

**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΠΑΤΡΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**

**ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ : ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΙΑΜΠΛΗΣ**

**Η ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΘΕΡΜΟΚΑΥΤΗΡΙΑΣΜΟΥ ΜΕ
ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (RF ABLATION) ΣΤΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ
ΚΑΛΟΗΘΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΟΓΚΩΝ**

**ΖΑΦΕΙΡΙΑ Γ. ΠΑΠΑΘΑΝΑΣΙΟΥ
ΙΑΤΡΟΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΟΣ**

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΠΑΤΡΑ 2010

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΠΕΤΣΑΣ

Αναπληρωτής Καθηγητής Ακτινολογίας
Επιβλέπων Καθηγητής

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΙΑΜΠΛΗΣ

Καθηγητής Ακτινολογίας
Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΕΓΑΣ

Καθηγητής Ορθοπαιδικής
Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής

#

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΞΕΤΑΣΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ

ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΠΕΤΣΑΣ

Αναπληρωτής Καθηγητής Ακτινολογίας
Επιβλέπων Καθηγητής

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΣΙΑΜΠΛΗΣ

Καθηγητής Ακτινολογίας
Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής

ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΜΕΓΑΣ

Καθηγητής Ορθοπαιδικής
Μέλος Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής

ΜΙΝΩΣ ΤΥΛΛΙΑΝΑΚΗΣ

Καθηγητής Ορθοπαιδικής
Μέλος Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΑΡΝΑΜΠΑΤΙΔΗΣ

Επίκουρος Καθηγητής Επεμβατικής Ακτινολογίας
Μέλος Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

ΧΡΙΣΤΙΝΑ ΚΑΛΟΓΕΡΟΠΟΥΛΟΥ

Επίκουρος Καθηγήτρια Ακτινολογίας
Μέλος Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

ΔΙΟΝΥΣΙΟΣ ΠΑΠΑΧΡΗΣΤΟΥ

Επίκουρος Καθηγητής Ανατομίας, Ιστολογίας, Εμβρυολογίας
Μέλος Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής

...στην οικογένειά μου που με στηρίζει όπου και όποτε χρειάζεται !!!

Αντί προλόγου

Η παρούσα διδακτορική διατριβή εκπονήθηκε στο Εργαστήριο Κλινικής Ακτινολογίας του Πανεπιστημίου Πατρών, στα πλαίσια του Προγράμματος Μεταπτυχιακών Σπουδών του τμήματος της Ιατρικής Σχολής, κατά το χρονικό διάστημα 2007-2010. Μέσα από αυτές τις γραμμές θα ήθελα να ευχαριστήσω όλους εκείνους που συνέβαλαν ουσιαστικά στην πραγματοποίησή της.

Ευχαριστώ θερμά τον Καθηγητή μου Κο Δημήτριο Σιαμπλή, ο οποίος ως ειδικευόμενη και αργότερα ως μεταπτυχιακή σπουδάστριά μου μετέδωσε την επιστημονική σκέψη και με δίδαξε την ορθή προσέγγιση των θεμάτων της Επεμβατικής Ακτινολογίας.

Επίσης, ευχαριστώ θερμά τον Αναπληρωτή Καθηγητή μου Κο Θεόδωρο Πέτσα, επιβλέποντα της διδακτορικής διατριβής, γιατί στάθηκε σύμβουλος και αρωγός στην προσπάθειά μου να κατανοήσω σε βάθος τις αρχές λειτουργίας της θερμοκαυτηρίασης με ραδιοσυχνότητες και να αποκτήσω τεχνική κατάρτιση όσον αφορά στην σωστή εφαρμογή της.

Στον Κο Παναγιώτη Μέγα, Καθηγητή της Ορθοπαιδικής στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Πατρών, εκφράζω τις ευχαριστίες μου για τη μύησή μου στα δύσβατα «μονοπάτια» της ορθοπαιδικής ογκολογίας. Οι συμβουλές και οι υποδείξεις του, αποτέλεσαν για μένα κατευθυντήριο άξονα και καθόρισαν πολλές από τις επαγγελματικές επιλογές μου.

Ευχαριστώ επίσης τον Επίκουρο Καθηγητή Κο Διονύσιο Παπαχρήστου, ο οποίος συνέβαλε ουσιαστικά στην κατανόηση της ιστοπαθολογίας και της μοριακής βιολογίας των όγκων του μυοσκελετικού συστήματος.

Ένα ευχαριστώ οφείλω και στον συνάδελφο και φίλο Νείλα Ιωάννη για την πολύτιμη βοήθειά του στην ταξινόμηση του αρχειακού υλικού.

Τέλος, οφείλω το μεγαλύτερο ευχαριστώ στο σύζυγο και συνάδελφό μου επεμβατικό ακτινολόγο Κο Νικόλαο Χρηστέα και στα παιδιά μας που αποτελούν το κύριο στήριγμα και το εφалτήριο σε κάθε νέο μου εγχείρημα.

ΙΟΥΝΙΟΣ 2010

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ Σελ. 7

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ Σελ. 9

ΜΕΡΟΣ Α΄

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ
ΤΩΝ ΠΡΩΤΟΠΑΘΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΟΓΚΩΝ **Σελ. 9**

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΠΡΩΤΟΠΑΘΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΟΓΚΩΝ **Σελ. 10**

ΗΛΙΚΙΑ **Σελ. 12**

ΔΙΑΦΟΡΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΟΓΚΩΝ
ΜΕ ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΛΟΗΘΕΙΣ **Σελ. 13**

ΑΛΛΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ **Σελ. 26**

ΒΙΟΨΙΑ **Σελ. 29**

ΣΤΑΔΙΟΠΟΙΗΣΗ **Σελ. 31**

ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΑ ΟΡΙΑ **Σελ. 36**

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ ΜΕΡΟΥΣ Α΄ **Σελ. 38**

ΜΕΡΟΣ Β΄

ΚΑΛΟΗΘΕΙΣ ΟΓΚΟΙ ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΥΝ ΟΣΤΙΤΗ ΙΣΤΟ **Σελ. 39**

ΟΣΤΕΟΕΙΔΕΣ ΟΣΤΕΩΜΑ **Σελ. 39**

ΟΣΤΕΟΒΛΑΣΤΩΜΑ **Σελ. 52**

ΚΑΛΟΗΘΕΙΣ ΟΓΚΟΙ ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΥΝ ΧΟΝΔΡΙΝΟ ΙΣΤΟ **Σελ. 58**

ΧΟΝΔΡΟΒΛΑΣΤΩΜΑ **Σελ. 58**

ΜΕΡΟΣ Γ΄

ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΑΥΤΗΡΙΑΣΗΣ
ΜΕ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (RF ABLATION) **Σελ. 67**

ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΑΥΤΗΡΙΑΣΗΣ ΜΕ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ
ΜΕ ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΛΟΗΘΕΙΣ ΟΣΤΙΚΟΥΣ ΟΓΚΟΥΣ **Σελ. 72**

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ Σελ. 75

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ **Σελ. 75**

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ **Σελ. 87**

ΣΥΖΗΤΗΣΗ **Σελ. 102**

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ **Σελ. 127**

ΠΕΡΙΛΗΨΗ **Σελ. 132**

SUMMARY **Σελ. 137**

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ **Σελ. 141**

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ **Σελ. 148**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Οι πρωτοπαθείς όγκοι του μυοσκελετικού συστήματος είναι σπάνια καλοήγη ή κακοήγη νεοπλάσματα, τα οποία εμφανίζουν μεγάλη ποικιλία μορφολογικών και βιολογικών χαρακτηριστικών. Αντιπροσωπεύουν μόνο το 0,2% στο σύνολο των νεοπλασιών του ανθρώπου [1]. Η πλειοψηφία τους είναι καλοήγη νεοπλάσματα (71,6% στο σύνολο των πρωτοπαθών οστικών όγκων) [1] και αναπτύσσονται σε ανώριμους-αναπτυσσόμενους σκελετούς. Προσβάλλουν και τα δύο φύλα, όλα τα μυοσκελετικά διαμερίσματα, εκδηλώνονται χωρίς ειδικά κλινικά σημεία, ενώ για την εμφάνισή τους δεν ενοχοποιούνται συγκεκριμένοι προδιαθεσικοί παράγοντες. Τα ανωτέρω σε συνδυασμό με την σπανιότητά τους, οδηγούν συχνά στην διαφυγή της έγκαιρης διάγνωσης και της αποτελεσματικής εκ τούτου θεραπείας. Επίσης θα πρέπει να συνυπολογιστούν η συχνή δυσκολία στην διαφοροδιάγνωσή τους από κακοήγεις οντότητες, η όχι αμελητέα επίπτωση της τοπικής υποτροπής τους καθώς και η πιθανότητα κακοήθους εξαλλαγής.

Η διάγνωση των πρωτοπαθών καλοήγων οστικών όγκων αποτελεί πρόκληση. Τις τελευταίες δεκαετίες η ραγδαία τεχνολογική εξέλιξη της αξονικής και της μαγνητικής τομογραφίας έχει ως αποτέλεσμα τη σημαντική πρόοδο τόσο της διαγνωστικής όσο και της θεραπευτικής προσέγγισης του συνόλου και ειδικότερα των καλοήγων πρωτοπαθών οστικών όγκων. Η επιλογή της θεραπευτικής μεθόδου εξαρτάται από την εντόπιση, την κλινική εικόνα, τη φυσική ιστορία του όγκου αλλά και την θνησιμότητα της μεθόδου.

Η χειρουργική αφαίρεση είτε με τη μορφή της *in situ* απόξεσης είτε με τη μορφή της ευρείας χειρουργικής εκτομής αποτελούσε μέχρι πρόσφατα την πλέον καθιερωμένη θεραπευτική επιλογή στην αντιμετώπιση των καλοήγων οστικών όγκων. Όμως, η μέθοδος συχνά συνοδεύεται από επιπλοκές όπως αιματώματα, φλεγμονές και κατάγματα. Επίσης η προ- και η περιεγχειρητική εντόπιση αυτών των μικρών καλοήγων οστικών βλαβών παρουσιάζει όχι σπάνια δυσκολίες που καταλήγουν σε ευρείες οστικές εκτομές με αποτέλεσμα τη σημαντική αποδυνάμωση του οστού και την τοποθέτηση ενδομυελικών ήλων με ή χωρίς τη χρήση οστικών μοσχευμάτων. Έτσι, προκύπτει η ανάγκη της μακράς νοσηλείας και ακινητοποίησης των ασθενών με αποτέλεσμα τη

σημαντική καθυστέρηση στην ανάκτηση των φυσιολογικών δραστηριοτήτων τους. Τα ανωτέρω μειονεκτήματα έδωσαν το έναυσμα για την εφαρμογή ελάχιστα επεμβατικών θεραπευτικών μεθόδων όπως ο θερμοκαυτηριασμός με ραδιοσυχνότητες (RF Ablation).

Οι ραδιοσυχνότητες παράγονται από υψίσυχο εναλλασσόμενο ρεύμα και η ιδιότητά τους είναι η πρόκληση τοπικής ιστικής καταστροφής. Κατάλληλα διαμορφωμένα ηλεκτρόδια χρησιμεύουν ως αγωγοί για τη διοχέτευση του εναλλασσόμενου ρεύματος και την επικέντρωση της ενέργειάς του σε επιλεγμένους ιστούς. Η προκαλούμενη ανατάραξη των ιόντων έχει ως επακόλουθο την παραγωγή θερμότητας εξαιτίας της τριβής μεταξύ τους. Η έκλυση της θερμικής ενέργειας προκαλεί κυτταρική αφυδάτωση, μετουσίωση των πρωτεϊνών και πηκτική νέκρωση. Τα φαινόμενα αυτά παρατηρούνται σε θερμοκρασίες άνω των 50°C.

Συνοπτικά η τεχνική της εν λόγω μεθόδου περιλαμβάνει τα εξής βήματα:

- 1) Εντοπισμός και σχεδιασμός προσέγγισης της βλάβης.
- 2) Διαδερμική προσέγγιση της βλάβης.
- 3) Είσοδος κατάλληλου στυλεού και τοποθέτηση του RF ηλεκτροδίου στο κέντρο βλάβης και εφαρμογή του θερμοκαυτηριασμού (το optimum της θερμοκρασίας και της διάρκειας εφαρμογής των RF εξαρτάται από τη σύσταση και τις ιδιότητες του ιστού).

Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου συνίστανται στην μείωση της περι- και μετεγχειρητικής νοσηρότητας, στην ελαχιστοποίηση της θνησιμότητας και στη μείωση του χρόνου και του κόστους νοσηλείας.

Η παρούσα μελέτη έχει ως σκοπό να διερευνήσει το κατά πόσο είναι εφικτή, ασφαλής και αποτελεσματική η RFA μέθοδος όσον αφορά στη θεραπεία καλοήθων οστικών όγκων. Οι εργασίες του πρωτοκόλλου πραγματοποιούνται κάτω από κατάλληλα διαμορφωμένες συνθήκες στον αξονικό τομογράφο ή και στη χειρουργική αίθουσα, μετά από πλήρη ενημέρωση και συγκατάθεση του ασθενούς. Τα αποτελέσματα των ανωτέρω εργασιών αξιολογούνται βάσει κλινικών και απεικονιστικών κριτηρίων σε τακτά χρονικά διαστήματα, μετά το πέρας της αρχικής επεμβατικής πράξης. Παράλληλα, πραγματοποιείται συνεκτίμηση-συσχέτιση των αποτελεσμάτων με τα σύγχρονα βιβλιογραφικά δεδομένα.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΜΕΡΟΣ Α'

Η ΣΗΜΑΣΙΑ ΤΗΣ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ ΣΤΗΝ ΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΠΕΛΑΣΗ ΤΩΝ ΠΡΩΤΟΠΑΘΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΟΓΚΩΝ

Όπως προαναφέρθηκε, τα πρωτοπαθή οστικά νεοπλασμάτα είναι εξαιρετικά σπάνια. Συγκροτούν μόλις το 0,2%-0,5% όλων των νεοπλασιών και η αναλογία τους σε σχέση με τους όγκους των μαλακών μορίων είναι 1:10 [1]. Στην πλειοψηφία τους είναι καλοήθεις αποτελώντας περίπου το 71,6% του συνόλου των πρωτοπαθών οστικών όγκων [1]. Για τους περισσότερους οστικούς όγκους (καλοήθεις ή κακοήθεις), η αιτιολογία είναι αδιευκρίνιστη και η κλινική εικόνα είναι ποικίλη και μη ειδική. Έτσι, πολλές φορές οι όγκοι του μυοσκελετικού συστήματος διαφεύγουν της έγκαιρης διάγνωσης όχι γιατί δεν προκύπτουν από τον κλινικο-εργαστηριακό έλεγχο, αλλά επειδή δεν περιλαμβάνονται στον διαφοροδιαγνωστικό προβληματισμό.

Η διάγνωση και η θεραπεία των οστικών όγκων είναι πολυπαραγοντικές και σύνθετες διεργασίες που αφορούν όχι μία αλλά ένα σύνολο ιατρικών ειδικοτήτων, όπως οι ογκολόγοι, οι ορθοπαιδικοί, οι ακτινολόγοι, οι παθολογοανατόμοι, οι ακτινοθεραπευτές, οι φυσικοθεραπευτές και οι ψυχολόγοι.

Οι πρωτοπαθείς οστικοί όγκοι αποτελούν μία πρόκληση για τον ακτινολόγο γιατί :

- α)** η διάγνωσή τους βασίζεται σε μεγάλο βαθμό στην ακτινολογική εικόνα
- β)** η ιστολογική διάγνωση δεν είναι ανεξάρτητη της ακτινολογικής και απαιτείται συνδυασμός και των δύο για την ασφαλή διαφορική διάγνωση
- γ)** ορισμένοι όγκοι μπορούν να διαγνωσθούν από τον ακτινολόγο χωρίς καμία περαιτέρω διερεύνηση ή ο ακτινολόγος να συστήσει απλώς μόνο ακτινολογική παρακολούθηση και
- δ)** ο ακτινολόγος, σε μεγάλο βαθμό, είναι σε θέση να δει αν η βλάβη αναπτύσσεται με αργό ή γρήγορο ρυθμό.

Η ακτινολογική διερεύνηση των όγκων του μυοσκελετικού συστήματος πρέπει να αποσκοπεί στην επίτευξη των παρακάτω θεμελιωδών στόχων:

- 1) Ανίχνευση του όγκου
- 2) Διάγνωση ή διαφοροδιάγνωση του όγκου
- 3) Σταδιοποίηση του όγκου

Στην επίτευξη των ανωτέρω συμβάλλει σημαντικά η συνεκτίμηση των κλινικών ευρημάτων, τα κυριότερα από τα οποία είναι:

- 1) Η ηλικία (και το φύλο) του ασθενούς
- 2) Η παρουσία και το είδος του άλγους
- 3) Η διάρκεια των συμπτωμάτων

ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΙΚΟΝΑ ΠΡΩΤΟΠΑΘΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΟΓΚΩΝ [2,3]

Το άλγος είναι το πιο συχνό κλινικό σύμπτωμα που συνοδεύει τους όγκους του μυοσκελετικού συστήματος. Υπάρχουν όμως αρκετοί κακοήθεις όγκοι που διαδράμουν ασυμπτωματικοί και προκύπτουν ως τυχαίο ακτινολογικό εύρημα, όπως π.χ. το μη οστεοποϊό ίνωμα, το χονδροβλάστωμα κ.α..

