπείας κατά της οστεοπόρωσης
 6. Αντικατάσταση ορμονών για δευτεροπαθή οστεοπόρωση
 - A. Άλλα σκευάσματα π.χ. διφωσφωνικά, καλσιτονίνη, βιταμίνη D, φθοριούχα άλατα
 - B. Γυναίκες που ήταν για μεγάλο διάστημα σε θεραπεία υποκατάστασης με ορμόνες

ABSTRACT

Vougiouklis N. Bone densitometry. Current aspects about radiological diagnosis of osteoporosis. Hippokratia 2002; 6 (3) 111-117

The diagnosis of osteoporosis is currently based to a great degree on the measurement of the bone density using the technique of dual energy X-ray absorptiometry known as DEXA. By using this technique one can, with satisfactory accuracy, diagnose osteoporosis at an early stage and estimate, under certain circumstances, its development.

During life time the bone mass changes at a different rate for each bone. So to make a correct estimation of osteoporosis it is necessary to correlate the findings with other parameters such as the age, weight, race, gender and to take into consideration the examined bone. As the mean life expectancy increases, the incidence of osteoporosis increases too.

In this review a brief description of the natural history of osteoporosis and its relation with bone density is made, the indications of bone densitometry are analyzed. Also questioning for the choice of the best method for estimating bone density and the time

for the reexamination are discussed. Information for the technique and how bone density is estimated is given.

It is made clear why the correct estimation of the results for the diagnosis and the follow up of the disease, presupposes good knowledge of the accuracy and the precision of the method. Finally, the speculation for financial results of the assessment is referred too.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Lauritzen JB, Schwarz P, Lund B, et al: Changing incidence and residual lifetime risk of common osteoporosis related fractures. *Osteopor Int* 1993, 3:127-132
2. Cummings SR, Black DM, Nevitt MC, Browner W, Cauley JA, Thompson DE, et al. Bone density at various sites for prediction of hip fracture. *Lancet* 1993;341:72-75
3. Grisso JA, Chiu GY, Maislin G, et al: Risk factors for hip fractures in men: A preliminary study. *J Bone Miner Res* 199, 6:865-868
4. K.Faukner. Update on bone densitometry. *Rheumatic Diseases Clinics of North America osteoporosis* 2001,27:81-99
5. Ross P, Huang C, Davis J, et al: Predicting vertebral deformity using bone densitometry at various skeletal sites and calcaneus ultrasound. *Bone* 1995, 16:325-332
6. Garnero P, Shih WJ, Gineyts E, et al: Comparison of new biochemical markers of bone turnover in late postmenopausal osteoporotic women in response to alendronate treatment. *J Clin Endocrinol Metab* 1994,79:1693-1700
7. Gertz BJ, Shao P, Hanson DA, et al: Monitoring bone resorption in early postmenopausal women by an immunoassay for ross-linked collagen peptides in urine. *J Bone Miner Res* 1994, 9:135-142
8. Kanis JA, Pitt FA: Epidemiology of osteoporosis. *Bone* 1992,13:7-15
9. Harris S, Dawson-Hughes B: Rates of change in bone mineral density of the spine, heel, femoral neck, and radius in healthy postmenopausal women. *Bone Mineral* 1992,17:87-95
10. Black DM, Cummings SR, Karpf D, et al: Randomized trial of effect of alendronate on risk of fracture in women with existing vertebral fractures. *Lancet* 1996, 348:1535-1541
11. Liberman UA, Weiss SR, Broll J, et al: Effect of oral alendronate on bone mineral density and the incidence of fractures in postmenopausal osteoporosis. *N Engl J Med* 1995, 333:1437-1443
12. Ullom-Minnich P. Prevention of osteoporosis and fractures. *Am Fam Physician* 1999, 60:194-202
13. Manolagas S. Birth and death of bone cells: basic regulatory mechanisms and implications for the pathogenesis and treatment of osteoporosis. *Endocrine Reviews* 2000, 21:115-137
14. Kleerekoper M, Villanueva AR, Stanciu J, et al: The role of three-dimensional trabecular microstructure in the pathogenesis of vertebral compression fractures. *Calcif Tissue Int* 1985, 37:594-597
15. Ross PD, Davis JW, Epstein RS, et al: Pre-existing fractures and bone mass predict vertebral fracture incidence in women. *Ann Intern Med* 1991, 114:919-923
16. Resnick D: Osteoporosis: Radiographic-pathologic correlation. In Genant HK (ed): *Osteoporosis Update 1987*. San Francisco, Radiology rearch and Education Foundation, University of California, pp 31-39
17. Kanis J, Devogelaer J, Gennari C. Practical guide for the use of bone mineral measurements in the assesment of treatment of osteoporosis: a position paper of the European Foundation for osteoporosis and bone disease. *Osteoporosis Int* 1996, 6:256-261
18. Lindsay R, Hart DM, MacLean A, et al: Bone response to termination of oestrogen treatment. *Lancet* 1978, 1:1325-1327
19. Horsman A, Nordin BE, Crilly RG: Effect on bone of withdrawal of oestrogen therapy. *Lancet* 1979, 2:33-37 20.Mazes R. Bone densitometry of the axial skeleton. *Radiol Clin N Amer* 1990, 21:51-60
21. Sartoris D, Resnic D. Current and innovative methods of noninvasive bone densitometry *Radiol Clin N Amer* 1990, 28:257-258
22. Μολυβδά-Αθανασοπούλου Ε.Οστική πυκνομετρία. Φυσιολογικές τιμές ελληνικού πληθυσμού με DEXA. Εκδόσεις ZHTH Θεσσαλονίκη, 1997
23. The WHO Study Group: Assessment of Fracture Risk and Its Application to Screening for Postmenopausal Osteoporosis. Geneva, World Health Organization 1994
24. Faulkner KG, von Stetten E, Miller P: Discordance in patient classification using T-scores. *Journal of Clinical Densitometry* 1992,1:343-350
25. Genant HK, Cann CE, Ettlinger B, et al: Quantitative computed tomography of vertebral spongiosa: A sensitive method for detecting early bone loss after oophorectomy. *Ann Intern Med* 1982, 97:699-705
26. Wahner HW, Dunn WL, Clavo MS, Haris TB, Hyese SP, et al. Proximal femur bone mineral levels of US adults. *Osteopor Int* 1995, 5:389-409
27. Marshall D, Johnell O, Wedel H: Meta-analysis of how well measures of bone mineral density predict occurrence of osteoporotic fractures. *BMJ* 1996, 312:1254-1259
28. Hui SL, Slemenda CW, Johnston CC : Age and bone mass as predictors of fracture in a prospective study. *J Clin Invest* 1988, 81:1804-1809
29. Beck TJ, Ruff CB, Warden KE, et al: Predicting femoral neck strength from bone mineral data: A structural approach. *Invest Radiol* 1990, 25:6-18

