

Διαβητικό πόδι: Απεικονιστική διαγνωστική προσέγγιση

Φ. Μεταξάς¹

Μ. Μιχαλίδου²

Λ. Γιαννακοπούλου¹

Μ. Κελεμουρίδου¹

Γ. Άρσος³

Α. Χαριτάντη¹

Περίληψη

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι ένα μεταβολικό σύνδρομο, το οποίο προκαλείται από απόλυτη ή σχετική ανεπάρκεια στην έκκριση ινσουλίνης. Αποτέλεσμα της ανεπάρκειας ινσουλίνης είναι διαταραχές στον μεταβολισμό των υδατανθράκων, των λιπών και των πρωτεϊνών αλλά και στο ισοζύγιο του ύδατος και ηλεκτρολυτών. Η νόσος προσβάλλει περίπου το 6-8% του πληθυσμού. Βαρύνουσας σημασίας είναι τα προβλήματα που σχετίζονται με τα πόδια ενώ οι ακρωτηριασμοί των κάτω άκρων είναι πολύ συχνότεροι σε άτομα με διαβήτη. Περίπου 50% των ατόμων με διαβήτη παρουσιάζουν διαβητική νευροπάθεια που σε συνδυασμό με ελάττωση της αιματικής ροής, εμφανίζουν έλκη που οδηγούν σε ακρωτηριασμό κάτω άκρων (11,2%). Στην παρούσα ανασκόπηση περιγράφονται συνοπτικά οι απεικονιστικές μέθοδοι που συμβάλλουν στην καλύτερη διαγνωστική προσέγγιση μιας σοβαρής επιπλοκής της νόσου, του διαβητικού ποδιού, ενός μείζονος διαγνωστικού προβλήματος, ιδίως όταν υπάρχει υπόνοια οστεομυελίτιδας, μιας κατάστασης όπου η πρώιμη διάγνωσή της είναι καθοριστικής σημασίας για την έκβασή της.

Ο σακχαρώδης διαβήτης είναι ένα μεταβολικό σύνδρομο, το οποίο προκαλείται από απόλυτη ή σχετική ανεπάρκεια στην έκκριση ινσουλίνης. Αποτέλεσμα της ανεπάρκειας ινσουλίνης είναι διαταραχές στον μεταβολισμό των υδατανθράκων, των λιπών και των πρωτεϊνών αλλά και στο ισοζύγιο του ύδατος και ηλεκτρολυτών¹. Η νόσος προσβάλλει περίπου το 6-8% του πληθυσμού. Υπολογίζεται ότι στην Ελλάδα οι νοσούντες είναι από 400.000 έως πάνω από 500.000², ενώ σε παγκόσμιο επίπεδο ξεπερνούν τα 220 εκατομμύρια. Με την αύξηση της συχνότητας του διαβήτη και της μέσης επιβίωσης, αύξηση παρουσιάζουν και οι επιπλοκές της νόσου, μεταξύ των οποίων συμπεριλαμβάνεται και το διαβητικό πόδι.

Μεταξύ των σοβαρών επιπλοκών της νόσου είναι:

1. Καρδιαγγειακά νοσήματα (50% ασθενών με διαβήτη πεθαίνουν από καρδιαγγειακά)^{3,4}.

2. Διαβητική αμφιβληστροειδοπάθεια (2% τυφλώνονται και 15% αναπτύσσουν σοβαρές διαταραχές όρασης μετά από 15 χρόνια)⁵.

3. Διαβητική νεφροπάθεια (10-20% ασθενών με διαβήτη πεθαίνουν από τις καρδιαγγειακές επιπλοκές της διαβητικής νεφροπάθειας)⁶.

Βαρύνουσας σημασίας είναι τα προβλήματα που σχετίζονται

¹ Ακτινολογικό Εργαστήριο ΑΧΕΠΑ

² Α' Παθολογική Κλινική ΑΧΕΠΑ

³ Εργαστήριο Πυρηνικής Ιατρικής ΑΠΘ, Νοσοκομείο «Παπαγεωργίου» Θεσσαλονίκη

με τα πόδια ενώ οι ακρωτηριασμοί των κάτω άκρων είναι πολύ συχνότεροι σε άτομα με διαβήτη δεδομένου ότι 50% των ατόμων με διαβήτη παρουσιάζουν *διαβητική νευροπάθεια*⁷ η οποία από μόνη της ή σε συνδυασμό με ελάττωση της αιματικής ροής, προκαλεί έλκη που οδηγούν σε ακρωτηριασμούς στα κάτω άκρα (11,2%)^{8,9}. Η μέση επίπτωση ακρωτηριασμών στα άτομα με διαβήτη είναι 8,1 περιπτώσεις στα 1.000 άτομα τον χρόνο¹⁰.

Οι συνέπειες ενός ακρωτηριασμού είναι πολλαπλές, τόσο για το ίδιο το άτομο, όσο για το άμεσο οικογενειακό περιβάλλον, αλλά και την ίδια την πολιτεία με υψηλό κόστος νοσηλείας και αποκατάστασης, ανικανότητα για εργασία και πρόωρη συνταξιοδότηση. Επιπλέον ένα άτομο που οδηγείται σε ακρωτηριασμό, δύσκολα αποφεύγει τον δεύτερο ή τρίτο κ.ο.κ.

Επομένως η ανάγκη για την πρόληψη, την έγκαιρη διάγνωση, την κατάδειξη των επιπλοκών και τη σωστή αντιμετώπιση σε πρώιμα στάδια είναι επιτακτική. Ειδικότερα για την οστεομυελίτιδα είναι καίριας σημασίας η πρώιμη διάγνωση, καθώς είναι ευκολότερη και πιο σίγουρη η αντιμετώπισή της. Προς αυτή την κατεύθυνση προσανατολίζεται και η απεικόνιση, ως ένα βασικό τμήμα της διαγνωστικής προσέγγισης της νόσου, ειδικά με τη χρήση προηγμένων μεθόδων εξέτασης. Σκοπός του άρθρου είναι η ανασκόπηση των απεικονιστικών επιλογών για την εντόπιση των βλαβών στο διαβητικό πόδι, τα ευρήματα σε διάφορα στάδια εξέλιξης και η διαφοροδιαγνωστική προσέγγιση.

Απεικονιστικές εξετάσεις:

1. Απλές ακτινογραφίες
2. Υπερηχοτομογραφία
3. Σπινθηρογράφημα οστικό και φλεγμονής
4. Υπολογιστική Τομογραφία
5. Μαγνητική Τομογραφία



Εικ. 1. Ακτινογραφία άκρου ποδός: A) επασβέστωση οπίσθιας κνημιαίας, B) ραχιαίας μετατάρσιας.