Οι περισσότεροι καλοήθεις όγκοι εμπλέκονται με τοπικό άλγος που οφείλεται κυρίως στην εξασθένιση της οστικής δομής από την προσβολή του όγκου. Ο μηχανικής αιτιολογίας αυτός πόνος είναι εντονότερος και εκδηλώνεται νωρίτερα στα επιβαρυνόμενα από φορτία οστά της σπονδυλικής στήλης και των κάτω άκρων ενώ στα οστά των άνω άκρων μπορεί να προκληθεί από εκτεταμένες καλοήθεις βλάβες, όπως π.χ. η μονήρης οστική κύστη. Άλλες καλοήθεις βλάβες, όπως το οστεοειδές οστέωμα, συνοδεύονται από άλγος ακόμη και σε περίπτωση μικρού μεγέθους, το οποίο όμως δεν είναι μηχανικής αιτιολογίας.

Το άλγος που συνοδεύει τους κακοήθεις οστικούς όγκους δεν είναι αρχικά τόσο έντονο όσο η βαρύτητα της υποκείμενης νόσου. Τα χαρακτηριστικά του είναι μη ειδικά, ενώ η έντασή του δεν είναι πάντα ανάλογη με το βαθμό κακοήθειας και την επέκταση του όγκου. Η ένταση του άλγους καθορίζεται και από την εντόπιση του όγκου. Έτσι, ένας μικρός όγκος, όπως π.χ. ένα χαμηλής κακοήθειας (low grade) χονδροσάρκωμα, όταν πιέζει μία

νωτιαία ρίζα στη σπονδυλική στήλη, δίνει εντονότερα συμπτώματα από ένα μεγαλύτερο και κακοήθεστο όγκο, όπως το συνοβιακό σάρκωμα.

Το οίδημα, το οποίο αντιδραστικά συνοδεύει τους όγκους, εφόσον αφορά επιφανειακό οστό είναι εύκολα αντιληπτό και αποτελεί άλλη μία κλινική εκδήλωση που οδηγεί τον ασθενή στον ιατρό. Συχνότερα όμως είναι ένα απεικονιστικό ή έμμεσο εύρημα εξαιτίας της πίεσης που ασκείται στα γειτονικά προς τον όγκο ανατομικά στοιχεία.

Οι κακοήθεις όγκοι δεν συνοδεύονται πάντα από οίδημα και το μέγεθος του οιδήματος δεν καθορίζει απαραίτητα και το βαθμό της κακοήθειας. Έτσι, μία υψηλής κακοήθειας βλάβη, όπως είναι το πολλαπλό μυέλωμα, διαβρώνει το οστό με ελάχιστη συμμετοχή των μαλακών μορίων. Αντίθετα, ένα χαμηλής κακοήθειας χονδροσάρκωμα συνοδεύεται συνήθως από μεγάλο οίδημα.

Η ύπαρξη αυξημένης θερμοκρασίας και ο σχηματισμός επίφλεβου στην προσβεβλημένη περιοχή αποτελούν πολλές φορές ενδείξεις της επιθετικότητας του όγκου.

Ένα παθολογικό κατάγμα μπορεί να εμπλακεί με την παρουσία ενός καλοήθους ή κακοήθους οστικού όγκου. Το προϋπάρχον άλγος και η πρόκληση του κατάγματος με μικρή βία ενισχύουν την υποψία παθολογικής βλάβης, ενώ ο ακτινολογικός έλεγχος αναδεικνύει περιοχή με οστικό έλλειμμα. Επίσης κρίνεται απαραίτητη η διερεύνηση πιθανού προκαρκινικού υποστρώματος. Αντιπροσωπευτικό παράδειγμα νόσου με δυνητικά κακοήγη εξαλλαγή είναι η νόσος Paget, όπου το 50% των οστεοσαρκωμάτων που εμφανίζονται μετά την ηλικία των 60 ετών, συνδυάζονται με αυτή τη νόσο.

Άλλα χαρακτηριστικά παραδείγματα αποτελούν η προηγηθείσα θεραπευτική ακτινοβολία, η χρόνια οστεομυελίτιδα, η παρουσία ενός καλοήθους χονδρογενούς όγκου και πολύ σπανιότερα η ινώδης δυσπλασία και το οστικό έμφρακτο. Οι ανωτέρω καταστάσεις είναι επίσης επιρρεπείς στην εμφάνιση σαρκωμάτων, μετά την πάροδο ετών.

Δεν υπάρχουν χαρακτηριστικά εργαστηριακά ευρήματα, που να συνοδεύουν την πλειονότητα των πρωτοπαθών μυοσκελετικών όγκων. Μόνο το πολλαπλό μυέλωμα συνδυάζεται με διαταραχές στην ηλεκτροφόρηση των λευκωμάτων στο 90% των περιπτώσεων. Επίσης, η υπερκαλιαιμία παρατηρείται συχνά στην περίπτωση του μυελώματος, ενώ η αλκαλική

φωσφατάση μπορεί να αυξηθεί σε περιπτώσεις οστεοσαρκώματος και να φθάσει σε υψηλά επίπεδα επί Paget's οστεοσαρκώματος.

ΗΛΙΚΙΑ

Η ηλικία του ασθενούς είναι μία παράμετρος που πρέπει να συνυπολογίζεται με ιδιαίτερη βαρύτητα στη διαγνωστική διαδικασία των οστικών όγκων. Ορισμένοι όγκοι εμφανίζονται αποκλειστικά σε συγκεκριμένες ηλικίες. Υποστηρίζεται ότι το περίπου 80% των οστικών όγκων, δύναται να προσεγγιστεί επαρκώς διαγνωστικά, λαμβάνοντας υπόψιν την ηλικία του ασθενούς [4]. Για παράδειγμα, η ανευρυσματική κύστη, το χονδρομυξοειδές ίνωμα και το χονδροβλάστωμα σπάνια εμφανίζονται σε ηλικίες μεγαλύτερες των 20 ετών. Αντίθετα, ο γιγαντοκυτταρικός όγκος κατά κανόνα παρατηρείται μετά της σύγκλειση της επιφυσσιακής πλάκας. Το μυέλωμα, το χονδροσάρκωμα και η μεταστατική νόσος προσβάλλουν σχεδόν αποκλειστικά ηλικίες μεγαλύτερες των 40 ετών [5].

ΔΙΑΦΟΡΟΔΙΑΓΝΩΣΤΙΚΗ ΑΚΤΙΝΟΓΡΑΦΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΤΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΟΓΚΩΝ ΜΕ ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΛΟΗΘΕΙΣ

Η διαδικασία της ακτινολογικής διάγνωσης περιλαμβάνει κυρίως δύο στάδια :

A) Ρυθμός ανάπτυξης

Αν δηλαδή η βλάβη αναπτύσσεται ταχέως (σχετικά κακοήθης) ή αργά (σχετικά καλοήθης). Υπάρχει όμως ένα πεδίο αλληλοεπικαλυπτόμενων δράσεων και έτσι μία καλοήθης βλάβη δύναται να εμφανίζει επιθετικούς χαρακτήρες και μία κακοήθης να παρουσιάζει πρότυπο αργής ανάπτυξης.

B) Ειδική μορφολογία της βλάβης

Η απλή ακτινογραφία αποτελεί την πρωταρχική απεικονιστική εξέταση στην διερεύνηση των όγκων των οστών. Όταν έχουμε μία φυσιολογική ακτινογραφία δεν σημαίνει ότι σταματά η διαδικασία της έρευνας, εφόσον τα κλινικά συμπτώματα υπάρχουν. Είναι γνωστό ότι τουλάχιστον το 40%-50% του δοκιδωτού οστού πρέπει να καταστραφεί πριν αναδειχθεί μία διακριτή λυτική περιοχή στις απλές ακτινογραφίες [6-7]. Ορισμένες φορές οι βλάβες με φυσιολογικές ακτινογραφίες αναδεικνύονται με το σπινθηρογράφημα ή την μαγνητική τομογραφία και αν στη συνέχεια επανεξεταστεί η απλή ακτινογραφία υπάρχει περίπτωση να εντοπιστεί η υποσημεινόμενη βλάβη.

Οι οστικές βλάβες έχουν ταξινομηθεί με βάση τους ακτινομορφολογικούς χαρακτήρες σε πέντε βασικές κατηγορίες :

α) Καλοήθεις βλάβες, οι οποίες εφόσον διαγνωσθούν απεικονιστικά δεν χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης ή αντιμετώπισης (leave me alone ή don't touch lesions), όπως π.χ. το καλοήθες ινώδες φλοιικό έλλειμμα, η οστική νησίδα, το οστικό έμφρακτο, η μικρή ινώδης δυσπλασία, το ασυμπτωματικό σπονδυλικό αιμαγγείωμα.

β) Καλοήθεις βλάβες, τις οποίες μπορούμε απλώς και μόνο να τις παρακολουθούμε, όπως π.χ. το μη οστεοποιοί ίνωμα, η ινώδης δυσπλασία, η οστεοποιοίς μυοσίτιδα.

γ) Καλοήθεις συμπτωματικές βλάβες που δεν χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης πριν αντιμετωπιστούν θεραπευτικά, όπως π.χ. σε ορισμένες

περιπτώσεις η απλή οστική κύστη, το χονδροβλάστωμα, ο γιγαντοκυτταρικός όγκος.

δ) Βλάβες με αβέβαιη διάγνωση ως προς την καλοήθεια ή την κακοήθεια. Οι βλάβες αυτές παρουσιάζουν καλοήθεις αλλά και επιθετικούς χαρακτήρες και πρέπει να διερευνηθούν περαιτέρω με CT/MRI και βιοψία.

ε) Σαφώς κακοήθεις βλάβες που χρήζουν πλήρους προεγχειρητικού ελέγχου και άμεσης αντιμετώπισης.

Για να χαρακτηριστεί μία βλάβη ακτινογραφικά και να ταξινομηθεί σε μία από τις άνωθι ομάδες, πρέπει να αξιολογηθούν προσεκτικά τα παρακάτω κριτήρια [8-11]:

1) Ηλικία του ασθενούς

Όπως προαναφέρθηκε, ορισμένες βλάβες βρίσκονται σχεδόν τυπικά σε συγκεκριμένα ηλικιακά όρια περιορίζοντας έτσι τη διαφοροδιάγνωση σε ένα μικρό εύρος βλαβών, που είναι πιο συχνές στις συγκεκριμένες ηλικιακές ομάδες. Γενικά όμως, οι καλοήθεις οστικοί όγκοι είναι πιο συχνοί στα νεαρά άτομα.

Η απλή οστική κύστη, η ανευρυσματική οστική κύστη, το μη οστεοποιοί ίνωμα, το χονδροβλάστωμα και το ηωσινόφιλο κοκκίωμα απαντώνται συχνότερα στις δύο πρώτες δεκαετίες της ζωής. Το οστεοειδές οστέωμα προσβάλλει συχνότερα τις τρεις πρώτες δεκαετίες της ζωής, ενώ η ινώδης δυσπλασία συχνά ανακαλύπτεται τυχαία και όταν είναι μονοοστική μπορεί να απαντηθεί σε οποιαδήποτε δεκαετία της ζωής (Πίνακες 1,2).

Πίνακας 1. Ηλικιακή κατανομή καλοήθων οστικών όγκων [12]

Τύπος καλοήθους όγκου	Συνολική επίπτωση (%)	Επίπτωση ανά δεκαετία (%)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 +
Οστεοχόνδρωμα	29,2	11,8	47,8	18,5	10,6	5,4	3,6	1,4	0,9	
Γιγαγ/κός Όγκος	15,8	0,5	15,1	37	24,6	13,3	6,2	2,5	0,9	
Εγχόνδρωμα	14,4	10,7	21,8	17	17	17,3	8,1	6,6	1,2	0,3
Οστεοειδές Οστέωμα	12,3	13,6	51,4	21,8	9,1	1,5	0,9	1,2	0,6	
Χονδροβλάστωμα	9,5	2,5	58,8	14,3	10,9	4,2	8,4	0,8		
Αιμαγγείωμα	6,3	3,7	9,3	13,9	15,7	25,9	16,7	11,1	3,7	
Οστεοβλάστωμα	4,5	6,9	41,4	32,2	10,3	3,4	3,4	1,1	1,1	
Χονδρομυξοειδές ίνωμα	1,5	11,1	24,4	31,1	13,3	8,9	8,9		2,2	

Πίνακας 2. Ηλικιακή κατανομή κακοήθων οστικών όγκων [12]

Τύπος κακοήθους όγκου	Συνολική επίπτωση (%)	Επίπτωση ανά δεκαετία (%)								
		1	2	3	4	5	6	7	8	9 +
Οστεοσάρκωμα	29,2	4,6	46	17,2	8,8	7,6	6,5	6,7	2,4	0,3
Χονδροσάρκωμα	15,8	0,6	4,8	12,3	21,4	20,3	20,1	14	5,6	0,8
Μυέλωμα			0,1	1,2	5,2	15,7	29,2	29,2	15,8	3,4
Λέμφωμα	12,3	2,7	8,9	10,8	10,2	14,7	20,3	17,5	12	2,7
Σάρκωμα Ewing	9,5	16,2	59,6	16,8	4,7	2	0,8			
Χόρδωμα	6,3	1,1	4,2	6,2	13,5	18,5	24,4	20,5	9,3	2,2
Ινοσάρκωμα	4,5	3,1	11,4	13,3	19,2	14,5	16,7	12,9	6,3	2,4
Κακόηθες Ιστιοκύττωμα	1,5	1,2	15,7	10,8	13,3	19,2	9,6	21,7	6	2,4
Αδαμαντίνωμα	0,6	2,9	29,4	44,1	5,9	5,9	5,9			

2) Επέκταση-διήθηση μαλακών μορίων

Η διάσπαση του φλοιού και η επέκταση στα μαλακά μόρια είναι γενικά σημεία υπέρ κακοήθειας. Η φλεγμονή μπορεί ωστόσο να επεκταθεί στα παρακείμενα μαλακά μόρια αλλά συνήθως τα ασαφοποιεί και δεν τα παρεκτοπίζει όπως ένα κακόηθες νεόπλασμα.

3) Μέγεθος της βλάβης

Γενικά, μία μεγάλη βλάβη συμπεριφέρεται πιο επιθετικά από μία μικρότερη. Όμως, το κριτήριο αξιολόγησης του μεγέθους δεν είναι τόσο σημαντικό, και κυρίως αφορά στην προεγχειρητική διαμόρφωση του χειρουργικού πεδίου.

4) Θέση της βλάβης

Οι παράγοντες που σχετίζονται με τη θέση της βλάβης είναι :

α) εντόπιση σε συγκεκριμένα οστά

I. Ορισμένες βλάβες εντοπίζονται συχνότερα σε συγκεκριμένα οστά, όπως π.χ. η κνήμη είναι η οστική εντόπιση που προτιμά το αδαμαντίνωμα, το οστεοποϊό ίνωμα και το χονδρομυξοειδές ίνωμα. Τα περισσότερα καλοήγη οστικά νεοπλάσματα αναπτύσσονται στην περιοχή γύρω από το γόνατο (31% περίπου), στην περιοχή της κατ'ίσχίον άρθρωσης (13,2%), του ώμου (12,9%), της άκρας χείρας (9,3%), των σπονδύλων (9,3%) και του κρανίου (5,2%). Γενικά οι καλοήθεις οστικοί όγκοι μπορεί να εμφανιστούν σε οποιοδήποτε οστό, αλλά η προτίμηση που δείχνουν για συγκεκριμένες θέσεις πρέπει να μας είναι γνωστή.

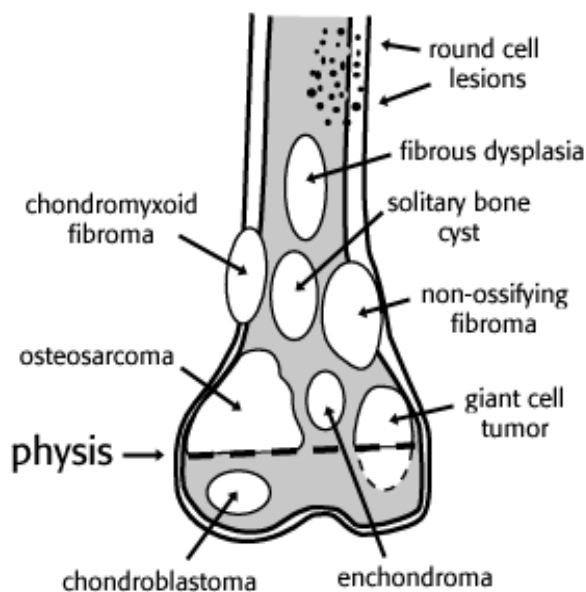
II. Ορισμένες βλάβες προτιμούν τα επίπεδα από τα σωληνώδη οστά.