30. Faulkner KG, McClung MR, Ravin P, et al: Monitoring skeletal response to therapy in early postmenopausal women: Which bone to measure? *J Bone Miner Res* 1996, 11(suppl 1): S96
31. Miller PD, Bonnick SL, Johnston CC, et al: The challenges of peripheral bone density testing: Which patients need additional central density skeletal measurements? *Journal of Clinical Densitometry* 1998, 1:211-217
32. Sheldon, T. A . Bone densitometry in clinical practice. *BMJ* 1995, 311: 686-687
33. Kanis JA, Delmas P, Burchardt P, Cooper C, Torgerson D. Guidelines for diagnosis and management of osteoporosis. *Osteopor Int* 199, 7:390-406
34. Wilkin T. Changing perceptions in osteoporosis. *BMJ* 1999, 318:862-865
35. Masud T. The increasing use of peripheral bone densitometry. *BMJ* 2000, 321:396-398
36. Peel N, Eastell R. Osteoporosis *BMJ* 1995, 310:989-992
37. Black DM, Cummings SR, Karpf D, et al: Randomized trial of effect of alendronate on risk of fracture in women with existing vertebral fractures. *Lancet* 1996, 348:1535-1541

Αλληλογραφία:

N. Βουγιουκλής
Κερασούντος 53
Καλαμαρά TK 55131
vmla@med.auth.gr

Corresponding author:

Vougioukliss N
Kerasountos 53
Kalamaria 55131
Greece