Απλή ακτινογραφία¹¹

Είναι μια απλή μέθοδος και οικονομική. Επιβάλλεται να είναι η πρώτη απεικόνιση για τις αλλοιώσεις των οστικών δομών και των αγγείων, αλλά παρόλα αυτά έχει χαμηλή ευαισθησία. Υπολογίζεται ότι η *ευαισθησία* για τις επιπλοκές στο διαβητικό πόδι κυμαίνεται μεταξύ 43-75% και η *ειδικότητα* 75-83%¹². Πρέπει να γίνεται απεικονιστικός έλεγχος για διαπίστωση παραμορφώσεων, οστεολυτικών εστιών, αέρα στα μαλακά μόρια ενδεικτικού λοίμωξης αρθροπαθειών και καταγμάτων που δεν διαπιστώνονται κλινικά λόγω υπαισθησίας των άκρων. Δυστυχώς όμως η απλή ακτινογραφία είναι ανεπαρκής μέθοδος εξέτασης στην πρώιμη οστεϊτίδα και οστεοαρθροπάθεια και όταν δεν υπάρχουν οστικές παραμορφώσεις ή κατάγματα. Ένα χαρακτηριστικό εύρημα της απλής ακτινογραφίας είναι η επασβέστωση των αρτηριών του ποδός (Εικ. 1-3). Σε περίπτωση που μια ακτινογραφία είναι θετική για οστεομυελίτιδα δεν χρειάζεται περαιτέρω έλεγχος. Όμως αυτό είναι δυνατό μόνο 2-4 εβδομάδες μετά την εγκατάσταση της οστεομυελίτιδας.



Εικ. 2. Ακρωτηριασμός τελικής φάλαγγος 1^{ου} δακτύλου, εκτεταμένες οστεολυτικές βλάβες στην εγγύς φάλαγγα.



Εικ. 3. Απλή ακτινογραφία άκρου ποδός με γάγγραινα φάλαγγων. Εκτεταμένες οστεολύσεις τελικών φαλάγγων CHARCOT.

Υπολογιστική Τομογραφία

Η Υ.Τ. είναι πιο ευαίσθητη από την απλή ακτινογραφία στην ανάδειξη σημείων υπέρ οστεομυελίτιδας, αποτυγχάνει όμως να την αναδείξει σε πρώιμα στάδια (συνήθως δεν θετικοποιείται σε λιγότερο από 1 εβδομάδα). Επίσης δεν μπορεί να διακρίνει τη *νευροπαθητική αρθροπάθεια* από τις επιπτώσεις μιας χρόνιας φλεγμονής.

Τα ευρήματα που μπορεί να απεικονισθούν στην Υ.Τ. όταν υπάρχει *οστεομυελίτιδα* είναι διαυγάσεις του φλοιού των οστών, υποπεριοστικά αποστήματα και κατάγματα καθώς και φλεγμονώδης διήθηση των μαλακών μορίων (Εικ. 4)¹³. Σε χρόνια οστεομυελίτιδα μπορεί να απεικονισθεί ανώμαλη σκλήρυνση γύρω από τις οστεολυτικές περιοχές του φλοιού, συμπαγείς περιοστικές αντιδράσεις και πιθανός – αν και σπάνιος – σχηματισμός ενός αποστήματος Brodie ή ενός φλοιικού απολύματος¹⁴.

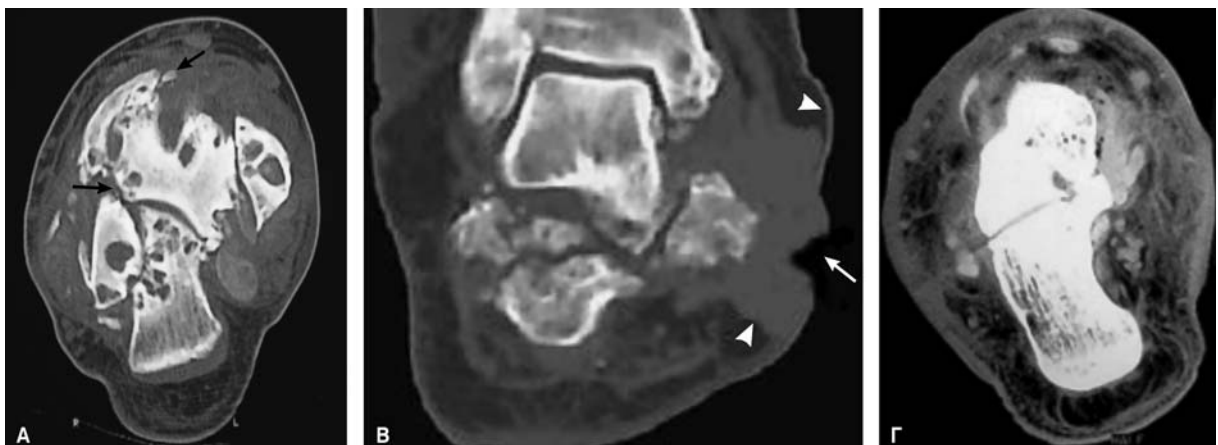
Η Υ.Τ. με έγχυση σκιαγραφικού μπορεί να εντοπίσει ένα απόστημα, οστικό ή των μαλακών μορίων. Η εντόπιση του αποστήματος μπορεί να διαφοροποιήσει τη θεραπεία. Παρόλα αυτά, δεν έχει τη δυνατότητα να διαφοροδιαγνώσει βλάβες που σχετίζονται με επιμόλυνση, οίδημα, ίνωση ή σχηματισμό κοκκιοματώδους ιστού¹⁵. Ένα ακόμα μειονέκτημα της Υ.Τ. είναι η χρήση ιωδιούχων σκιαγραφικών, τα οποία αντενδείκνυνται ειδικά σε ασθενείς με βεβαρημένη νεφρική λειτουργία. Σύμφωνα με τις διεθνείς οδηγίες χορήγησης σκιαγραφικών ουσιών, οι ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη έχουν αυξημένο κίνδυνο εκδήλωσης οξείας νεφρικής βλάβης, γεγονός που απαιτεί την υπεύθυνη στάθμιση ωφέλειας-ρίσκου για την πραγματοποίηση της εξέτασης. Παρόλο που στην καθημερινή

πράξη χρησιμοποιείται η τιμή κρεατινίνης για την αξιολόγηση της νεφρικής λειτουργίας, πριν από τη διενέργεια εξέτασης με χρήση σκιαγραφικών ουσιών, η ακριβέστερη μονάδα θεωρείται η τιμή νεφρικής κάθαρσης κρεατινίνης. (Σε τιμές κάτω των 60 ml/min/1.73 m³ αποφεύγεται η χορήγηση σκιαγραφικής ουσίας χωρίς συνεννόηση με νεφρολόγο). Ενδεικτικές τιμές κρεατινίνης και GFR για διαβητικούς και μη, σε συσχέτιση με ασφαλή χρήση δύο μορφών σκιαγραφικού παρατίθενται στον πίνακα 1.