III. Ορισμένες βλάβες προτιμούν τον αξονικό από τον περιφερικό σκελετό. Το οστεοσάρκωμα και η ινώδης δυσπλασία είναι πολύ σπάνια στον αξονικό σκελετό. Οι πλευρές είναι η θέση προτίμησης για το ηωσινόφιλο κοκκίωμα, το σάρκωμα Ewing, το χονδροσάρκωμα, και την ινώδη δυσπλασία. Η πιο συχνή ογκόμορφη βλάβη στις πλευρές είναι η ινώδης

δυσπλασία. Εξεργασίες στο στέρνο είναι σχεδόν πάντοτε κακοήθεις, ενώ στην επιγονατίδα σχεδόν πάντοτε καλοήθεις.

β) εντόπιση κατά μήκος ενός επιμήκους οστού (Σχήμα 1.).

Οι περισσότερες βλάβες εντοπίζονται στην μετάφυση, γύρω από την κατά γόνυ άρθρωση και το εγγύς βραχιόνιο, όπου υπάρχει η μεγαλύτερη κυτταρική δραστηριότητα, λίγες στην επίφυση (χονδροβλάστωμα), και άλλες πιο συχνά στην διάφυση (σάρκωμα Ewing).



γ) εντόπιση σε ένα εγκάρσιο επίπεδο ενός επιμήκους οστού.

Κεντρικά εντοπιζόμενες βλάβες : απλή οστική κύστη, ινώδης δυσπλασία, σάρκωμα Ewing.

Έκκεντρα εντοπιζόμενες βλάβες : γιγαντοκυτταρικός όγκος, χονδρομυξοειδές ίνωμα, μη οστεοποιοί ίνωμα.

Βλάβες εντοπιζόμενες στον φλοιό : οστεοειδές οστέωμα.

Σχήμα 1.

(www.rad.washington.edu/academics)

5) Όρια της βλάβης

Ο παράγοντας αυτός είναι πολύ σημαντικός γιατί προσδιορίζει την βιολογική δραστηριότητα της αλλοίωσης. Γενικά γρήγορα αναπτυσσόμενες βλάβες είναι περισσότερο κακοήθεις παρά καλοήθεις. Η βιολογική δραστηριότητα στα όρια της βλάβης καθορίζεται από την αντίδραση του υγιούς οστού στην παρουσία του όγκου. Το υγιές οστό είναι αυτό που ανταποκρίνεται με την απομάκρυνση ή τη δημιουργία οστίτη ιστού και όχι η βλάβη.

Έτσι, υπάρχουν δύο αντιδράσεις από το υγιές οστό :

- Η αποικοδόμηση του οστίτη ιστού με την φυσιολογική διαδικασία της οστικής απορρόφησης και
- Η δημιουργία νέου οστίτη ιστού.

Τα απεικονιστικά σημεία που προκύπτουν από τις δύο παραπάνω διαδικασίες είναι τα εξής :

α) Αν η βλάβη αναπτύσσεται βραδέως, τότε το υγιές οστό έχει πολύ χρόνο να αποικοδομήσει οστίτη ιστό με την σωστή διαδικασία και εν συνεχεία να δημιουργήσει νέο οστό.

β) Αν η βλάβη αναπτύσσεται γρήγορα, το υγιές οστό δεν «προλαβαίνει» να προχωρήσει και να ολοκληρώσει τις διαδικασίες απόκρισης με αποτέλεσμα οι βλάβες να μην εμφανίζουν σκληρυντικά όρια.

Ανάλογα με την ταχύτητα ανάπτυξης της βλάβης έχουμε τα εξής πρότυπα:

I. Γεωγραφικού τύπου βλάβη (Geographic/ maplike lesion)

Τα όρια είναι σχετικά σαφή, με ή χωρίς σκληρυντικά όρια και στενή ζώνη μετάπτωσης μεταξύ υγιούς και παθολογικού οστού. Στις βλάβες αυτές υπάρχει συνήθως ο χρόνος για να αντιδράσει το οστό με την απομάκρυνση ιστού και να δημιουργήσει σκληρυντικά όρια ενώ υπάρχουν και περιπτώσεις όπου δεν υπάρχει χρόνος για τη δημιουργία σκληρυντικών ορίων. Όσο μεγαλύτερο είναι το πάχος των σκληρυντικών ορίων τόσο αργότερος είναι ο ρυθμός ανάπτυξης. Γενικά, οι περισσότερες «γεωγραφικές» βλάβες είναι καλοήθειες.

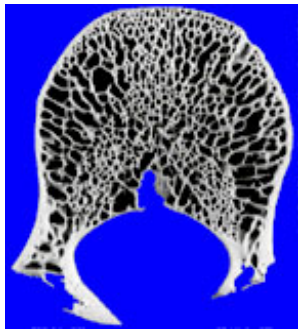
Υπάρχουν τρεις υποομάδες «γεωγραφικών» βλαβών (Σχήματα 2 α-γ.):

Τύπος IA. Εμφανίζουν πολύ αργή ανάπτυξη και παρουσιάζουν σαφή σκληρυντικά όρια (εγχόνδρωμα, μονοστική ινώδης δυσπλασία).

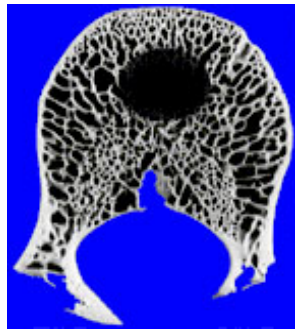
Τύπος IB. Εμφανίζουν αργή ανάπτυξη και δεν υπάρχουν σαφή σκληρυντικά όρια (καλοήθεις βλάβες που παράγουν χόνδρινο ιστό και μερικοί γιγαντοκυτταρικοί όγκοι).

Τύπος IC. Πρόκειται για γεωγραφικές βλάβες με ασθενώς καθοριζόμενα όρια. Αυτό ισοδυναμεί με αρχική διηθητική μεταβολή στα όρια της

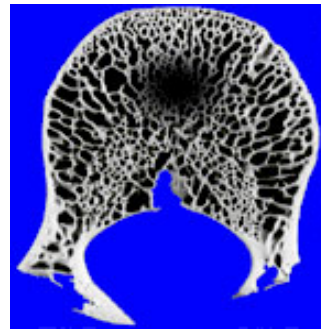
αλλοίωσης (πολλοί γιγαντοκυτταρικοί όγκοι, low grade χονδροσάρκωμα και ακόμη ορισμένες μεταστάσεις).



Φυσιολογικό
Σχήμα 2α.



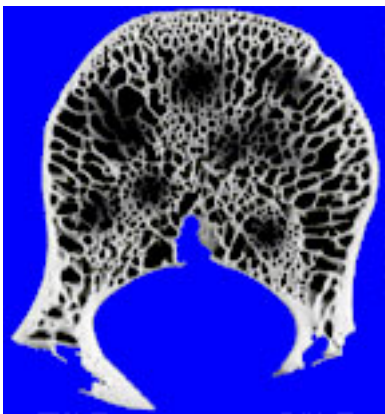
Τύπος IB
Σχήμα 2β.



Τύπος IC
Σχήμα 2γ.

(www.rad.washington.edu/academics)

II. Βλάβη με “σκοροφαγωμένο”πρότυπο απεικόνισης (moth-eaten lesions)

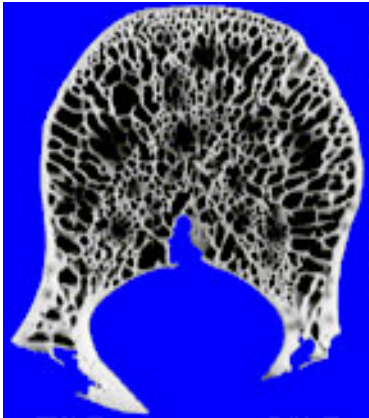


Σχήμα 3.

(www.rad.washington.edu/academics)

Η βλάβη αναπτύσσεται με γρήγορο ρυθμό οστικής καταστροφής και η οστική αντικατάσταση δεν μπορεί ν’ ακολουθήσει το ρυθμό της οστικής απορρόφησης. Έτσι, δημιουργείται ένα υπόστρωμα με απολύτως ασαφή όρια (Σχήμα 3.). Η ζώνη μετάπτωσης της αλλοίωσης στο υγιές οστόύν είναι και αυτή ασαφής και ευρεία. Στα όρια της βλάβης εμφανίζονται μία ή περισσότερες ασαφώς διαχωριζόμενες λυτικές περιοχές μεγίστης διαμέτρου περί τα 2-5 χιλ. που τείνουν κατά τόπους να συνενωθούν μεταξύ τους.

III. Βλάβη με «διεισδυτικό» πρότυπο απεικόνισης (permeative lesions)



Σχήμα 4.

(www.rad.washington.edu/academics)

Στις περιπτώσεις αυτές η ανάπτυξη του όγκου είναι ταχύτατη και η οστική αντικατάσταση είναι ακόμη πιο αδύναμη και τυχαία. Ο όγκος διεισδύει ανάμεσα στις οστικές δοκίδες καταστρέφοντας ορισμένες και εγκαταλείποντας άλλες. Οι περιοχές καταστροφής είναι μικρές (≤ 1 χιλ. σε διάμετρο), ασαφείς με απολύτως δυσδιάκριτα όρια και ευρεία ζώνη μετάπτωσης (Σχήμα 4.).

Η απλή ακτινογραφία υποεκτιμά την επέκταση της διήθησης και μολονότι μπορεί να υπάρχει φυσιολογική απεικόνιση, νεοπλασματικά κύτταρα έχουν ήδη διηθήσει το μυελό και αυτό βέβαια απεικονίζεται ακριβέστερα με τη μαγνητική τομογραφία. Το ανωτέρω πρότυπο χαρακτηρίζει τις επιθετικές οστικές φλεγμονές και τους κακοήθεις όγκους.

Ο Lodwick και οι συνεργάτες [13] κατέταξαν τα πρότυπα οστικής καταστροφής σε τρία στάδια (IA, IB, IC, II και III):

- Στο **στάδιο I**, οι βλάβες χαρακτηρίζονται ως «γεωγραφικές» και μπορεί να είναι σαφώς οριζόμενες με σκληρυντικά όρια και σαφώς διαχωριζόμενες από το φυσιολογικό οστό (**στάδιο IA**) ή σαφώς οριζόμενες και διαχωριζόμενες από το φυσιολογικό οστό αλλά χωρίς σκληρυντικά όρια (**στάδιο IB**) ή τέλος, να παρουσιάζουν ασθενώς καθοριζόμενα και μη σκληρυντικά όρια και ο διαχωρισμός μεταξύ υγιούς και μη οστού να μην είναι πάντοτε σαφής (**στάδιο IC**).

- Στο **στάδιο II** οι βλάβες εμφανίζουν το «σκοροφαγωμένο» πρότυπο οστικής καταστροφής και στο **στάδιο III** οι βλάβες εμφανίζουν το «διεισδυτικό» πρότυπο καταστροφής με ευρεία ζώνη μετάβασης από το φυσιολογικό οστό στον όγκο.

Ο όρος επιθετικός (aggressive) δεν είναι συνώνυμος με την κακοήθεια γιατί μερικές φορές καλοήθεις βλάβες αναπτύσσονται επιθετικά όπως η οστεομυελίτιδα, η ανευρυσματική κύστη και ο γιγαντοκυτταρικός όγκος.

6) Περιεχόμενο-Σύσταση της βλάβης [14]

Τι είναι η εξωκυττάρια θεμέλια ουσία;

Πρόκειται για υλικό που δεν περιέχει κύτταρα και που παράγεται από τα μεσεγχυματικά κύτταρα του οστού (τους οστεοβλάστες και τους χονδροβλάστες) τα οποία δημιουργούν φυσιολογικό οστίτη και χόνδρινο ιστό. Οι οστικοί όγκοι σχηματίζουν παθολογική εξωκυττάρια θεμέλια ουσία από το οποίο απουσιάζει η τάση να φθάσει σε τελική ωρίμανση. Η απεικονιστική παρατήρηση της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας οδηγεί σε μία αδρή ταξινόμηση του όγκου σε τρεις τύπους: χονδροβλαστικούς, οστεοβλαστικούς και άλλους.

Τα χαρακτηριστικά της εξωκυττάριας θεμέλιας ουσίας που παράγει ένας όγκος μπορούν να διακριθούν στην απλή ακτινογραφία. Η χονδροβλαστική εξωκυττάρια θεμέλια ουσία περιέχει στικτές (punctuate) ή «εν είδη στροβίλου» (swirled) επασβεστώσεις με “popcorn-like”, “curvilinear” ή “spectled” χαρακτηριστικά. Η οστεοβλαστική εξωκυττάρια θεμέλια ουσία χαρακτηρίζεται από πυκνή επασβεστώση και περιέχει περιοχές με «cloud-like”, “cotton-like” και “ivory-like” χαρακτηριστικά.

Οι χονδροβλαστικοί όγκοι (εγχόνδρωμα, χονδρομυξοειδές ίνωμα, χονδροσάρκωμα κ.α.) παράγουν χονδροβλαστική εξωκυττάρια θεμέλια ουσία, ενώ οι όγκοι της οστικής σειράς (οστέωμα, οστεοβλάστωμα, οστεοσάρκωμα κ.α.) παράγουν οστεοβλαστική εξωκυττάρια θεμέλια ουσία. Οι βλάβες που παράγουν εξωκυττάρια θεμέλια ουσία χωρίς επασβεστώσεις (ινώδης δυσπλασία, μονήρης οστική κύστη, ινοσάρκωμα, κακόηθες ινώδες ιστιοκύττωμα κ.α.) έχουν την εμφάνιση «θολής υάλου» (“ground glass”).

Η αναγνώριση του προτύπου κατανομής των επασβεστώσεων στο matrix συμβάλλει σημαντικά στη διαφοροδιάγνωση. Για παράδειγμα το χόνδρωμα και το ενδομυελικό έμφρακτο έχουν παρόμοιες επασβεστώσεις. Όμως, η κατανομή τους είναι κεντρική στο πρώτο και περιφερική στο δεύτερο.

7) Πολυοστική και μονοοστική εντόπιση

Μολονότι οι περισσότεροι πρωτοπαθείς οστικοί όγκοι είναι μονοοστικοί, αν η βλάβη έχει πολυοστική εντόπιση τότε ανήκει :

- A)** σε καλοήθεις βλάβες (ινώδης δυσπλασία, ιστιοκύττωση, εγγονδρωμάτωση, πολλαπλές εξοστώσεις).
- B)** κακοήθεις βλάβες(μεταστάσεις, πολλαπλό μυέλωμα).
- Γ)** πρωτοπαθής οστικός όγκος με οστικές μεταστάσεις (σάρκωμα Ewing, οστεοσάρκωμα, κακόηθες ινώδες ιστιοκύττωμα).

8) Κατάσταση του φλοιού

Η κατάσταση του φλοιού είναι μία πολύ σημαντική παράμετρος. Υπάρχει ασάφεια όσον αφορά την ορολογία λέπτυνση (thinning) και διεύρυνση (expansion) του φλοιού. Όταν μία ενδομυελική βλάβη αυξάνεται σε μέγεθος, τότε τα πιεστικά φαινόμενα επί της ενδοοστικής επιφανείας του φλοιού διεγείρουν την οστεοκλαστική απορρόφηση.

Τι συμβαίνει στον φλοιό :

α) Αν ο ρυθμός ανάπτυξης της ενδομυελικής βλάβης είναι αργός, τότε η περιοστική επιφάνεια του οστού διεγείρεται να παράγει νέο οστίτη ιστό μέσω των οστεοβλαστών και έτσι το συνολικό πάχος του φλοιού δεν μεταβάλλεται. Μολονότι χρησιμοποιείται ο όρος φλοιική διεύρυνση, δεν αντιστοιχεί στην πραγματικότητα, γιατί στην πράξη γίνεται η διαδικασία της ανακατασκευής (remodelling) και όχι το «τέντωμα» ενός άκαμπτου φλοιού.

β) Αν ο ρυθμός ανάπτυξης της ενδομυελικής βλάβης είναι ταχύτερος, τότε η οστεοκλαστική δραστηριότητα στην ενδοοστική επιφάνεια του φλοιού ξεπερνά την περιοστική οστεοβλαστική δραστηριότητα και ο φλοιός λεπτύνεται.

γ) Αν ο ρυθμός ανάπτυξης της ενδομυελικής βλάβης είναι πολύ πιο γρήγορος, τότε η οστεοκλαστική δραστηριότητα στην ενδοοστική επιφάνεια του φλοιού είναι τόσο γρήγορη που φθάνει το περίοστεο το οποίο διαπερνά και η ενδομυελική βλάβη έρχεται σε επαφή συνεχείας με τα μαλακά μόρια. Τέτοια ταχεία ανάπτυξη παρατηρείται σχεδόν αποκλειστικά στους κακοήθεις οστικούς όγκους.

9) Περιοστική αντίδραση [15]

Το περίοστεο, ένα κυτταροβριθές στρώμα συνδετικού ιστού με πλούσια αιμάτωση, καλύπτει την επιφάνεια όλων των οστών με εξαίρεση τις περιοχές που καλύπτονται από χόνδρο. Τα κύτταρά του έχουν τα χαρακτηριστικά ινοβλαστών, πολλαπλασιάζονται με μιτώσεις και είναι ικανά να μετατρέπονται σε οστεοβλάστες, παράγοντας οστίτη ιστό. Αυτό συμβαίνει κάθε φορά που κάτι διασπά, διατείνει, ερεθίζει ή ακόμα έρχεται απλά σ' επαφή με το περίοστεο. Σε παρουσία οστικών όγκων, η περιοστική αντίδραση και το οστό που σχηματίζεται αντιδραστικά λαμβάνει χαρακτηριστικές απεικονίσεις. Αυτές καθορίζουν σε σημαντικό βαθμό εάν η υποκείμενη βλάβη είναι καλοήθης ή κακοήθης.

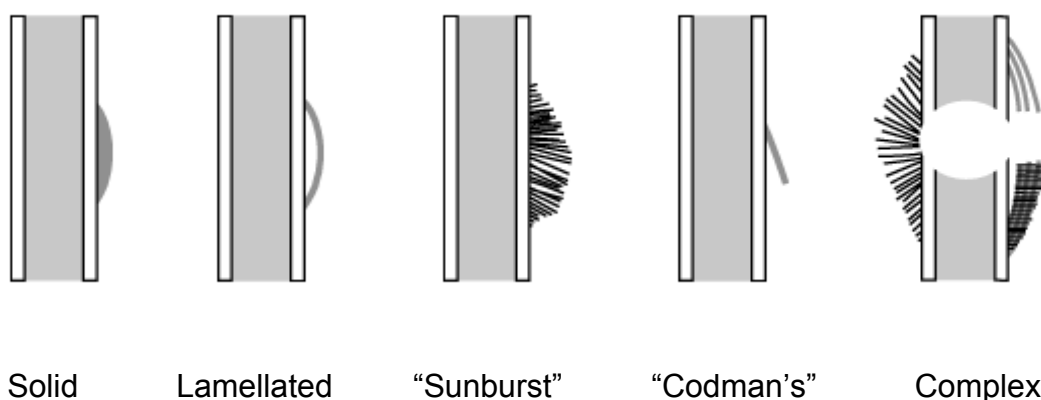
Ο ρυθμός σχηματισμού του νέου υποπεριοστικού ιστού έχει αντίκτυπο στην διαμόρφωση του τύπου της περιοστικής αντίδρασης (Σχήμα 5.). Έτσι, όταν όγκος αναπτύσσεται αργά το περίοστεο έχει χρόνο να προσαρμοσθεί και σχηματίζει ένα συμπαγές και ακέραιο στρώμα νέου υποπεριοστικού οστού στα όρια του προσβεβλημένου υποστρώματος (solid). Όταν η ανάπτυξη του όγκου είναι γρήγορη, το περίοστεο δεν προλαβαίνει να παράγει οστό με τον ρυθμό που ο όγκος αναπτύσσεται και έτσι παράγεται ένας διακοπτόμενος οστικός σχηματισμός που παίρνει διάφορες μορφές ανάλογα με τον ρυθμό ανάπτυξης του όγκου. Όταν ο ρυθμός είναι ανώμαλος, το περίοστεο σε φάσεις ύφεσης, προλαβαίνει και σχηματίζει έναν λεπτό σκληρυντικό σχηματισμό πριν ξαναρχίσει η φάση της γρήγορης ανάπτυξης του όγκου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την απεικόνιση στην ακτινογραφία ενός ή περισσοτέρων ομόκεντρων λεπτών εναποθέσεων λεπτών οστέινων σχηματισμών. Αυτός ο τύπος περιοστικής αντίδρασης χαρακτηρίζεται ως "lamellated" ή "onion skin".

Εάν ο όγκος αναπτύσσεται γρήγορα αλλά με σταθερό ρυθμό, το περίοστεο δεν προλαβαίνει να σχηματίσει αντιδραστικά σκληρυντικά στρώματα οστού και οι λεπτοί σχηματισμοί από κολλαγόνες ίνες που ενώνουν την οστική επιφάνεια με το περίοστεο (Sharpey's fibers), διατείνονται κάθετα επί του οστού. Όταν οι ίνες αυτές οστεοποιηθούν, σχηματίζουν τον τύπο της "sunburst" περιοστικής αντίδρασης.

Ένας άλλος τύπος περιοστικής αντίδρασης που χαρακτηρίζει την επιθετική συμπεριφορά ενός όγκου είναι το τρίγωνο του Codman. Αυτό προκύπτει όταν η ανάπτυξη του όγκου είναι τόσο ταχεία που το περίοστεο προλαβαίνει να σχηματίσει μία μικρή οστική εναπόθεση, μόνο στο ανεσπασμένο τμήμα του και όχι σε όλη την έκτασή του. Έτσι, το τρίγωνο του Codman στην πραγματικότητα δεν είναι πλήρες τρίγωνο αλλά μία γωνία που σχηματίζεται από το ανεσπασμένο περίοστεο και την οστική επιφάνεια.

Τέλος, όταν η ανάπτυξη του όγκου είναι τόσο ταχεία ώστε να μην προλαβαίνουν να οστεοποιηθούν ούτε οι ίνες του Sharpey το μόνο που δημιουργείται, είναι μία μάζα μαλακών μορίων η οποία παράγεται από το προσβεβλημένο οστό. Συμπληρωματικά σε αυτή την περίπτωση μπορεί να σχηματίζεται το τρίγωνο του Codman.

Τα χαρακτηριστικά λοιπόν της περιοστικής αντίδρασης ενός όγκου είναι δυνατόν να διαφοραδιαγνώσουν την καλοήθεια ή την κακοήθεια μιας βλάβης. Εάν η περιοστική αντίδραση είναι συμπαγής και συνεχής (solid), τότε η υποκείμενη οστική αλλοίωση είναι με βεβαιότητα 90%-95% καλοήθης. Αντίθετα όσο πιο επιθετικά είναι τα χαρακτηριστικά της περιοστικής αντίδρασης, τόσο η βεβαιότητα για την ύπαρξη μιας κακοήθους οστικής βλάβης γίνεται ισχυρότερη.



Σχήμα 5.

(www.rad.washington.edu/academics)

Από τα ανωτέρω προκύπτει εύκολα ότι ο ακτινογραφικός έλεγχος, στον οποίο όχι σπάνια η διαπίστωση μιας οστικής βλάβης είναι τυχαίο εύρημα, αποτελεί την αρχική και τις περισσότερες φορές την πιο διαγνωστική απεικονιστική μέθοδο, η οποία φυσικά ποτέ δεν πρέπει να παραλείπεται και να αγνοείται. Η απλή ακτινογραφία παρέχει πολύτιμες πληροφορίες για ένα σύνολο παραμέτρων απαραίτητων στην αρχική διαγνωστική προσέγγιση των οστικών όγκων, όπως :

- 1) Τοπογραφία της βλάβης
- 2) Όρια της βλάβης και ζώνη μετάπτωσης στο υγιές οστό
- 3) Κατάσταση οστικού φλοιού
- 4) Τύπος οστικής καταστροφής
- 5) Τύπος περιοστικής αντίδρασης
- 6) Περιεχόμενο-Σύσταση της βλάβης (tumor matrix)
- 7) Επέκταση στα μαλακά μέρη.

Αν και η αξονική (CT-scan) και η μαγνητική τομογραφία (MRI) αποτελούν πολύ χρήσιμες διαγνωστικές μέθοδοι ειδικά όσον αφορά τη σταδιοποίηση ενός οστικού όγκου, η απλή ακτινογραφία παραμένει η καλύτερη μέθοδος για την εδραίωση της διάγνωσης, την διαμόρφωση της διαφοροδιάγνωσης και για την ακριβή εκτίμηση της βιολογικής δραστηριότητας μιας οστικής αλλοίωσης, διαχωρίζοντας τις καλοήθειες από τις κακοήθειες [16]. Όλες λοιπόν, οι διαγνωστικές διαδικασίες πρέπει να ξεκινούν από μία απλή ακτινογραφία και οι λοιπές απεικονιστικές μέθοδοι να λειτουργούν συμπληρωματικά, προσφέροντας επιπλέον στοιχεία.

ΑΛΛΕΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Αξονική Τομογραφία (CT- Scan)

Αναδεικνύει καλύτερα τα οστικά τμήματα των όγκων. Συγκριτικά με τη μαγνητική τομογραφία είναι περισσότερο ακριβής στην ανίχνευση και τον χαρακτηρισμό των επασβεστώσεων ενδοοστικών (matrix mineralization) και μαλακών μορίων, της φλοιικής συμμετοχής και της περιοστικής αντίδρασης. Επίσης είναι εξαιρετικά χρήσιμη στην αξιολόγηση οστικών βλαβών που εντοπίζονται σε περιοχές με σύνθετη ανατομία (σπονδυλική στήλη, πύελος, μικρά οστά άκρας χειρός και άκρου πόδα). Συγκριτικά με την απλή ακτινογραφία υπερτερεί στην ανάδειξη αλλοιώσεων που συνδυάζονται με έντονη οστεοσκληρυντική αντίδραση και δεν μπορούν να εκτιμηθούν επακριβώς ακτινογραφικά [9,17]. Άλλα πλεονεκτήματα του CT- Scan περιλαμβάνουν :

- 1) Καλύτερη ανάδειξη του όγκου σε σχέση με τα παρακείμενα ανατομικά στοιχεία
- 2) Τρισδιάστατη απεικόνιση
- 3) Εκτίμηση ξένων σωμάτων

Μαγνητική Τομογραφία (MRI)

Αναδεικνύει ευκρινέστερα τους όγκους των μαλακών μορίων. Κύριο μειονέκτημά της είναι ότι τα ευρήματά της είναι συνήθως μη ειδικά όσον αφορά στη διαφοροδιάγνωση μιας καλοήθους από μια κακοήγη οστική αλλοίωση [18]. Στους κακοήθεις οστικούς όγκους απεικονίζει με ακρίβεια το οίδημα και τη μάζα των μαλακών μορίων που τους συνοδεύει.

Τα κύρια πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι [17-21] :

- 1) Καλύτερος διαχωρισμός μαλακών μορίων (υψηλή αντιθετική διάκριση-contrast resolution)
- 2) Ικανότητα απεικόνισης σε πολλαπλά επίπεδα πέραν του εγκεφάλου

- 3) Ακριβής εκτίμηση της ενδομυελικής και της εξωοστικής επέκτασης του όγκου
- 4) Καλύτερη απεικόνιση της σχέσης του όγκου με τα παρακείμενα μαλακά μόρια και τους νευρο-αγγειακούς σχηματισμούς
- 5) Ανάδειξη «skip» μεταστάσεων
- 6) Η χορήγηση παραμαγνητικής ουσίας (γαδολινίου-Gd) επιτρέπει την ανάδειξη νεκρωτικών /αιμορραγικών περιοχών του όγκου . Επίσης βοηθά στον διαχωρισμό του περιεστιακού οιδήματος από τον όγκο, της υποτροπής του όγκου από την μετεγχειρητική ίνωση, αλλά παράλληλα εκτιμά και την ανταπόκριση των κακοήθων οστικών όγκων στην χημειοθεραπεία (adjuvant ή neo-adjuvant)

Τα ανωτέρω καθιστούν τη μέθοδο ιδανική για την σταδιοποίηση των μυοσκελετικών νεοπλασμάτων και την ανταπόκρισή τους στη θεραπεία.

Σπινθηρογράφημα οστών (^{99m}Tc- Bone Scan)

Χρησιμοποιείται πάντα. Η ευαισθησία της μεθόδου στην ανίχνευση των μεταβολών του οστικού μεταβολισμού είναι υψηλή. Επισημαίνει τις οστικές αλλοιώσεις στα αρχικά στάδια πριν ακόμα γίνουν εμφανείς στην ακτινογραφία. Η χαμηλή ειδικότητα της μεθόδου ισχύει καις τους οστικούς όγκους. Για το λόγο αυτό πρέπει να συνεκτιμάται με τις λοιπές απεικονιστικές μεθόδους. Θα πρέπει να επισημανθεί πάντως πως σε όλες τις περιπτώσεις κακοήθων οστικών βλαβών (εκτός του μυελώματος) το σπινθηρογράφημα είναι πάντα θετικό. Είναι χρήσιμο στην διερεύνηση «skip» μεταστάσεων και αναντικατάστατο στην ανίχνευση σκελετικών μεταστάσεων (σπάνια) των κακοήθων οστικών όγκων. Διερευνά επίσης την ενδεχόμενη πολυεστιακότητα των καλοήθων και κακοήθων οστικών όγκων [22]. Τόσο οι καλοήθεις όσο και οι κακοήθεις οστικοί όγκοι παρουσιάζουν αυξημένη πρόσληψη στις καθυστερημένες φάσεις [23], αλλά ο βαθμός της πρόσληψης μπορεί να έχει διαγνωστική αξία σε συγκεκριμένες περιπτώσεις. Για παράδειγμα το χονδροσάρκωμα εμφανίζει σημαντική πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου (στην καθυστερημένη φάση) η οποία είναι ίση ή μεγαλύτερη σε ένταση από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα (ASIS). Όταν ο βαθμός πρόσληψης του

ραδιοφαρμάκου είναι μικρότερος από αυτόν της ASIS, τότε η διάγνωση ενός εγγονδρώματος είναι περισσότερο πιθανή [24]. Επίσης μπορεί να χρησιμοποιηθεί μετά την προεγχειρητική χημειοθεραπεία για να εκτιμηθεί η ανταπόκριση του όγκου σε αυτή. Όμως αυτή η χρήση του είναι πολύ περιορισμένη, αφού η μαγνητική τομογραφία δίνει πιο ακριβείς πληροφορίες προς αυτή τη διερεύνηση. Στους όγκους των μαλακών μορίων που έρχονται σ'επαφή με το οστό, οι πληροφορίες που δίνει για την προσβολή ή όχι του οστού από τον όγκο, είναι πολύ σημαντικές διευκολύνοντας έτσι τη θεραπευτική προσπέλαση.

Η ποζιτρονική τομογραφία (PET) είναι η απεικονιστική μέθοδος που χρησιμοποιώντας ένα ραδιοϊσοτοπικό ανάλογο της γλυκόζης (18FDG), μπορεί και ανιχνεύει την ανώμαλη μεταβολική δραστηριότητα. Επειδή οι κακοήθεις όγκοι έχουν συνήθως αυξημένο κυτταρικό μεταβολισμό, το PET μπορεί και παρέχει χρήσιμες, συμπληρωματικές πληροφορίες σχετικά με τη βιολογική δραστηριότητα των μυοσκελετικών όγκων. Μπορεί να διακρίνει την υποτροπή του όγκου από τις μετα-θεραπευτικές αλλοιώσεις. Σε αντίθεση με το σπινθηρογράφημα των οστών, έχει τη δυνατότητα εξέτασης ολόκληρου του σώματος (όχι μόνο των οστών) για την ανίχνευση τόσο της πρωτοπαθούς κακοήθους εστίας όσο και των μεταστατικών εντοπίσεων, κατά τη διάρκεια μιας μόνο συνεδρίας [25]. Διαθέτει υψηλότερη χωρική διακριτική ικανότητα (σε σχέση με το bone-scan) και παρέχει τομογραφικές εικόνες με δυνατότητας πολυεπίπεδης απεικόνισης [25]. Τέλος, μπορεί να «καθοδηγήσει» τη βιοψία στα τμήματα του όγκου με την μεγαλύτερη «δραστηριότητα» και να εφαρμοστεί στην εκτίμηση των ασθενών που έχουν υποβληθεί σε επεμβάσεις «διάσωσης μέλους» (Limb-salvage procedures).

Αγγειογραφία

Εφαρμόζεται για να διαπιστωθεί η αγγειοβρίθεια του όγκου και η σχέση του με γειτονικούς αγγειακούς σχηματισμούς, εκεί που η απεικόνιση με το CT-scan και το MRI δεν είναι ευκρινής. Η αξονική (CTA) και η μαγνητική αγγειογραφία (MRA) έχουν αντικαταστήσει πολλές από τις διαγνωστικές της

ενδείξεις. Παραμένει χρήσιμη στον προεγχειρητικό ή θεραπευτικό εμβολισμό (π.χ. ανευρυσματική κύστη).

Ο προεγχειρητικός εμβολισμός υπεραγγειούμενων όγκων μειώνει σημαντικά τη διεγχειρητική απώλεια αίματος [26].