Πίνακας 1

Diabetic		
	Creatinine	eGFR
Iohanol	<1.4	>45
Iodixanol	1.4-2.0	45-30
No IV Contrast	>2.0	<30
Non Diabetic		
	Creatinine	eGFR
Iohanol	<1.8	>30
Iodixanol	1.8-3.0	30-15
No IV Contrast	>3.0	<15

Αν παρόλα αυτά η χρήση τους κρίνεται απαραίτητη μπορούν να ληφθούν μέτρα πρόληψης για τον περιορισμό του κινδύνου. Αυτά μπορεί να περιλαμβάνουν ενυδάτωση και χορήγηση διουρητικών, ενώ βιβλιογραφικά αναφέρεται η χορήγηση ασκορβικού οξέος, στατινών και N-κετυλοκυστεΐνης (NAC) με ενθαρρυντικά αποτελέσματα. Ειδικά η NAC είναι το πλέον μελετημένο σκεύασμα, χαμηλού κόστους που χρησιμοποιείται για την προφύλαξη, παρόλο που ο μηχανισμός δράσης της είναι ασα-



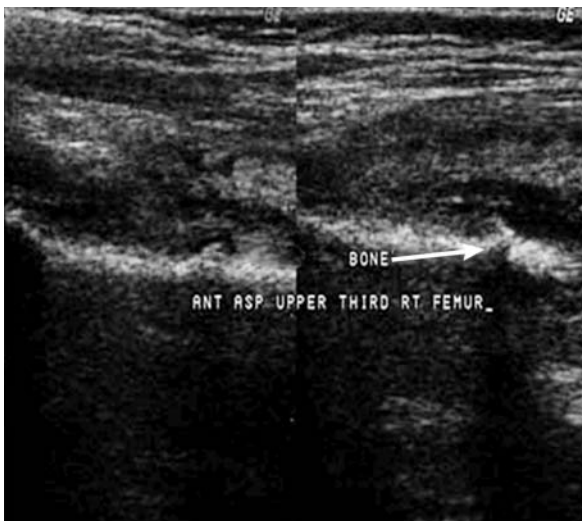
Εικ. 4. Υ.Τ. άκρον ποδός – στεφανιαία ανασύνθεση: Α) Οστεολυτικές εστίες, διαβρώσεις οστών, Β) εξέλκωση μαλακών μορίων (βέλος) και ρυπαρότητα υποδόριου λίπους περίξ και εν τω βάθει της βλάβης (κεφαλές βελών), Γ) φλεγμονή και αέρας μαλακών μορίων.

φής. Δρα ίσως ως αντιοξειδωτικό, είτε αδρανοποιώντας τις ελεύθερες ρίζες οξυγόνου που συμμετέχουν στην παθογένεια της βλάβης, είτε ενισχύοντας την αγγειοδιασταλτική δράση του NO^{2,16}.

Υπερηχοτομογράφημα¹⁷ (Εικ. 5)

Το υπερηχοτομογράφημα είναι κατάλληλη μέθοδος για την εκτίμηση των επιφανειακών μαλακών μορίων και για παρακέντηση –με καθοδήγηση– των συλλογών. Τα αποστήματα των μαλακών μορίων φαίνονται ως υποηχοϊκές συλλογές. Στην οστεομυελίτιδα, πολλές φορές οι αλλοιώσεις εμφανίζονται 1 έως 2 ημέρες νωρίτερα από την εμφάνιση συμπτωμάτων. Το περιόστεο υπερηχοτομογραφικά εμφανίζεται ως μονήρης γραμμή ή ως πολλαπλές ηχογενείς γραμμές, οι οποίες περιβάλλουν τον φλοιό του οστού. Αρχικά παρατηρείται πάχυνση και μετά υπέγερση του περιοστέου (Εικ. 6). Παρουσία υποπεριοστικού αποστήματος απεικονίζεται ως ανηχοϊκή ή υποηχοϊκή περιοχή ανάμεσα στον φλοιό και το περιόστεο. Παρουσία αέρα δίνει εστιακές ανακλάσεις στην αποστηματική περιοχή. Όταν η συλλογή εμφανίζεται έξω από το περιόστεο, δημιουργείται το υπερηχοτομογραφικό «σημείο του σάντουιτς», όπου το περιόστεο εμφανίζεται υπερηχογενές ανάμεσα σε γεινιάζουσες υποηχοϊκές δομές¹⁷.

Μόλις την 4^η μέρα της νόσου, με την έγχρωμη Doppler υπερηχ/φία, απεικονίζεται αυξημένη ροή γύρω από το πάσχον περιόστεο. Η μη απεικόνιση μαλακών μορίων μεταξύ «υγρού» και οστικού φλοιού βοηθά στη διαφορική διάγνωση οστεομυελίτιδας από άλλα αίτια φλεγμονής.



Εικ. 5. Υπερηχοτομογράφημα κάτω άκρων: λύση συνέχειας οστού (βέλως).

Στην προχωρημένη οστεομυελίτιδα απεικονίζεται η καταστροφή του οστικού φλοιού σαν ανωμαλίες και διακοπές της συνέχειας της φλοιικής ανάκλασης. Στη γειτονική άρθρωση μπορεί να παρατηρηθεί αύξηση συλλογής υγρού.

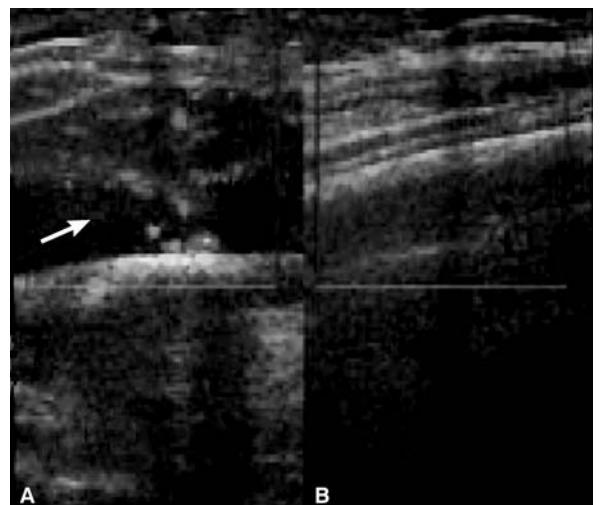
Η υπερηχογραφία βοηθά στην ανάδειξη των αποστημάτων μαλακών μορίων, των εξελκώσεων, της κυτταρίτιδας και την αξιολόγηση της έκτασής τους. Δίνει επίσης δυνατότητα για διενέργεια triplex και της μέτρησης της αιματικής ροής στους ιστούς και τη γενικότερη κατάσταση των αγγείων. Η υπερηχογραφία εμφανίζει ευαισθησία 74% και ειδικότητα 63% στην ανάδειξη οστεομυελίτιδας.