ΒΙΟΨΙΑ [27]

Η βιοψία αποτελεί το τελευταίο βήμα της διαγνωστικής διαδικασίας στους όγκους των οστών και των μαλακών μορίων. Πρέπει να γίνεται πάντα αφού ολοκληρωθεί ο απεικονιστικός έλεγχος. Είναι λάθος και επηρεάζει τα απεικονιστικά δεδομένα, η διενέργεια της βιοψίας πριν την ολοκλήρωση του απεικονιστικού ελέγχου. Η διενέργεια της βιοψίας δεν είναι απλή διαδικασία και χρειάζεται τεχνική κατάρτιση και εμπειρία προκειμένου να γίνει σωστά.

Τύποι βιοψίας :

Aspiration biopsy: Γίνεται με λεπτή βελόνη με την οποία λαμβάνονται λίγα κύτταρα από τον όγκο. Εφαρμόζεται σε όγκους μαλακών μορίων, υπάρχει όμως κίνδυνος να ληφθεί ανεπαρκές ή μη διαγνωστικό υλικό.

Trocar biopsy: Είναι η κλειστή βιοψία. Η ποσότητα υλικού που λαμβάνεται είναι μεγαλύτερη, αλλά και εδώ είναι συχνά ανεπαρκής. Γίνεται με ακτινοσκοπικό έλεγχο ή με τη βοήθεια της αξονικής τομογραφίας. Πραγματοποιείται τόσο σε όγκους μαλακών μορίων όσο και σε οστικούς όγκους. Η εφαρμογή της έχει κυρίως ένδειξη σε εν τω βάθει και δύσκολα προσπελάσιμους όγκους, κυρίως της σπονδυλικής στήλης και της λεκάνης. Η είσοδος της βελόνης πρέπει να γίνεται διαμέσου των μυϊκών μαζών και όχι διαμέσου των μεσομυϊών διαστημάτων. Ποτέ να μην λαμβάνεται διαρθρική βιοψία. Προβληματική είναι επίσης η εφαρμογή της σε όγκους που βρίσκονται κοντά σε αγγειακούς σχηματισμούς, αφού υπάρχει κίνδυνος τρώσης των αγγείων και το σημαντικότερο, αιματογενούς διασποράς του όγκου.

Incisional biopsy: Είναι η ανοικτή βιοψία. Η λήψη της πρέπει να σχεδιάζεται επιμελώς και η προσπέλαση του όγκου πρέπει να γίνεται από την περιοχή του δέρματος όπου προβλέπεται να γίνει η προσπέλαση της τελικής χειρουργικής επέμβασης. Το ίδιο ισχύει και στις κλειστές βιοψίες. Η

ουλή πρέπει να αφαιρείται πάντα κατά την τελική θεραπευτική επέμβαση. Πάντα πρέπει να αποφεύγονται εγκάρσιες τομές στα κάτω άκρα. Είναι καλύτερα το υλικό να λαμβάνεται από την περιφέρεια του όγκου γιατί αποτελεί την ταχύτερα αναπτυσσόμενη περιοχή του όγκου. Το κέντρο του όγκου είναι συχνά «νεκρωτικό» και η αντίστοιχη βιοψία είναι συχνά μη διαγνωστική. Μετά το τέλος της βιοψίας, πραγματοποιείται επιμελής αιμόσταση, λαμβάνεται υλικό για καλλιέργεια από το τραύμα (πιθανόν η βλάβη να είναι φλεγμονή), γίνονται άφθονες πλύσεις με φυσιολογικό ορό και η σύγκλειση του τραύματος γίνεται κατά στρώματα. Κλειστή παροχέτευση πρέπει να τοποθετείται μόνο αν κρίνεται απαραίτητη, αν και το καλύτερο είναι να αποφεύγεται. Η έξοδος της παροχέτευσης πρέπει να γίνεται σε υγιή περιοχή δέρματος, περιφερικά του όγκου.

Frozen biopsy: Λαμβάνεται με την «ανοικτή» διαδικασία και είναι η ταχεία βιοψία. Η χρησιμότητά της αφορά στην επιβεβαίωση των ορίων της βλάβης, στην ταυτοποίηση των μεταστάσεων και στον καθορισμό της ποιότητας του υλικού για μόνιμες τομές. Μπορεί να πραγματοποιείται σε όγκους αμφιβόλου ταυτότητας και αφού ο απεικονιστικός έλεγχος που έχει προηγηθεί δίνει τη βεβαίωση ότι η βλάβη μπορεί να αφαιρεθεί σε ασφαλή όρια (καλός διαχωρισμός) σε αυτόν τον χρόνο. Είναι χρήσιμη σε βιοψίες οστικών όγκων και όγκων μαλακών μορίων.

Excisional biopsy: Εφαρμόζεται σπανιότερα. Μπορεί να εφαρμοσθεί σε μικρές βλάβες και σε όγκους με ισχυρές ενδείξεις καλοήθειας. Θα πρέπει επίσης να είναι διασφαλισμένο ότι είναι δυνατόν να επιτευχθεί αφαίρεση επί ευρέων ορίων της βλάβης, χωρίς να διαταραχθεί η λειτουργικότητα του μέλους. Πάντως επί αμφιβόλου διάγνωσης είναι καλύτερα να επιλέγεται η incisional βιοψία.

Επιπλοκές: Η διασπορά του όγκου σε υγιείς ιστούς είναι ο σημαντικότερος κίνδυνος που συνοδεύει μια βιοψία. Ο κίνδυνος είναι μεγαλύτερος σε ανοικτές βιοψίες.

Το παθολογικό κατάγμα είναι μια σοβαρή επιπλοκή που επιβαρύνει επιπλέον την πρόγνωση του όγκου. Μετά την οστική βιοψία, ιδιαίτερα στα κάτω άκρα, αν το οστικό τμήμα που αφαιρεθεί είναι εκτεταμένο, σκόπιμο είναι να προφυλάσσεται και να υποβοηθείται η φόρτιση.

Η λοίμωξη του τραύματος της βιοψίας είναι σοβαρότατη επιπλοκή, επιβαρύνει την πρόγνωση και συχνά διαφοροποιεί το θεραπευτικό πλάνο.

ΣΤΑΔΙΟΠΟΙΗΣΗ

Η θετική εξέλιξη που προέκυψε στα θεραπευτικά πρωτόκολλα μυοσκελετικών όγκων οφείλεται στην αναβάθμιση και ενιαιοποίηση των συστημάτων ταξινόμησης των όγκων.

Οι όγκοι ξεχωρίζουν βάσει των κλινικών, απεικονιστικών και ιστολογικών χαρακτηριστικών τους. Η πραγματική όμως συμπεριφορά τους εξατομικεύεται. Η ακριβής προεγχειρητική σταδιοποίηση είναι σημαντική, όχι μόνο για προγνωστικούς λόγους, αλλά κυρίως γιατί μέσω αυτής προκύπτει ο κατάλληλος προεγχειρητικός σχεδιασμός. Οι κύριοι στόχοι που εξυπηρετεί η σταδιοποίηση είναι ο καθορισμός της τοπικής και συστηματικής επέκτασης του όγκου, των ορίων της χειρουργικής εκτομής καθώς και η συσχέτιση της εκάστοτε θεραπευτικής μεθόδου με τα μετέπειτα αποτελέσματα με κύριο σκοπό τη θέσπιση κατευθυντήριων γραμμών για την περαιτέρω εφαρμογή ή όχι συμπληρωματικών θεραπειών (adjuvant therapies). Η απεικόνιση παίζει πρωταρχικό ρόλο στην προ και μετά την θεραπεία σταδιοποίηση των οστικών όγκων. Η σταδιοποίηση απαιτεί γνώση της εντόπισης, της ανατομικής επέκτασης, των ιστολογικών χαρακτηριστικών και την ύπαρξη μεταστάσεων, και μπορεί να ολοκληρωθεί μόνο κατόπιν της βιοψίας [28].

Το πλέον διαδεδομένο και ευρέως χρησιμοποιούμενο σύστημα ταξινόμησης συγκροτήθηκε από τον Enneking το 1980 και εφαρμόζεται για την σταδιοποίηση τόσο των οστικών όγκων (καλοήθων και κακοήθων) όσο και των όγκων των μαλακών μορίων [29]. Για να γίνει κατανοητό αυτό το σύστημα ταξινόμησης, πρέπει να καθορισθεί η έννοια του «διαμερίσματος» όπως πάλι ο Enneking πρώτα περιέγραψε.

«**Διαμέρισμα**» είναι κάθε ανατομικός σχηματισμός ή χώρος, ο οποίος περιέχει τον όγκο και λειτουργεί ως φραγμός στην επέκτασή του. Τέτοιοι ανατομικοί φραγμοί είναι το περίοστεο, οι περιτονίες, ο αρθρικός χόνδρος, ο αρθρικός θύλακος, οι τένοντες και τα έλυτρά τους. Τα όρια που καθορίζονται από το περίοστεο και τις περιτονίες διακόπτονται από την είσοδο σε αυτά των

αγγείων, γεγονός που καθιστά την στεγανότητα των ορίων σχετική. Ο πιο συμπαγής ανατομικός φραγμός είναι ο αρθρικός χόνδρος. Δεν έχει αγγεία και καθίσταται έτσι ο ισχυρότερος φραγμός στην επέκταση μέσω αυτού του όγκου. Η επιφυσιακή πλάκα είναι ένας σχετικά ανθεκτικός φραγμός. Διαθέτει όμως αγγείωση, γεγονός που επηρεάζει τη στεγανότητά του. Ικανοποιητικοί φραγμοί, αν και μικρού πάχους θεωρούνται το περίοστεο, ο αρθρικός θύλακος και το περινεύριο.

Το **σύστημα σταδιοποίησης του Enneking** [29] βασίζεται σε τρεις παραμέτρους :

- 1) **G**: Χαρακτηρίζει το βαθμό κακοήθειας του όγκου (grade) ο οποίος προκύπτει ιστολογικά: **G0** καλοήθεια, **G1** low-grade κακοήθεια, **G2** high grade κακοήθεια. Όταν για την ιστολογική κατάταξη χρησιμοποιούνται τέσσερις διαβαθμίσεις το G1 και G2 είναι low-grade και το **G3** και **G4** είναι high grade κακοήθεια.
- 2) **T**: Χαρακτηρίζει την τοπική επέκταση του όγκου. **T0** σημαίνει ότι ο όγκος είναι καλοήθης και περιβάλλεται από μία πραγματική κάψα (intracapsular), **T1** σημαίνει ότι ο όγκος είναι καλοήθης ή κακοήθης, δεν περιβάλλεται από κάψα αλλά παραμένει στο ανατομικό διαμέρισμα που προσβάλλει, **T2** σημαίνει ότι ο όγκος είναι καλοήθης ή κακοήθης , δεν περιβάλλεται από κάψα και επεκτείνεται εξωδιαμερισματικά, διασπώντας τον ανατομικό φραγμό.
- 3) **M**: Καθορίζει την παρουσία μεταστάσεων, επιχώριων (δέρμα, λεμφαδένες) ή απομακρυσμένων. **M0** σημαίνει απουσία μεταστάσεων και **M1** ύπαρξη μεταστάσεων.

Από το συνυπολογισμό των ανωτέρω διαμέτρων προκύπτει η κάτωθι σταδιοποίηση (Πίνακας 3.):

Πίνακας 3. [29]

ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΛΟΗΘΩΝ ΟΓΚΩΝ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΟΥ (Enneking System)				
Στάδιο	Ορισμός	Βαθμός	Εντόπιση	Μεταστάσεις
1	Αδρανής	G0	T0	M0
2	Ενεργός	G0	T0	M0
3	Επιθετικός	G0	T1-T2	M0-1

Στάδιο 1: Λανθάνων ή αδρανής όγκος (latent/ inactive)

Στάδιο 2: Ενεργός όγκος (active)

Στάδιο 3: Επιθετικός όγκος (aggressive).

Η αντίστοιχη ταξινόμηση για τα σαρκώματα των οστών και των μαλακών μορίων είναι (Πίνακας 4):

Πίνακας 4. [29]

ΣΤΑΔΙΑ ΚΑΚΟΗΘΩΝ ΟΓΚΩΝ ΜΥΟΣΚΕΛΕΤΙΚΟΥ (Enneking System)				
Στάδιο	Ορισμός	Βαθμός	Μεταστάσεις	Ορισμός
				Low-grade
IA	G1	T1	M0	A : Ενδοδιαμερισματικός
IB	G1	T2	M0	B : Εξωδιαμερισματικός
				High-grade
IIA	G2	T1	M0	A : Ενδοδιαμερισματικός
IIB	G2	T2	M0	B : Εξωδιαμερισματικός
				Metastatic
IIIA-B	G1-2	T1-T2	M1	Απομακρυσμένες Μεταστάσεις (A ή B)

Στάδιο I: low-grade κακοήθεια.

Στάδιο II: high grade κακοήθεια.

Στάδιο III: Οποιοσδήποτε όγκος με μεταστάσεις.

Το σύστημα ταξινόμησης του Enneking είναι πλήρες όσον αφορά στους όγκους που εντοπίζονται στα κάτω άκρα. Δεν περιλαμβάνει όμως σημαντικές παραμέτρους όπως το μέγεθος, την εντόπιση (επιπολής ή εν τω βάθει) και την διάκριση μεταξύ της διήθησης επιχώριων λεμφαδένων και μεταστάσεων. Εναλλακτικά, η American Joint Committee on Cancer θέσπισε το δικό της σύστημα ταξινόμησης το οποίο είναι περιγραφικότερο και πληρέστερο, αφού περιλαμβάνει και αξιοποιεί περισσότερες πληροφορίες (Πίνακας 5.).

Πίνακας 5.
(www.cancerstaging.net)

American Joint Committee Cancer Staging of Bone Sarcomas (2002)				
Στάδιο	T	N	M	Ιστολογικό grade (G)
IA	T1	N0	M0	G_{1,2} Low-grade
IB	T2	N0	M0	G_{1,2} Low-grade
IIA	T1	N0	M0	G_{3,4} High-grade
IIB	T2	N0	M0	G_{3,4} High-grade
III	T3	N0	M0	ANY G
IVA	Any T	N0	M _{1a}	ANY G
IVB	Any T	N1	Any M	ANY G
	Any T	Any N	M _{1b}	ANY G

T1 : ≤8 εκατοστά.

T2 : >8 εκατοστά.

T3 : Πολλαπλές εντοπίσεις στην πρωτοπαθή περιοχή.

N0 : Μη προσβολή επιχωρίων λεμφαδένων

N1 : Διηθημένοι λεμφαδένες.

M0 : Όχι απομακρυσμένες μεταστάσεις.

M_{1a}: Πνευμονικές μεταστάσεις.

M_{1b}: Μεταστάσεις σε άλλα απομακρυσμένα όργανα (και σε λεμφαδένες).

G1: Καλή διαφοροποίηση του όγκου.

G2: Ενδιάμεση, καλή διαφοροποίηση του όγκου.

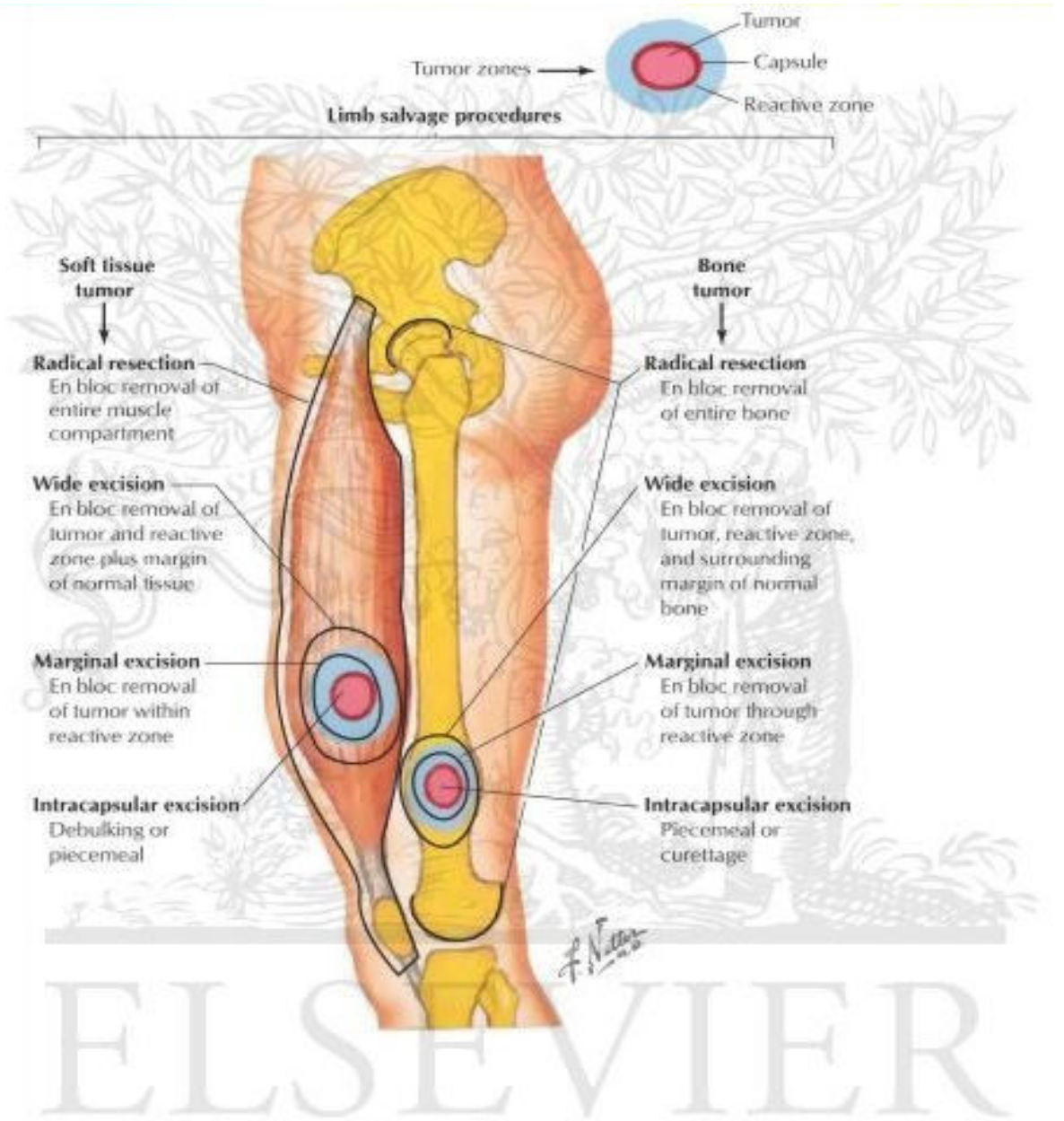
G3: Πτωχή διαφοροποίηση του όγκου.

G4: Αδιαφοροποίητος όγκος

ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΑ ΟΡΙΑ [30]

Τα χειρουργικά όρια προκύπτουν μετά την αφαίρεση ενός όγκου και είναι συνάρτηση της φύσης του και της έκτασής του. Σε κάθε περίπτωση η επίτευξη επαρκών χειρουργικών ορίων επηρεάζει θετικά την πρόγνωση της βλάβης. Υπάρχουν τέσσερις τρόποι χειρουργικής εξαίρεσης ενός όγκου. Τα αντίστοιχα χειρουργικά όρια χαρακτηρίζονται ως εξής (σχήμα 6.) :

- 1) Intralesional margins (Ενδο-ογκική εκτομή - Απόξεση):** Η εξαίρεση γίνεται διαμέσου του όγκου. Εγκαταλείπονται σχεδόν πάντα μικροσκοπικά στοιχεία του όγκου.
- 2) Marginal margins (Οριακή εκτομή):** Η χειρουργική αφαίρεση περιλαμβάνει και την αντιδραστική μεμβράνη που τον περιβάλλει (pseudocapsule).
- 3) Wide margins (Ευρεία εκτομή):** Η εξαίρεση του όγκου γίνεται επί υγιούς ιστού.
- 4) Radical margins (Ριζική εκτομή):** Ο όγκος αφαιρείται μαζί με όλο το ανατομικό διαμέρισμα που τον περιβάλλει.



Σχήμα 6.
Χειρουργικά Όρια
(www.netterimages.com)

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ ΜΕΡΟΥΣ Α΄

Η ακριβής διάγνωση και σταδιοποίηση των οστικών όγκων απαιτεί την συνεργασία πολλαπλών ιατρικών ειδικοτήτων με κυριότερες την ακτινολογία, την παθολογοανατομική και την χειρουργική. Παρά την αλματώδη τεχνολογική εξέλιξη, η απλή ακτινογραφία παραμένει η πρωταρχική απεικονιστική μέθοδος για την εκτίμηση των οστικών νεοπλασμάτων. Οι σύγχρονες και προηγμένες απεικονιστικές μέθοδοι (CT,MRI,PET κ.α.) συμβάλλουν στον χαρακτηρισμό της εσωτερικής «αρχιτεκτονικής» των οστικών βλαβών και στη σταδιοποίηση τους, βοηθώντας σημαντικά στον περιορισμό της διαφοραδιαγνωστικής λίστας πριν την τελική ιστολογική ταυτοποίηση.

ΜΕΡΟΣ Β'

ΚΑΛΟΗΘΕΙΣ ΟΓΚΟΙ ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΥΝ ΟΣΤΙΤΗ ΙΣΤΟ (BENIGN BONE-FORMING TUMORS)

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν καλοήθεις όγκοι που το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η παραγωγή οστίτη ιστού. Πολλοί από αυτούς μολονότι δεν θεωρούνται γνήσιοι όγκοι, κατατάσσονται εδώ εξαιτίας του κοινού χαρακτηριστικού τους, δηλαδή της δυνατότητας παραγωγής ικανής ποσότητας οστίτη ιστού. Ο οστίτης ιστός είναι είτε ώριμος (δηλ. όπως ο φυσιολογικός ή παραπλήσιος) είτε ανώριμος. Όσο πιο αργά αναπτύσσεται ο όγκος τόσο πιο ώριμος είναι ο οστίτης ιστός που σχηματίζεται.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν :

- 1) Το οστέωμα
- 2) Το οστεοειδές οστέωμα
- 3) Το καλόηθες οστεοβλάστωμα

ΟΣΤΕΟΕΙΔΕΣ ΟΣΤΕΩΜΑ

Ορισμός

Περιγράφηκε για πρώτη φορά από τους Jaffe και Bergstrand τη δεκαετία του '30 και αποτελεί έναν καλοήθη, επώδυνο, οστεοβλαστικό όγκο κατά κανόνα μικρού μεγέθους με πολύ περιορισμένη ή και μηδενική δυνατότητα ανάπτυξης [31]. Χαρακτηριστικά αφορά ένα μικρό (≤ 2 εκατ.) «πυρήνα» ή «φωλεά» (nidus) αποτελούμενο από οστεοειδές και οστεοβλάστες, τα οποία είναι ενσωματωμένα σε ένα στρώμα χαλαρού ινώδους ιστού, πλούσιου σε αγγειο-νευρώδη στοιχεία. Το ανωτέρω σύμπλεγμα περιβάλλεται από μία οστεοσκληρυντική αντίδραση [32].

Επίπτωση

Αποτελεί περίπου το 3% όλων των πρωτοπαθών οστικών όγκων και το 10%-12% των καλοήθων οστικών όγκων. Συνήθως προσβάλλει νεαρούς άρρενες στις τρεις πρώτες δεκαετίες της ζωής (5-25 έτη στο 75% των περιπτώσεων) [31]. Σπάνια εμφανίζεται πριν το 5^ο και μετά το 30^ο έτος της ηλικίας.

Εντόπιση

Τα οστεοειδή οστεώματα, αν και προτιμούν τον περιφερικό σκελετό και ειδικότερα τα μακρά οστά, δύναται να αναπτυχθούν σε οποιοδήποτε άλλο οστό του σώματος. Η συχνότερη προσβαλλόμενη περιοχή είναι η άνω διάφυση του μηριαίου και της κνήμης (>50% των περιπτώσεων) [31]. Είναι κυρίως διαφυσιακός ή μεταδιαφυσιακός όγκος. Από τα μικρά οστά ο αστράγαλος προσβάλλεται συχνότερα. Στον αξονικό σκελετό εντοπίζονται συνήθως στην σπονδυλική στήλη (10%-25% όλων των περιπτώσεων) με ιδιαίτερη προτίμηση στα οπίσθια στοιχεία. Επίσης σε ποσοστό περίπου 13% αναπτύσσονται και ενδοαρθρικά προσβάλλοντας συνήθως τις κατ'ίσχιον αρθρώσεις [31]. Όσον αφορά στα μακρά οστά, εκτός από την διάφυση μπορεί να εντοπιστούν στην επίφυση και τη μετάφυση, προσβάλλοντας όχι μόνο το φλοιό αλλά και την υποπεριοστική ζώνη και σπανιότερα το σπογγώδες τμήμα του οστού όπου και η χαρακτηριστική περιεστιακή αντιδραστική οστική σκληρία είναι ελάχιστη ή λείπει εντελώς [33].

Κλινική Πορεία- Συμπτωματολογία

Η φυσική ιστορία των οστεοειδών οστεωμάτων είναι σχεδόν άγνωστη. Αν και πρόκειται για αυτο-περιοριζόμενες βλάβες, έχουν αναφερθεί σπανιότατες περιπτώσεις εξαλλαγής σε επιθετικά οστεοβλαστώματα αλλά έχουν παρατηρηθεί και περιπτώσεις αυτόματης ίασης μετά από περίοδο 3-7 ετών [31]. Το πιο συχνό και τυπικό σύμπτωμα είναι ο έντονος αιφνίδιος πόνος

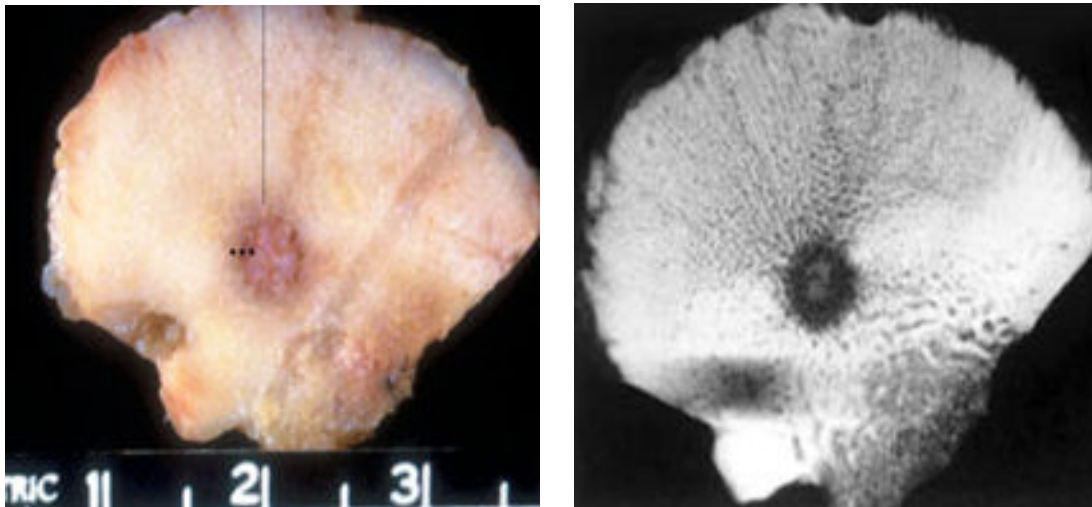
που επιδεινώνεται κατά την διάρκεια της νύκτας και υφίεται με τη λήψη σαλικυλικών και μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων. Στη «φωλεά» και την περιβάλλουσα περιοχή έχει παρατηρηθεί πλούσια αιμάτωση και 100 έως 1000 φορές υψηλότερη συγκέντρωση προσταγλανδινών. Η αγγειοδιασταλτική δράση της προσταγλανδίνης και η αυξημένη διαπερατότητα των τριχοειδών, προκαλεί αύξηση της ενδοοστικής πίεσης στην περιοχή η οποία καταγράφεται από τις νευρικές απολήξεις που συνοδεύουν τα αγγεία στην περιοχή [34]. Σε επιφανειακές βλάβες συνοδώς παρατηρείται τοπική ερυθρότητα-θερμότητα του δέρματος καθώς και εστιακή ευαισθησία, ενώ σε επιφυσιακή εντόπιση μπορεί να προκληθούν ανωμαλίες στην ανάπτυξη και τη διάπλαση των οστών. Οι ενδοαρθρικές βλάβες δύναται να επιπλακούν με περιορισμό της κινητικότητας και χρόνια υμενίτιδα, ενώ επί εντοπίσεως στη σπονδυλική στήλη μπορεί να παρατηρηθεί μυϊκός σπασμός και ανταλγική σκολίωση [31].

Ιστοπαθολογία [35-36]

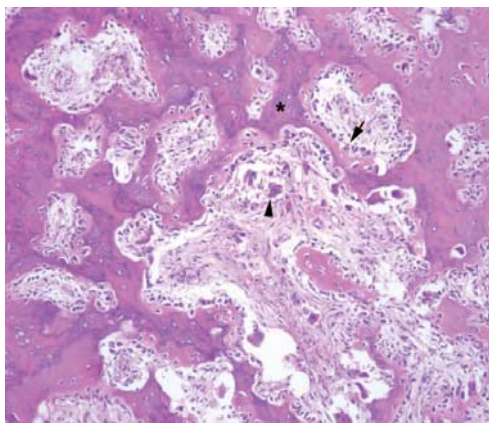
Η αδρή παθολογο-ανατομική εικόνα είναι εκείνη ενός υποστρόγγυλου, υπεραιμικού όγκου με κόκκινη-γκρίζα εμφάνιση και δοκιδωτό εσωτερικό. Όσο προχωρά η ωρίμανση του πρωτογενούς οστού στο εσωτερικό της βλάβης τόσο ελαττώνεται το κόκκινο χρώμα της (Εικόνα 1α.).

Η ιστολογική εικόνα αποτελεί διεργασία δυναμικής οστικής ανακατασκευής (remodelling) σε εναλλαγή με περιοχές ενεργού οστεοβλαστικής δραστηριότητας. Η «φωλεά» αποτελείται μικροσκοπικά από **α)** αδρές σε τυχαία διάταξη δοκίδες οστεοειδούς με ή χωρίς εναπόθεση αλάτων και αριθμό τινά οστεοβλαστών, **β)** το ενδιάμεσο στρώμα που αντί για στοιχεία φυσιολογικού μυελού έχει χαλαρό, αγγειακό ινώδη ιστό πλούσιο σε αμύελες νευρικές απολήξεις (Εικόνα 1β.).

Επίσης περιέχει ινοβλάστες, γιγαντοκύτταρα, εναποθέσεις αιμοσιδηρίνης και λίγες λεμφοπλασματικές κυτταρικές διηθήσεις. Η περιεστιακή αντιδραστική σκληρία αφορά έντονη οστεογένεση (ώριμο οστό) στην περιφέρεια της βλάβης.



Εικόνα 1α.[32]



Αναγνωρίζεται η παρουσία ώριμου και άωρου οστίτη ιστού (οστεοειδούς)(αστερίσκος) με μικροδοκιώδη κατανομή που περιβάλεται από ενεργοποιημένους οστεοβλάστες χωρίς άτυπους χαρακτήρες (βέλος). Τα οστεοκύτταρα είναι φυσιολογικά, χωρίς πλειομορφισμό και πυρηνική ατυπία ενώ είναι διακριτοί ορισμένοι οστεκλάστες(Κκεφαλή βέλους). Τα ιστολογικά αυτά χαρακτηριστικά σε συνδυασμό με τα απεικονιστικά ευρήματα και την κλινική εικόνα του ασθενούς **συνηγορούν υπέρ του οστεοειδούς οστεώματος**.

Εικόνα 1β.

(Ευγενής παραχώρηση του Δρ. Παπαχρήστου Δ.)

Ο βαθμός της αντιδραστικής σκληρίας εξαρτάται από :

- 1) **Την θέση μέσα στο οστό:** οι υποπεριοστικές βλάβες έχουν περισσότερη αντιδραστική σκληρία από ότι στο μυελό ή τις υπαρθρικές βλάβες.
- 2) **Την ηλικία του ασθενούς :** η αντίδραση στα νέα παιδιά τείνει να είναι πιο έντονη, καθώς οι ίνες του Sharpey που διατείνουν το ινώδες περίοστεο είναι λιγότερο αναπτυγμένες στον ανώριμο νεανικό σκελετό.

Απεικόνιση

Η τυπική ακτινολογική εμφάνιση ενός οστεοειδούς οστεώματος περιλαμβάνει μία μικρή (≤ 2 εκατ.) στρογγυλή ή ωοειδή ακτινοδιαυγαστική-οστεολυτική βλάβη (nidus) περιβαλλόμενη από μία συνήθως έντονα ακτινοσκιερή περιφέρεια οστικής σκληρίας (Εικόνα 2.).

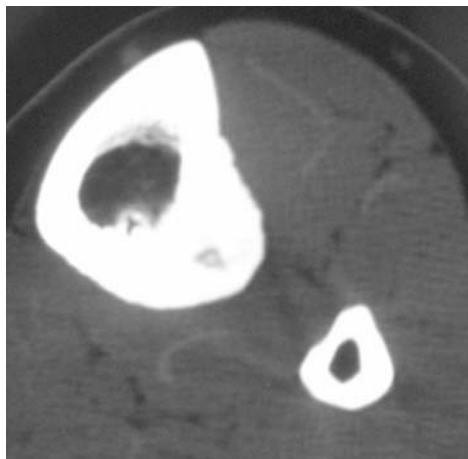


Ασθενής No 3.

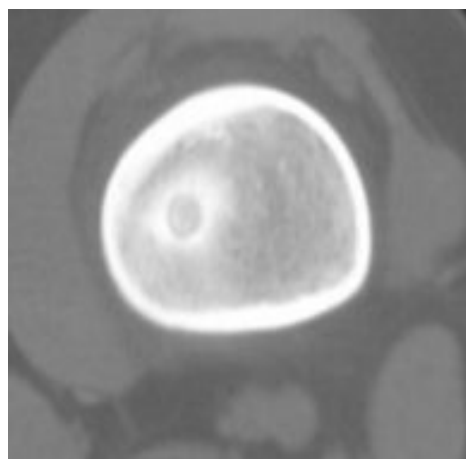
Εικόνα 2.