Μαγνητική Τομογραφία

Είναι η μέθοδος εκλογής για την εξέταση του διαβητικού ποδιού, λόγω καλύτερης απεικόνισης των οστών, μαλακών μορίων και αγγείων με σημαντικότερα ευρήματα στο οίδημα και τη φλεγμονή. Είναι σημαντική εξέταση για διάγνωση βαθέων αποστημάτων, ρήξη τενόντων και σηπτική αρθρίτιδα. Συνήθως μπορεί να θέσει τη διάγνωση της οστεομυελίτιδας από 4^η-6^η ημέρα, αλλά πρώιμα ευρήματα μπορεί να υπάρξουν από 24-48 πρώτες ώρες.

Στην οστεοαρθροπάθεια Charcot η M.T. δείχνει οστική και χόνδρινη βλάβη (οίδημα, κατάγματα, εξίδρωμα αρθρώσεων), σε πρώιμη φάση, όταν η απλή ακτινογραφία είναι φυσιολογική. Σε όψιμο στάδιο όπου υπάρχει αποδόμηση οστού και επαναδημιουργία αυτού, η ακρίβειά της είναι ακόμη μεγαλύτερη¹².

Η μαγνητική αγγειογραφία είναι χρήσιμη για την εκτίμηση της αιματικής ροής, ειδικά σε περιφερική απόφραξη. Σε αντίθεση όμως με την κλασική αγγειογραφία δεν μπορεί να αναδείξει τις



Εικ. 6. Α) Υποπεριοστική συλλογή, Β) φυσιολογικό.

επασβεστώσεις των αρτηριών¹⁸.

Σε μελέτη (Karoor et al.) εξετάστηκαν η ευαισθησία και ειδικότητα των διαφόρων εξεταστικών μεθόδων, στο διαβητικό πόδι και διαπιστώθηκε ότι η Μ.Τ. είχε τα μεγαλύτερα ποσοστά (ευαισθησία 90%, ειδικότητα 90%)¹⁹.

Το πρωτόκολλο που συνήθως ακολουθείται είναι το εξής²⁰:

- **T1 ακολουθία** ευαίσθητη σε αλλοιώσεις οστικού μυελού
- **T2 ακολουθία** με καταστολή λίπους αναδεικνύει συλλογές υγρού, υγρό γύρω από τένοντες και οίδημα μαλακών μοριών
- **STIR** χρήση στην ανάδειξη μεταβολών του μυελού των οστών
- **T1+Gd** για οστεομυελίτιδα

Ειδικότερα η Μ.Τ. μπορεί να αναδείξει τις διάφορες παθολογικές καταστάσεις στο διαβητικό πόδι όπως κυτταρίτιδα, σε πρώιμα στάδια, σηπτική αρθρίτιδα, απόστημα, συρίγγια, την οστεομυελίτιδα, τη γάγγραινα και αρθροπάθεια Charcot.

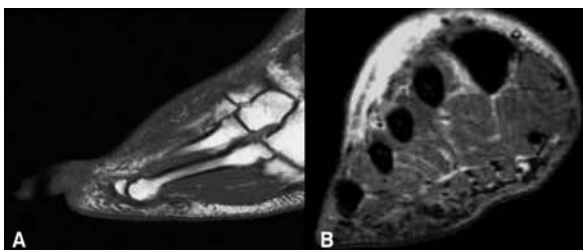
i. Κυτταρίτιδα (Εικ. 7)

Η κυτταρίτιδα εμφανίζεται ως πάχυνση δέρματος, οίδημα και δικτυωτή υφή του λίπους, με μέτριας έντασης σήμα στην T1 και αυξημένο σήμα στην T2²⁰.

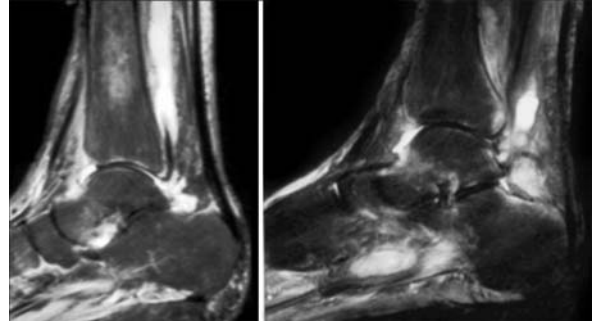
ii. Σηπτική αρθρίτιδα²¹ (Εικ. 8)

Συνήθως όταν εμφανίζεται σε διαβητικό πόδι, είναι δευτεροπαθής σε φλεγμονή μαλακών μοριών. Παρόλο που σε μεγάλο ποσοστό μπορεί να προκληθεί αιματογενώς, στις περισσότερες περιπτώσεις προέρχεται από ενοφθαλμισμό.

Συχνά σημεία εντόπισης είναι οι φαλαγγοφαλαγγικές αρθρώσεις όταν υπάρχει ραχιαία εξέλκωση, οι μεταταρσιοφαλαγγικές όταν υπάρχει πλάγια εξέλκωση, η πρώτη και πέμπτη μεταταρσιοφαλαγγική στην περιοχή του ταρσού όταν υπάρχει νευροπάθεια, στην ποδοκνημική και αστραγαλοπερνιαία όταν υπάρχει σφυριαίο έλκος



Εικ. 7. κυτταρίτιδα: A) T1WI ακολουθία, B) STIR. οίδημα μαλακών μοριών ραχιαία επιφάνεια ποδός.



Εικ. 8. STIR ακολουθία. Σηπτική αρθρίτιδα-τενοντοελυτρίτιδα.

και περνιαίο.

Διαγνωστική πρόκληση αποτελεί η σηπτική αρθρίτιδα που εμφανίζεται στα οστά του ταρσού γιατί η απεικόνιση ομοιάζει με τη νευροαρθροπάθεια. Παρουσιάζεται με έντονο παχύ εμπλουτισμό της άρθρωσης.

iii. Το απόστημα (Εικ. 9)

Είναι ασύνηθες σε ασθενείς με διαβήτη. Αν όμως παρουσιαστεί έχει σήμα υγρού με δακτυλιοειδή εμπλουτισμό στην εικόνα μετά από έγχυση παραμαγνητικής ουσίας^{20,22}.

iv. Τα έλκη (Εικ. 10)

Εμφανίζονται ως εστιακή διακοπή της συνέχειας του δέρματος με αυξημένη έκταση. Σημεία συχνής εντόπισης είναι η πτέρνα και τα σφυρά και είναι βαθιά λόγω χρόνιας πίεσης¹².

Παρουσιάζουν υψηλό σήμα με περιφερικό εμπλουτισμό, εύρημα που σχετίζεται με την ανάπτυξη κοκκιωματώδους ιστού¹².

v. Συρίγγια^{23,24}

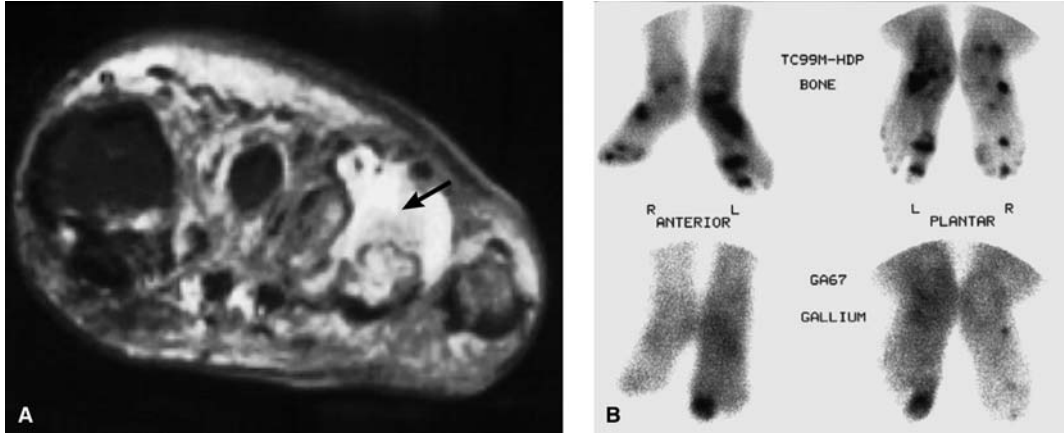
Η παρουσία συριγγίων διαπιστώνεται με την παρουσία «γραμμών τρένου» σε έγχυση παραμαγνητικής ουσίας (Εικ. 11).

vi. Γάγγραινα

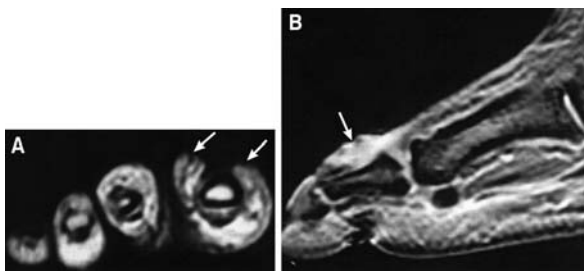
Μετά έγχυση παραμαγνητικής ουσίας εμφανίζεται ως περιοχή νεκρωμένου ιστού που δεν παρουσιάζει εμπλουτισμό και διακρίνεται σαφώς από τον περιβάλλοντα υγιή ιστό.

vii. Αρθροπάθεια Charcot (Εικ. 12)

Μπορεί να μιμείται την οστεομυελίτιδα τόσο κλινικά όσο και απεικονιστικά. Σε οξεία φάση μιμείται την εικόνα της οστεομυελίτιδας, όπως αύξηση του σήματος του μυελού των οστών (T2 ακο-



Εικ. 9. A) MRI Οστεομυελίτιδα με απόστημα (βέλος), B) Σπινθηρογράφημα.



Εικ. 10. A, B) T1 WI. Έλκος μεγάλου δακτύλου.

λουθία και σε STIR) και μπορεί να εμφανίζει οίδημα μαλακών μορίων και συλλογή υγρού. Σε έγχυση παραμαγνητικής ουσίας παρατηρείται περιαρθρικός εμπλουτισμός ιστών και μυελού²⁵.

Σε υποξεία φάση παρατηρείται οστική απορρόφηση.

Σε χρόνια φάση δεν υπάρχει μεγάλο οίδημα ιστών ή οστική απορρόφηση, εντούτοις, το άκρο παραμορφώνεται.

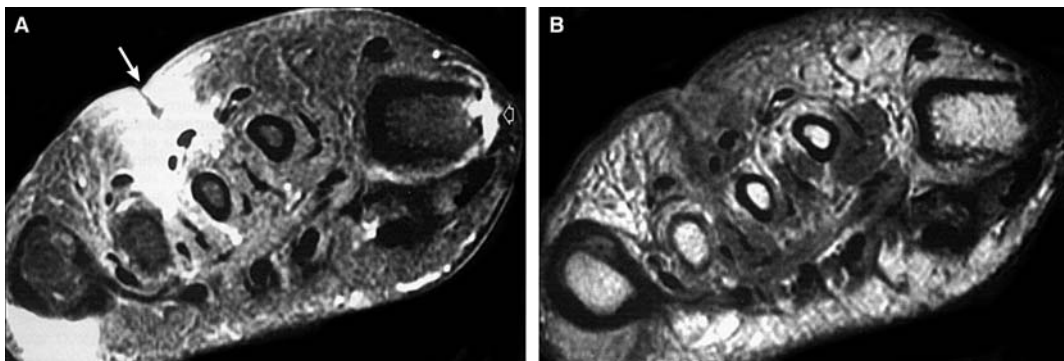
viii. Οστεομυελίτιδα²⁶ (Εικ. 9 και 13)

Η απλούστερη μέθοδος για να διαπιστωθεί αν υπάρχει οστεομυελίτιδα είναι να ακολουθήσουμε