Ο βαθμός της περιφερικής οστεοσκληρυνσης ποικίλλει από ήπιος μέχρι πολύ έντονος φθάνοντας σε σημείο μέχρι και να αποκρύψει τελείως τον πυρήνα [31]. Σε ποσοστό περίπου 15% ο πυρήνας δεν διακρίνεται στις απλές ακτινογραφίες [33]. Στο εσωτερικό του πυρήνα μπορεί να υπάρχει κεντρική επασβέστωση, ο βαθμός της οποίας σχετίζεται με την «ωριμότητα» της βλάβης και γίνεται πιο έντονη με την πάροδο του χρόνου. Όταν η βλάβη εντοπίζεται ενδοarthρικά ή σε σπογγώδες οστόν, η σκληρυντική άλως είναι λιγότερο εμφανής. Η αξονική τομογραφία (CT) με τις λεπτές τομές (≤ 2 χιλ.), την απεικόνιση με τα κατάλληλα «οστικά παράθυρα» (bony algorithm) και τις απαιτούμενες ανασυνθέσεις αποτελεί τη μέθοδο εκλογής για την ανάδειξη του μικρού πυρήνα ειδικά σε σύνθετες ανατομικές περιοχές (οπίσθια σπονδυλικά τόξα, κατ' ισχίον άρθρωση κ.α.) ή σε περιπτώσεις με έντονα αντιδραστική

οστεοσκλήρυνση ή περιοστική αντίδραση που «υπερκαλύπτουν» τον πυρήνα. Η διαγνωστική ακρίβεια της μεθόδου ανέρχεται στο 71% (Εικόνα 3.) [37].



Ασθενής No 20.



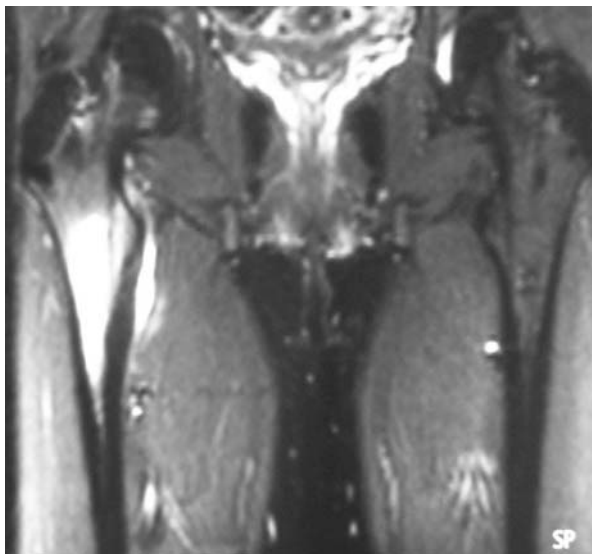
Ασθενής No 19.

Εικόνα 3.

Η αξονική τομογραφία με την ενδοφλέβια χορήγηση σκιαγραφικού μέσου δίνει επιπλέον τη δυνατότητα διαφοροδιάγνωσης από τη χρόνια οστεομυελίτιδα. Επιπρόσθετα, η αξονική τομογραφία χρησιμεύει και ως άριστο μέσο καθοδήγησης για ενδεχόμενους διαδερμικούς θεραπευτικούς χειρισμούς (Διαδερμική θερμοκαυτηρίαση/RF Ablation και Διαδερμική απόξεση/Percutaneous Resection).

Τα οστεοειδή οστεώματα στη μαγνητική τομογραφία (MRI) παρουσιάζουν συνήθως ίσης έντασης σήματα με τους μυς σε T1 προσανατολισμού ακολουθίες, ενώ στις T2 προσανατολισμού και STIR ακολουθίες η ένταση του σήματος παρουσιάζει ετερογένεια. Χαρακτηριστικά, η περιβάλλουσα αντιδραστική ζώνη εμφανίζει υψηλής εντάσεως σήματα σε T2 και STIR ακολουθίες. Η ποικιλομορφία όμως, στην ένταση των σημάτων ανάλογα με το μέγεθος, την ωρίμανση, την αιμάτωση και το βαθμό ασβεστοποίησης έχει ως αποτέλεσμα η πιθανότητα για μη ορθή διάγνωση αποκλειστικά με MRI να ανέρχεται μέχρι και 35% (Εικόνα 4.) [38]. Αν και αναδεικνύει καλύτερα, σε σχέση με την αξονική τομογραφία, τις ενδομυελικές-

σπογγώδεις και τις ενδοαρθρικές βλάβες που στερούνται περιφερικής οστεοσκλήρυνσης έχει μικρότερη διαγνωστική αξία αφού συχνά συγχέει τα δεδομένα, απεικονίζοντας την περιεστιακή φλεγμονώδη αντίδραση. Όσον αφορά στην περιεστιακή φλεγμονώδη αντίδραση, η ευαισθησία της μεθόδου ανέρχονται αντιστοίχως στο 64% για την ανάδειξη του ενδομυελικού οιδήματος και 47% για την ανάδειξη του οιδήματος στα μαλακά μόρια [33].



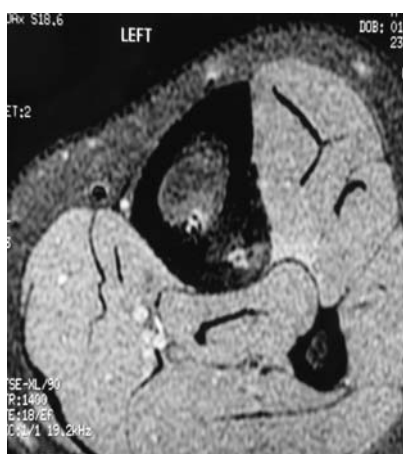
Ασθενής No 17.(STIR Sequence)

Εικόνα 4.

Αυτές οι φλεγμονώδεις αλλαγές σχετίζονται άμεσα με την «ηλικία» της βλάβης με αποτέλεσμα να είναι εντονότερες στις λιγότερο ώριμες αλλοιώσεις, ενώ όχι σπάνια είναι δυνατόν να αποπροσανατολίσουν τη διάγνωση προς την κατεύθυνση πιο επιθετικών διεργασιών όπως οι οστικές κακοήθειες, οι φλεγμονές ή και τα κατάγματα εκ κοπώσεως, διακινδυνεύοντας με αυτόν τον τρόπο το θεραπευτικό αποτέλεσμα. Από την άλλη όμως, σύγχρονες- υπό εξέλιξη μελέτες καταδεικνύουν ότι η διαγνωστική ακρίβεια της μεθόδου όσον αφορά στην ανάδειξη του πυρήνα καθώς και στην παρουσία υπολειμματικής νόσου μετά διαδερμικές θεραπείες μπορεί να αυξηθεί σημαντικά με την προσθήκη δυναμικής ενδοφλέβιας έγχυσης ειδικής παραμαγνητικής ουσίας, λόγω της ειδικής αιμοδυναμικής του «πυρήνα» να παρουσιάζει έντονη

αρτηριακή πρόσληψη και στη συνέχεια απόπλυση (Εικόνα 5.). Πιο συγκεκριμένα, η βλάβη ενισχύεται επαρκώς μέσα στα πρώτα 30 δευτερόλεπτα από την έναρξη της έγχυσης ενώ η περιβάλλουσα αντίδραση (οστική και μαλακών μορίων) εμπλουτίζεται με σαφώς πιο αργό ρυθμό [32].

Για όλους τους ανωτέρω λόγους, κατόπιν γενικής συναίνεσης, έχει πλέον εδραιωθεί ότι τα ευρήματα της MRI θα πρέπει να συνεκτιμούνται και να συσχετίζονται με τα κλινικά και τα λοιπά απεικονιστικά χαρακτηριστικά (ακτινογραφία - αξονική τομογραφία - σπινθηρογράφημα) πριν την τελική διάγνωση. Αξίζει να σημειωθεί ότι στις περιπτώσεις που η κλινική εικόνα και τα λοιπά απεικονιστικά ευρήματα (ακτινογραφία-CT) είναι λίαν εισηγητικά της διάγνωσης ενός οστεοειδούς οστεώματος, η μαγνητική τομογραφία μπορεί να χρησιμοποιηθεί περισσότερο για την καλύτερη ανάδειξη παρά για τον χαρακτηρισμό της αλλοίωσης [31].



T1 FET SAT



T1 FET SAT+Gd

Ασθενής No 20.

Εικόνα 5.

Το σπινθηρογράφημα των οστών (Tc^{99m}) είναι σταθερά θετικό τόσο στις πρώιμες όσο και στις καθυστερημένες λήψεις, αναδεικνύοντας μία μικρή κεντρική εστία υψηλής συγκέντρωσης περιβαλλόμενη από μια πιο διάχυτη περιφέρεια (“headlight in a fog”-“double density sign”). Χαρακτηριστικά αποκαλύπτει οστεοβλαστική δραστηριότητα στην περιοχή της αλλοίωσης πριν οι ακτινολογικές αλλαγές γίνουν ορατές. Αν και η μέθοδος είναι ευαίσθητη

στην ανίχνευση, ένα αρνητικό αποτέλεσμα δεν αποκλείει τη διάγνωση ενός οστεοειδούς οστεώματος, ειδικά όταν τα ευρήματα της κλινικής εξέτασης και της αξονικής τομογραφίας είναι εισηγητικά. Παλαιότερα η μέθοδος χρησιμοποιούνταν για την προεγχειρητική ανάδειξη και την επιβεβαίωση της ριζικής εκτομής του «πυρήνα» αλλά τώρα συνήθως χρησιμεύει στη σωστή καθοδήγηση της CT και MRI πριν τη θεραπευτική παρέμβαση, ειδικά σε περιπτώσεις με αμβληχρή απεικόνιση [31].

Διαφορική Διάγνωση [39]

Η χαρακτηριστική κλινική συμπτωματολογία, η απεικόνιση και η ηλικία του εξεταζόμενου βοηθούν καταλυτικά στην προσέγγιση της ορθής διάγνωσης.

Η διαφορική διάγνωση θα πρέπει να περιλαμβάνει κυρίως τα κάτωθι:

- 1) **Φλοιώδες ή Brodie απόστημα.** Χαρακτηρίζεται από την παρουσία επιμήκων ακτινοδιαυγάσεων με ελικοειδή πορεία που εκκινούν από την κοιλότητα και απομακρύνονται από αυτήν. Στη διαφοροδιάγνωση συμβάλλουν το σπινθηρογράφημα (διαφορετικό πρότυπο συγκέντρωσης του ραδιοϊσοτόπου) και η διαφορετική αιμοδυναμική συμπεριφορά στη δυναμική αξονική τομογραφία.
- 2) **Κατάγματα από καταπόνηση.** Χαρακτηριστική είναι η έλλειψη του ωοειδούς πυρήνα και ο κάθετος προς το φλοιό προσανατολισμός της καταγματικής γραμμής.
- 3) **Οστεοβλάστωμα.** Στην διαφοροδιάγνωση συντελούν καθοριστικά το μέγεθος (> 2 εκ.), ο διαφορετικός χαρακτήρας του άλγους, η παρουσία λιγότερο έντονης περιεστιακής οστεοσκλήρυνσης και η προοδευτική ανάπτυξη του οστεοβλαστώματος.
- 4) **Αρθρίτιδα.** Η παρουσία και στις δύο αρθρικές επιφάνειες οστεοφύτων, μυϊκής ατροφίας, εστιακής οστεοπενίας και σκλήρυνσης καθώς και υπαρθρικού οιδήματος συνηγορούν υπέρ αρθριτιδικών αλλοιώσεων.

- 5) **Ενόστωση.** Χαρακτηρίζεται από την παρουσία ακτινοσκιερών προεκβολών που αναμιγνύονται ομαλά με τις πέριξ οστικές δοκίδες δημιουργώντας ένα «ακανθώδες» απεικονιστικό πρότυπο.
- 6) **Ενδοφλοιικό οστεοσάρκωμα** (πολύ σπανιότερα). Πρόκειται για ακτινοδιαγνωστική βλάβη αυστηρώς εντοπιζόμενη στο φλοιό, η οποία δεν επηρεάζει το μυελό ή τα μαλακά μόρια, περιέχει περιστασιακά «χιονοειδούς» μορφολογίας ακτινοσκιερά στοιχεία, προκαλεί διαπλάτυνση ή και πάχυνση του φλοιού και έχει μέγεθος από 1 έως 4,2 εκ.

Θεραπεία

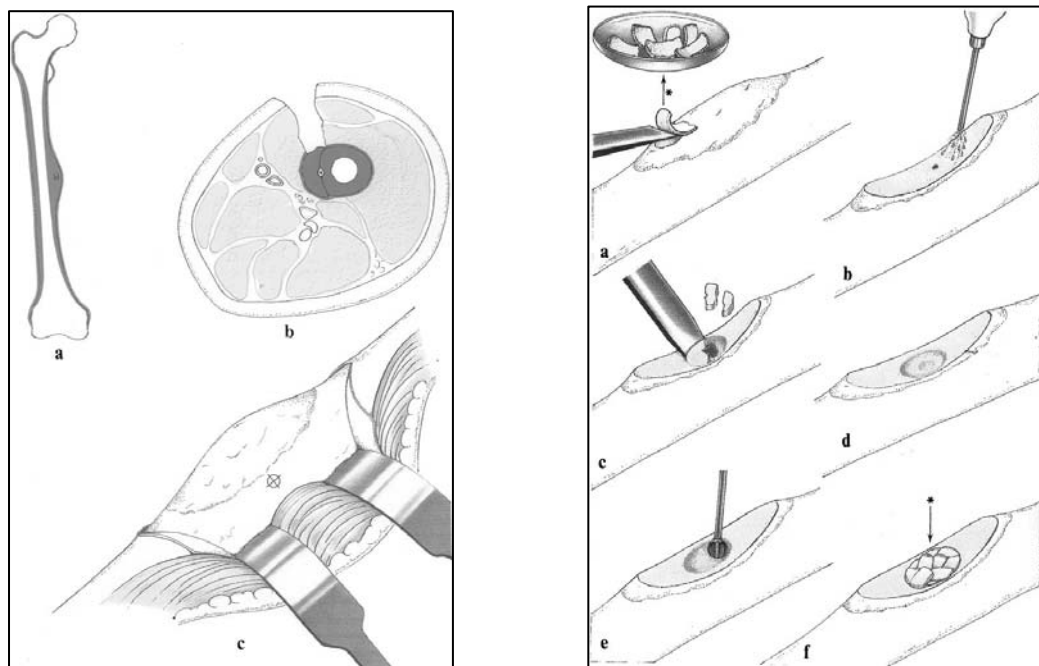
Λόγω της αυτοπεριοριζόμενης φύσης του οστεοειδούς οστεώματος, η φαρμακευτική αγωγή (μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη σκευάσματα) αποτελεί συνήθως την πρώτη θεραπευτική προσέγγιση, αλλά σε μακροχρόνια βάση έχει αποδειχθεί αναποτελεσματική.

Η οριστική θεραπεία πρέπει να στοχεύει στην αφαίρεση ή την καταστροφή του «πυρήνα» και αυτό πραγματοποιείται είτε χειρουργικά είτε μέσω άλλων νεότερων διαδερμικών μεθόδων.

Η χειρουργική αποτελούσε για πολλά χρόνια τη θεραπεία εκλογής και περιλαμβάνει την ευρεία (en-block) εκτομή και την επαρκή απόξεση (intralesional curettage) (Σχήμα 7.). Με την ευρεία εκτομή, αφαιρείται en-block ολόκληρο το τμήμα του προσβεβλημένου οστού και υποβάλλεται ακολούθως σε ακτινογραφικό έλεγχο. Κατά την επαρκή απόξεση αφαιρείται τμηματικά η περιβάλλουσα οστική σκληρία μέχρι ν' αποκαλυφθεί η «φωλεά», η οποία εκπυρηνίζεται ακέραια μαζί με τμήμα της οστεοσκληρυντικής αντίδρασης. Τα τμήματα του αντιδραστικού οστού που αφαιρούνται τμηματικά μέχρι να εντοπιστεί η «φωλεά», χρησιμοποιούνται ως «μοσχεύματα» για την πλήρωση της εναπομείνουσας κοιλότητας [41] (Σχήμα 7.).