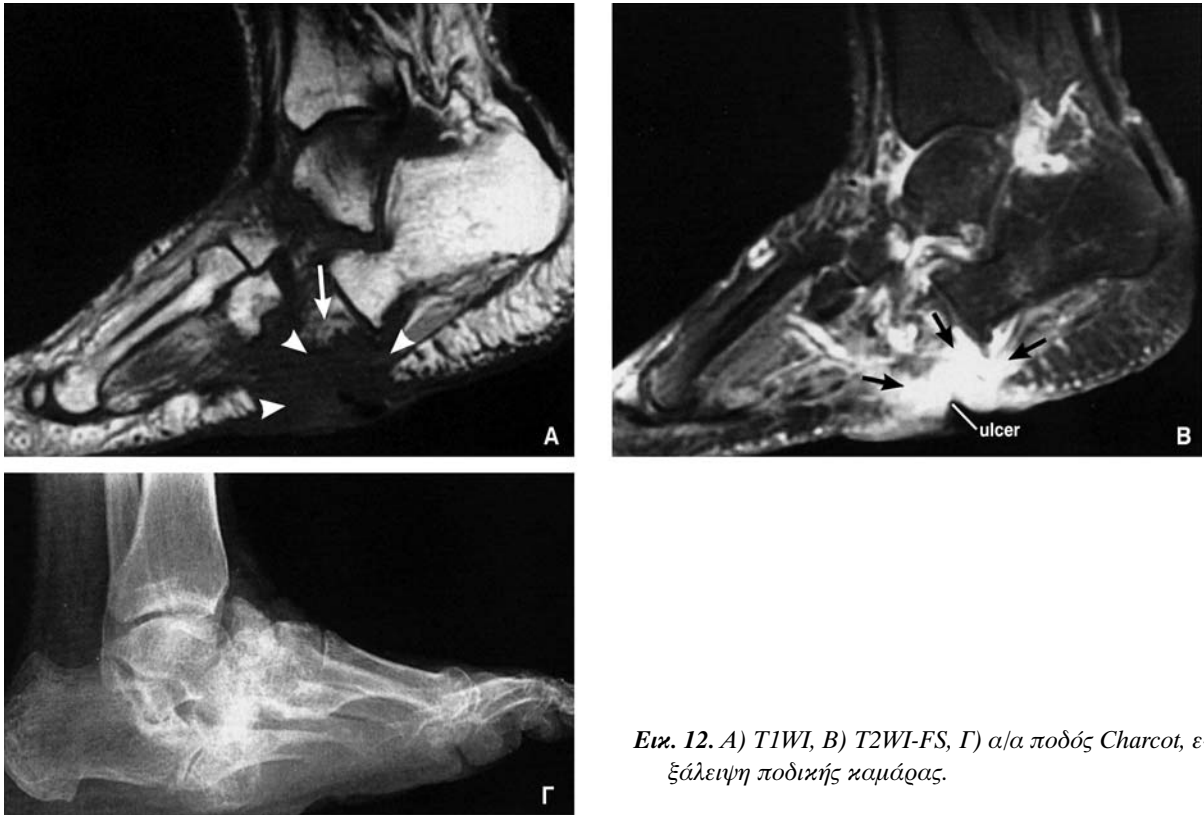
το έλκος ή το συρίγγιο μέχρι το οστό στην εικόνα Μ.Τ. και να αξιολογήσουμε το σήμα που δίνει ο μυελός. Χαμηλό σήμα σε T1 ακολουθία είναι αρχικό εύρημα σε οστεομυελίτιδα, είναι όμως μη ειδικό (Εικ. 13)²³. Επίσης υπάρχουν δευτερεύοντα σημεία όπως η περιοστική αντίδραση που πιστοποιεί τη διάγνωση.

Στη Μ.Τ. η επασβέσωση του περιοστέου παρουσιάζεται ως χαμηλής έντασης γραμμή που διαχωρίζεται από τον υποκείμενο ιστό με υψηλού σήματος στρώμα υγρού ή πύου.

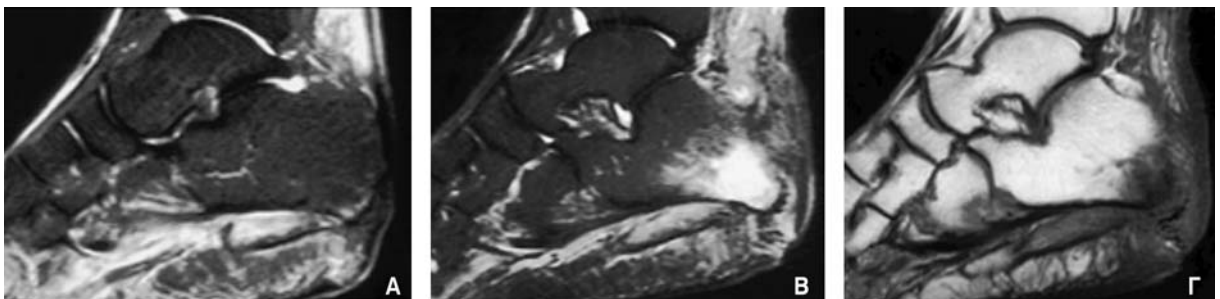
Όταν υπάρχει διαφοροδιαγνωστικό πρόβλημα με την Charcot, τα σημεία που να μπορεί συμβάλουν στη σωστή διάγνωση είναι η συνύπαρξη κυτταρίτιδας, συριγγίων, εξελκώσεων που συνηγορούν για οστεομυελίτιδα, ενώ η απουσία τους ενισχύει τη διάγνωση υπέρ της Charcot. Ένα ακόμη υποβοηθητικό στοιχείο για τη διαφοροδιάγνωση είναι η εντόπιση των βλαβών. Η Charcot προσβάλλει τις ταρσομετατάρσιες και μεταταρσιοφαλαγγικές αρθρώσεις ενώ η οστεομυελίτιδα εντοπίζεται κυρίως περιφερικά της ταρσομετατάρσιες άρθρωσης και στα σφυρά²⁷.



Εικ. 11. A) T2WI, B) PD Fat Sat, Συρίγγιο ραχιαίας επιφάνειας.



Εικ. 12. Α) T1WI, Β) T2WI-FS, Γ) α/α ποδός Charcot, εξάλειψη ποδικής καμάρας.



Εικ. 13. Διαβητικός 57 ετών. Οβελιαίες STIR εικόνες (Α) δείχνουν υποσημαιομένη αντίδραση του φλοιού πτέρνης (αρχομένη οστεομυελίτις). Μετά 4 μήνες επανέλεγχο οβελιαία STIR (Β) και T1 (Γ) δείχνουν έκδηλη εγκατάσταση οστεομυελίτιδας.

Σπινθηρογράφημα (Εικ. 9)

Αν και το σπινθηρογράφημα οστών τριών φάσεων με ^{99m}Tc -diphosphonate είναι εξαιρετικά ευαίσθητο για πρώιμη (εντός 24-48 ωρών από την έναρξη των συμπτωμάτων) διάγνωση της οστεομυελίτιδας, η ειδικότητά του εξαρτάται δραματικά από τη δομική ακεραιότητα του οστού. Λόγω της υψηλής αρνητικής προγνωστικής αξίας της εξέτασης, το αρνητικό σπινθηρογράφημα οστών αποκλείει πρακτικά την παρουσία οστεομυελίτιδας²⁸. Στο διαβητικό πόδι, με πολύ κοινή τη συνύπαρξη πληθώρας μη φλεγμονωδών βλαβών, η ειδικότητά του είναι πολύ χαμηλή και η πριν από την εξέταση

πιθανότητα ενός εντελώς αρνητικού σπινθηρογραφήματος οστών πολύ χαμηλή²⁸.

Για σπινθηρογράφημα ανάδειξης φλεγμονής, το οποίο πρέπει να είναι η πρώτη σπινθηρογραφική εξέταση σε κλινική υπόνοια οστεομυελίτιδας στο διαβητικό πόδι, μπορεί να χρησιμοποιηθούν in vitro επισημασμένα με ^{99m}Tc -HMPAO ή ^{111}In λευκά αιμοσφαίρια, επισημασμένα με ^{99m}Tc αντισώματα έναντι των λευκών αιμοσφαιρίων ή επισημασμένες με ^{99m}Tc πολυκλωνικές ανοσοσφαιρίνες. Η πιο ακριβής μέθοδος είναι η χρήση επισημασμένων λευκών αιμοσφαιρίων με ευαισθησία 72-100% και ειδικότητα 72-98%¹². Επιπλέον το

σπινθηρογράφημα με επισημασμένα με ^{99m}Tc -HMPAO λευκά αιμοσφαίρια, αποτελεί τη μοναδική απεικονιστική μέθοδο εκτίμησης της απάντησης στη θεραπεία η οποία μπορεί να υποστηρίξει την απόφαση ασφαλούς διακοπής της μακροχρόνιας αντιβιοτικής αγωγής.

Προσεχώς, σημαντικό ρόλο αναμένεται να παίξει στη διάγνωση της φλεγμονής στο διαβητικό πόδι, η υβριδική απεικόνιση με συνδυασμό τομογραφικού (SPECT) σπινθηρογραφήματος φλεγμονής με ^{99m}Tc -HMPAO λευκά αιμοσφαίρια ή ^{18}F -fluorodeoxyglucose (FDG-PET) με χαμηλής δόσης CT (SPECT/CT, PET/CT).

Συμπεράσματα – Συγκρίσεις μεθόδων

Ένα ενδιαφέρον αποτέλεσμα δείχνει σε μελέτη του Dihn et al. τη σημασία των διαφόρων μεθόδων εξέτασης για το διαβητικό πόδι²⁹. Σύμφωνα με τη μελέτη, η βιοψία οστού έχει ευαισθησία 60% και ειδικότητα 91%, η απλή ακτινογραφία 54% και 68% αντίστοιχα, η Μ.Τ. 90% και 79% και το σπινθηρογράφημα με επισημασμένα πολυμορφύρηνα 74% και 68%. Οι συγγραφείς πιστεύουν ότι οι καλύτερες εξετάσεις για τη διάγνωση της οστεομυελίτιδας είναι η οστική βιοψία για ερευνητικούς σκοπούς και η Μ.Τ. Άλλοι συγγραφείς πιστεύουν ότι η απεικόνιση πρέπει να ξεκινά με απλή ακτινογραφία, ειδικά αν θεωρείται ότι ο ασθενής πάσχει από Charcot.

Το σπινθηρογράφημα τριών φάσεων μπορεί μερικές φορές να είναι διαγνωστικό για τα δάκτυλα και το πρόσθιο τμήμα άκρου ποδός αλλά όχι για το οπίσθιο. Η Υ.Τ. έχει μικρότερη διαγνωστική αξία. Η καλύτερη μέθοδος για διάκριση μεταξύ οστεοαρθροπάθειας και μόλυνσης του ποδός είναι το σπινθηρογράφημα με επισημασμένα πολυμορφύρηνα κατά προτίμηση συγχρόνως με Μ.Τ.

Καταλήγοντας, συμπεραίνουμε ότι μια εξέταση από μόνη της δεν επαρκεί για τη σωστή διάγνωση, αλλά χρειάζεται κατά περίπτωση συνδυασμός διαφόρων διαθέσιμων μεθόδων. Συνήθως η Μ.Τ. είναι η εξέταση εκλογής. Ένας πιθανός αλγόριθμος εξέτασης μπορεί να έχει ως εξής³⁰:

– Σε μη επιπλεγμένο διαβητικό πόδι απλή ακτινογραφία αρχικά, Μ.Τ. για προσδιορισμό της έκτασης της βλάβης για χειρουργείο και σπινθηρογράφημα φλεγμονής αν υπάρχουν αμφιβολίες.

– Για πιθανότητα συνύπαρξης οστεομυελίτιδας σε έδαφος οστεοαρθροπάθειας Charcot η διαδικασία όπως πιο πάνω και σπινθηρογράφημα με επισημασμένα λευκά αιμοσφαίρια σε συνδυασμό

με σπινθηρογράφημα μυελού με ^{99m}Tc -κolloειδές (κατά την Charcot αναπτύσσεται ενεργός αιμοποιητικός μυελός και η φυσιολογικά αναμενόμενη συγκέντρωση επισημασμένων λευκών στη θέση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε ψευδώς θετική διάγνωση οστεομυελίτιδας)³¹.

– Για έλεγχο της κατάστασης των αγγείων πρέπει να διενεργείται Doppler και, αν απαιτείται, κλασική αγγειογραφία ή μαγνητική αγγειογραφία

Ο αλγόριθμος μπορεί να επαναπροσδιοριστεί στο μέλλον με τον συνεχώς αυξανόμενο ρόλο του PET/CT, PET/MRI, SPECT/CT^{32,33}.

Abstract

Metaxas F, Michaelidou M, Giannakopoulou L, Kelemouridou M, Arsos G, Haritanti A. Diabetic foot: Diagnostic approach to imaging techniques. Hellen Diabetol Chron 2012; 2: 114-122.

Diabetes mellitus is a metabolic syndrome caused by the absolute or relative insulin secretion deficiency. Due to the insulin deficiency, abnormalities of the carbohydrate, lipid and protein metabolism are caused, as well as in the water and electrolyte balance. The disease affects approximately 6-8% of the population. Of great importance are complications associated with the lower limbs, while amputation of the lower limb are more often related to patients with diabetes mellitus (50% of diabetic patients present diabetic neuropathy coupled with vascular disease leading to ulceration which may progress to definitive amputation of the lower limb appr. 10%). In this review we describe various imaging modalities that are able to contribute for a better diagnostic approach to this serious complication which is “the diabetic foot”. Particular emphasis is given to osteomyelitis in which early diagnosis of, is decisive for its outcome

Βιβλιογραφία

1. Διδάγγελος Τ, Καραμήτσος Δ. Διαβητική νευροπάθεια στο Διαβητολογία, Καραμήτσος Δ.Θ. (εκδ), Θεσσαλονίκη: Ιατρικές Εκδόσεις Σιώκης, 2009: 498-566.
2. Παπαζογλου Ν. Επιδημιολογία ΣΔ τύπου 1 και 2 στο Διαβητολογία Καραμήτσος Δ.Θ. Θεσσαλονίκη: Ιατρικές Εκδόσεις Σιώκης, 2009: 128-35.
3. Williams IL, Noronha B, Zaman AG. The Management of Acute Myocardial Infarction in Patients With Diabetes Mellitus. The British Journal of Diabetes and Vascular Disease 2003; 3: 319-24.
4. Soulis K, Manes Ch, Koukourikos S, Papazoglou N. Prevalence of cardiovascular complications in diabetic patients. 2nd Balkandiab Meeting Thessaloniki 26 November 2000.

5. *Hudson Ch.* A Clinical Perspective of Diabetic Retinopathy Geriatrics and Aging 2008; 11: 333-41.
6. *Batuman V.* Diabetic Nephropathy <http://emedicine.medscape.com/article/238946-overview>
7. *Καραμήτσος Δ, Κουτρογλου Γ, Διδάγγελος Τ, και συν.* Συχνότητα περιφερικής νευροπάθειας σε ασθενείς με Σ.Δ. τύπου 2. 8ο Ετήσιο Συνέδριο ΔΕΒΕ 1994.
8. *Ramsey SD, et al.* Incidence, outcomes, and cost of foot ulcers in patients with diabetes Diabetes Care 1999; 22: 382-7.
9. *Skoutas D, Papanas N, Georgiadis GS, Zervas V, Manes C, Maltezos E, Lazarides MK.* Risk factors for ipsilateral re-amputation in patients with prior amputation for diabetic foot lesions. Int J Lower Extrem Wounds 2009; 8: 69-74.
10. *Καραγιάννη Δ, Μανές Χ.* Αμρωτηριασμοί: Το μέγεθος του προβλήματος. Ελληνικά Διαβητολογικά Χρονικά, 2003; 16: 28-33.
11. *Herbst SA, Jones KB, Saltzman CL.* Pattern of diabetic neuropathic arthropathy associated with the peripheral bone mineral density. J Bone Joint Surg Br 2004; 86: 378-83.
12. *Ranachowska C, Lass P, Korzon-Burakowska A, Dobosz M.* Diagnostic imaging of Diabetic Foot Nucl Med Rev Cent East Eur 2010; 13: 18-22.
13. *Bock GW, Embil JM.* The Diabetic Foot-Imaging Considerations <http://www.coa-aco.org/library/clinical-topics/the-diabetic-foot-imaging-considerations.html>
14. *Hochman MG, et al.* Imaging of the Diabetic Foot in The Diabetic Foot Veves A, Giurini JM, LoGerfo, FW. 2nd ed. Humana Press 2006: 227-255.
15. *Tomas MB, Patel M, Marwin SE, Palestro CJ.* The diabetic foot Br J Radiol 2000; 73: 443-50.
16. Standards for intravascular contrast agent administration to adult patients [http://www.rcr.ac.uk/docs/radiology/pdf/BFCR\(10\)4_Stand_contrast.pdf](http://www.rcr.ac.uk/docs/radiology/pdf/BFCR(10)4_Stand_contrast.pdf)
17. *Bianchi S, Martinoli C.* Ultrasound of the musculoskeletal System Berlin: Springer 2007.
18. *Boulton AJM, Cavanagh PR, Raymann G.* The foot In diabetes. 4th ed. John Wiley and Sons: Chichester 2006.
19. *Kapoor A, et al.* Magnetic resonance imaging for diagnosing foot osteomyelitis. Arch Intern Med 2007; 167: 125-32.
20. *Donovan A, Schweitzer ME.* Use of MRI Imaging in diagnosing Diabetes-related Pedal osteomyelitis Radiographics 2010; 30: 723-36.
21. *Karchevsky M, Schweitzer M, Morrison W, Parellada J.* MRI findings of septic arthritis and associated osteomyelitis in adults AJR Am J Roentgenol 2004; 182: 119-22.
22. *Marcus C, et al.* MR imaging of osteomyelitis and neuropathic osteoarthropathy in the Feet of Diabetics. Radiographics 1996; 16: 1337-48.
23. *Morrison WB, et al.* Diagnosis of osteomyelitis: utility of fat-suppressed contrast-enhanced MR imaging Radiology 1993; 189: 251-7.
24. *Morrison WB, et al.* Osteomyelitis of the foot: relative importance of primary and secondary MR imaging signs Radiology 1998; 207: 625-32.
25. *Jones E, et al.* Neuropathic osteoarthropathy: Diagnostic Dilemmas and differential Diagnosis Radiographics 2000; 20: S279-S293.
26. *Paik E, Wissman R.* Distinguish Imaging Characteristics of the diabetic foot. Infect Dis Clin Pract 2005; 13: 303-5.
27. *Ledermann HP, Morrison WB, Schweitzer ME.* MR image analysis of pedal osteomyelitis: distribution, patterns of spread, and frequency of associated ulceration and septic arthritis Radiology 2002; 223: 747-55.
28. *Gangadharamurthy D, Horwich P, Greenman R.* The diabetic Foot - imaging options and considerations. Diabetic Neuropathy and Diabetic Foot Touch Briefings 2007: 75-78.
29. *Dinh MT, Abad CL, Safdar N.* Diagnostic accuracy of the physical examination and imaging tests for osteomyelitis underlying diabetic foot ulcers: meta-analysis. Clin Infect Dis 2008; 47: 519-27.
30. *Frykberg RG, et al.* Diabetic foot disorders. A clinical practice guideline. For the American College of Foot and Ankle Surgeons and the American College of Foot and Ankle Orthopedics and Medicine. J Foot Ankle Surg 2000; Suppl: 1-60.
31. *Palestro CJ, et al.* Marrow Versus Infection in the Charcot Joint: Indium-111 Leukocyte and Technetium-99m Sulfur Colloid Scintigraphy J Nucl Med 1998; 39: 346-50.
32. *Keidar Z. et al.* The Diabetic Foot: Initial Experience with 18F-FDG PET/CT. J Nucl Med 2005; 46: 444-9.
33. *Filippi L, Uccioli L, Giurato L, Schillaci O.* Diabetic foot infection: usefulness of SPECT/CT for 99mTc-HMPAO-labeled leukocyte imaging. J Nucl Med 2009; 50: 1042-6.

Λέξεις-κλειδιά:

Οστεομυελίτιδα
 Οστεοαρθροπάθεια Charcot
 Υπολογιστική Τομογραφία
 Υπερηχοτομογραφία
 Σπινθηρογράφημα
 Μαγνητική Τομογραφία

Key-words:

Osteomyelitis
 Charcot joint
 Computed Tomography
 Ultrasound
 Scintigraphy
 MRI