Εφόσον η εξαίρεση είναι πλήρης, δεν υπάρχουν υποτροπές και τα συμπτώματα υποχωρούν μετά την αφαίρεση του όγκου. Αν και τα ποσοστά επιτυχίας της χειρουργικής εξαίρεσης είναι υψηλά [31, 40], η χειρουργική προσπέλαση προϋποθέτει ευρεία έκθεση του οστού και χρησιμοποιεί

μακροσκοπικά χαρακτηριστικά προκειμένου να εντοπιστεί ο όγκος [31]. Η χειρουργική εκτομή του όγκου καταλείπει οστικό έλλειμμα το οποίο συχνά μειώνει σημαντικά την μηχανική αντοχή του οστού και αυξάνει την επιρρέπεια σε κατάγματα. Άλλες μετεγχειρητικές επιπλοκές περιλαμβάνουν τις φλεγμονές και τα αιματώματα. Παρά τα υψηλά ποσοστά επιτυχίας, ο δύσκολος διεγχειρητικός εντοπισμός, η αφαίρεση ικανής οστικής μάζας (ακόμα και με τη μέθοδο της intralesional curettage) και οι επιπλοκές οδηγούν σε σημαντική περιεγχειρητική θνησιμότητα, παρατεταμένη νοσηλεία, καθυστερημένη ανάρρωση και επαναφορά στις δραστηριότητες και συνολικά ανεβάζει κατά πολύ το κόστος θεραπείας για ένα τόσο μικρό καλοήγη οστικό όγκο [31].



En-block resection

Intralesional curettage

Σχήμα 7. [41]

Σύγχρονες τάσεις έχουν οδηγήσει στην εξέλιξη νεότερων ελάχιστα επεμβατικών διαδερμικών τεχνικών για την καταστροφή της «φωλεάς», με κυριότερες την διαδερμική απόξεση (percutaneous resection) με ή χωρίς έγχυση αλκοόλης [42-51] και την διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (RF ablation) υπό CT καθοδήγηση [31,33, 40,52-72], τη

διαδερμική εφαρμογή ακτινών Laser [73-78] και την κρυοθεραπεία υπό MRI καθοδήγηση [79]. Η πρώτη μέθοδος εφαρμόστηκε αρχικά από τους Iceton και Rang το 1986 [80] και στηρίχθηκε στην απευθείας διαδερμική εκτομή της «φωλεάς» υπό CT ή ακτινοσκοπική καθοδήγηση με τη χρήση ειδικών τρυπάνων διείσδυσης και γλυφανισμού ποικίλου διαμετρήματος (14gauge-9mm). Όμως, η εν λόγω τεχνική εγκαταλείφθηκε νωρίς λόγω των σχετικά υψηλών και συγκρίσιμων με τη χειρουργική ποσοστών επιπλοκών (κατάγματα, φλεγμονές, αιματώματα, εγκαύματα τριβής και τρώσεις νευρο-αγγειακών στελεχών), τα οποία σε ορισμένες σειρές έφθαναν και το 24% [33]. Τα αντίστοιχα ποσοστά επιτυχίας της μεθόδου κυμαίνονται κατά μέσο όρο στο 89,5% [31].

Η πρώτη κλινικά επιτυχής εφαρμογή της RF μεθόδου στα οστεοειδή οστεώματα πραγματοποιήθηκε από τους Rosenthal και συνεργάτες το 1992 [56]. Από τότε πολυάριθμες αναδρομικές και συγκριτικές μελέτες σε πειραματικό και κλινικό επίπεδο έχουν εδραιώσει την αποτελεσματικότητά της στη θεραπεία μικρών αλλά επώδυνων καλοήθων οστικών όγκων όπως τα οστεοειδή οστεώματα [31,33,40,52-72] .

Η διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (RF ablation) είναι μία μορφή ηλεκτροχειρουργικής στην οποία εναλλασσόμενη παροχή ραδιοκυμάτων υψηλής συχνότητας (> 10 KHz) διοχετεύεται από την άκρη ενός ηλεκτροδίου σε ιστούς και καταναλώνει την ενέργειά της σε θερμότητα για να προκαλέσει τελικά πηκτική ιστική νέκρωση .

Η διαδικασία είναι ελάχιστα επεμβατική γιατί απαιτεί τη δημιουργία μιας πολύ μικρής οπής στον οστικό φλοιό τέτοιας διαμέτρου ώστε να διέλθει από μέσα της η βελόνη οστικής βιοψίας και το RF ηλεκτρόδιο. Για το λόγο αυτό η οστική καταστροφή και οι πιθανότητες εξασθένησης της αντοχής του οστού είναι ελάχιστες. Έτσι, η ανάρρωση και η επιστροφή στις καθημερινές αλλά και στις αθλητικές δραστηριότητες επιταχύνεται σημαντικά. Τα ποσοστά επιτυχίας με την πρώτη εφαρμογή ανέρχονται στο 86,5%, ενώ με επανάληψη της συνεδρίας στο 95,7% [31].

Νεότερα δεδομένα ενισχύουν και τον ρόλο των ακτινών Laser ως μία πολλά υποσχόμενη μέθοδο στη θεραπεία των οστεοειδών οστεωμάτων με πρωτοστάτες τους Gangi και συνεργάτες στα τέλη της δεκαετίας του '90 [73]. Σύμφωνα με τις αρχές της μεθόδου προκαθορισμένες ποσότητες ενέργειας

Laser διοχετεύονται κατάλληλα μέσω οπτικών ινών (400μm) σε επιλεγμένους ιστούς προκαλώντας άμεση και μη αναστρέψιμη κυτταρική θερμική βλάβη, δημιουργώντας έτσι «ελεγχόμενες» ζώνες πηκτικής νέκρωσης. Η μέθοδος παρουσιάζει πολλές ομοιότητες κατά την εφαρμογή της με τις ραδιοσυχνότητες και εμφανίζει πολύ ενθαρρυντικά ποσοστά επιτυχίας (88%-100%).

Τέλος, η μέθοδος της κρυοθεραπείας υπό MRI καθοδήγηση χρησιμοποιώντας λεπτά ηλεκτρόδια «ψύξης», προκαλεί ιστική νέκρωση σε εξαιρετικά χαμηλές θερμοκρασίες (-180° C). Μέχρι τώρα υπάρχει μία μόνο κλινικά επιτυχής εφαρμογή της στην διεθνή βιβλιογραφία με την απευθείας παρακολούθηση και καθοδήγηση της «ψύξης», χωρίς την έκθεση σε ιοντίζουσα ακτινοβολία, να θεωρούνται τα κύρια πλεονεκτήματά της. Από την άλλη όμως, η συγκεκριμένη μέθοδος έχει υψηλό κόστος [79].

ΟΣΤΕΟΒΛΑΣΤΩΜΑ

Εισαγωγή

Αποτελεί ένα σπάνιο πρωτοπαθή οστεοβλαστικό όγκο αγνώστου αιτιολογίας. Αρχικά είχε περιγραφεί ως «οστεογενές ίνωμα του οστού» από τον Lichtenstein αργότερα ως «γιγάντιο οστεοειδές οστέωμα του Dahlin» (>2εκ.) λόγω κοινών μορφολογικών χαρακτηριστικών και τελικά ως «καλοήθες οστεοβλάστωμα». Πλέον στην βιβλιογραφία είναι ξεκάθαρο ότι πρόκειται για δύο ξεχωριστές κλινικές οντότητες κυρίως λόγω διαφορετικής γενετικής, φυσικής πορείας, κλινικής εικόνας και απεικόνισης [81].

Επίπτωση

Αποτελούν λιγότερο του 1% του συνόλου των πρωτοπαθών οστικών όγκων και περίπου το 3% των καλοήθων οστικών νεοπλασμάτων [81]. Προσβάλλει συνήθως άρρενες (2/1)στις τρεις πρώτες δεκαετίες της ζωής με ευρύτερη κλίμακα τα 3-50έτη ζωής (Το 60% των οστεοβλαστωμάτων συναντώνται σε ηλικίες <20 ετών) [82-84].

Εντόπιση

Ο όγκος εντοπίζεται συχνότερα στη σπονδυλική στήλη (30%-40%) με κύρια προτίμηση τα οπίσθια στοιχεία (τόξο-ακανθώδεις και εγκάρσιες αποφύσεις) (Σχήμα 8) [81]. Από τα μακρά σωληνώδη οστά προσβάλλουν συχνότερα το μηριαίο και την κνήμη (30%), προτιμώντας κυρίως τη διάφυση και λιγότερο τη μετάφυση. Σπανιότερες θέσεις αποτελούν τα μικρά σωληνώδη οστά των άκρων, ο αστράγαλος, οι πλευρές, η πύελος, το κρανίο, η κλείδα, η ωμοπλάτη κ.α. [81].

Κλινική Πορεία- Συμπτωματολογία

Σε αντίθεση με το οστεοειδές οστέωμα, δεν είναι αυτοπεριοριζόμενη βλάβη, το μέγεθός του ποικίλλει από 2-10 εκ. με μέση τιμή τα 3.2εκ. [85] και συνήθως εκδηλώνεται με πόνο. Το άλγος χαρακτηρίζεται ως αμβλύ και ασταθές, δεν εντείνεται τη νύκτα και δεν υφίεται με τη χορήγηση σαλικυλικών. Πολλές φορές όμως διατρέχει υποκλινικώς και ανακαλύπτεται τυχαία. Η μέση διάρκεια των συμπτωμάτων πριν τη θεραπεία είναι περίπου 6 μήνες. Όταν ο όγκος εντοπίζεται στη ΣΣ η νευρολογική σημειολογία είναι αναμενόμενη λόγω των πιεστικών φαινομένων στο μυελό και τις νευρικές ρίζες. Σε επιφανειακή θέση η ευαισθησία και το οίδημα είναι συχνά [81].

Αν και στην πλειοψηφία τους αναπτύσσονται αργά (στάδιο 2), έχουν περιγραφεί και σπάνιες επιθετικές μορφές του όγκου με ταχεία εξέλιξη (στάδιο 3), διήθηση των πέριξ μαλακών μορίων και αυξημένη τάση τοπικής υποτροπής [29, 81].

Το τοξικό οστεοβλάστωμα είναι μία σπανιότατη μορφή που έχει περιγραφεί πρόσφατα και χαρακτηρίζεται από διάχυτη οστείτιδα σε πολλά οστά, πυρετό και απώλεια βάρους[81].



Σχήμα 8.

(www.back.com)

Απεικόνιση

Πρόκειται για γεωγραφικού τύπου αλλοίωση, στρογγυλού ή ωοειδούς σχήματος, με συχνά σκληρυντικά όρια που προκαλεί διαπλάτυνση του οστού. Ανάλογα με το στάδιο ωρίμανσης, παρουσιάζει στο εσωτερικό της ποικίλου βαθμού επασβεστώσεις.

Ανάλογα με τα ακτινομορφολογικά χαρακτηριστικά, υπάρχουν τέσσερις διακριτοί τύποι οστεοβλαστωμάτων [81]:

1) **Σχεδόν όμοιο με το οστεοειδές οστέωμα.**

Είναι μεγαλύτερο του οστεοειδούς (>2εκ.). Παρουσιάζει ηπιότερη αντιδραστική οστεοσκλήρυνση αλλά εντονότερη περιοστική αντίδραση (Εικόνα 6.).

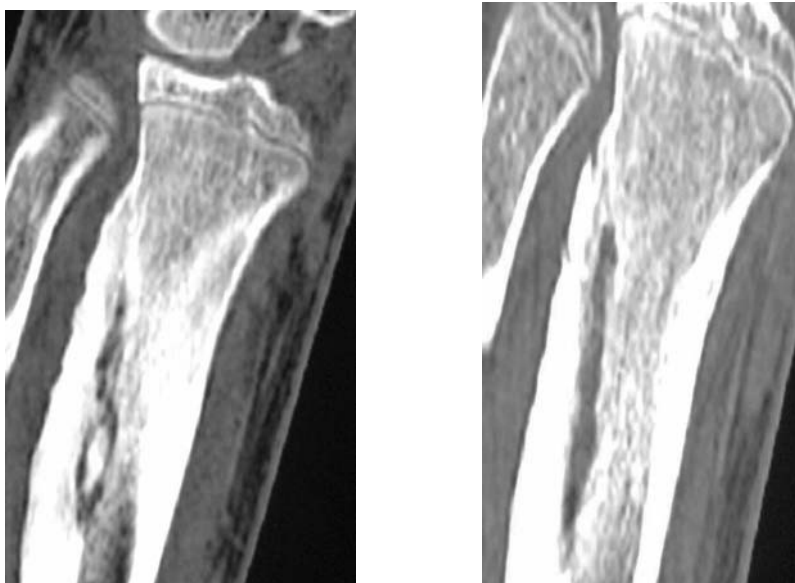
2) **Blow-out μορφή.** Προσομοιάζει με την ανευρυσματική κύστη, αλλά περιέχει εσωτερικές επασβεστώσεις. Συναντάται συχνότερα στην ΣΣ

3) **Επιθετική μορφή** (προσομοιάζοντας κακοήθεια). Λυτικό –Διηθητικό στους πέριξ ιστούς.

4) **Περιοστική - Παρα-φλοιώδης μορφή (σπανιότατο).**

Δεν παρουσιάζουν περιεστιακή σκλήρυνση παρά μόνο ένα λεπτό «περιοστικό» κέλυφος.

Η αξονική τομογραφία αναδεικνύει καλύτερα το μέγεθος και την εντόπιση του όγκου, ιδιαίτερα χρήσιμο σε σπονδυλικές βλάβες . Επίσης δίνει πληροφορίες σχετικά με την ύπαρξη επασβεστώσεων, τη λύση του φλοιού και την επέκταση στους γύρω ιστούς. Η μαγνητική τομογραφία περιγράφει με ακρίβεια το περιεστιακό οίδημα, την εξοίδηση των παρακείμενων μαλακών μορίων καθώς και την πιθανή επέκταση του όγκου πέραν του περιοστέου ή στον επισκληρίδιο χώρο, όταν η βλάβη εντοπίζεται στους σπονδύλους [81]. Σε T1W ακολουθίες, ο όγκος παρουσιάζει σήματα χαμηλής-μετρίας εντάσεως, ενώ σε T2W εικόνες η ένταση αυξάνεται ποικίλα. Οι «σκληρυντικές» περιοχές απεικονίζονται με χαμηλής εντάσεως σήματα σε όλες τις ακολουθίες [81].

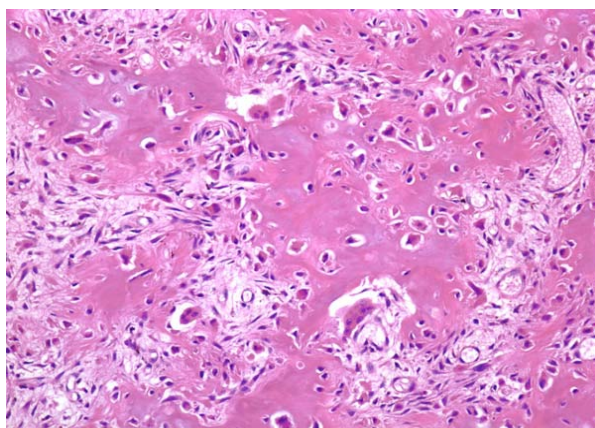


Ασθενής No 23.

Εικόνα 6.

Ιστοπαθολογία [86]

Μολονότι η φωλεά είναι ίδια με αυτή του οστεοειδούς οστεώματος, μικροσκοπικά υπάρχουν διαφορές. Η περιφέρεια του οστεοειδούς οστεώματος έχει συχνά ινοαγγειακό δακτύλιο, που δεν υπάρχει στο οστεοβλάστωμα, του οποίου τα εξωτερικά όρια είναι λοβωτά. Η «φωλεά» στο οστεοειδές οστέωμα παρουσιάζει κατανομή κατά ζώνες με τις κεντρικές ζώνες να εμφανίζουν πιο ώριμο οστίτη ιστό, ενώ στο οστεοβλάστωμα υπάρχει μεγάλη ποικιλομορφία (Εικόνα 7.).



Εικόνα 7.

(www.atlasgeneticoncology.org)

Διαφορική Διάγνωση [81]

Ανάλογα με την εντόπιση και την απεικόνιση το οστεοβλάστωμα θα πρέπει συνήθως να διαφοροδιαγιγνώσκεται από τα εξής:

- 1) **Οστεοειδές οστέωμα.** Μέγεθος > 2εκ.
- 2) **Ανευρυσματική κύστη / Γιγαντοκυτταρικός όγκος.** Όταν η βλάβη είναι λυτική και εντοπίζεται στην ΣΣ.
- 3) **Απόστημα.** Παρουσία γραμμοειδών διαύλων -serpentine tracts- με την επιφυσιακή πλάκα/Δεν φέρει επασβεστώσεις/ Σπανιότερη η περιοστική αντίδραση.
- 4) **Οστεοσάρκωμα.** Κυρίως για τα επιθετικά οστεοβλαστώματα- Βοηθητικός ο ρόλος των CT/MRI.
- 5) **Φλοιικό οστεοσάρκωμα.** Σπάνιο - Απαραίτητη η ιστολογική ταυτοποίηση.
- 6) **Χονδρογενείς όγκοι.** Για βλάβες που εντοπίζονται σε μικρά σωληνώδη οστά ή στην πύελο.

Θεραπεία

Στα στάδια 1 και 2 (κατά Enneking), η απόξεση (intralesional curettage) του όγκου με τη χρήση μοσχευμάτων, είναι συνήθως επαρκής. Στις βλάβες σταδίου 3 απαιτείται ευρύτερη εκτομή (marginal/wide). Σε ποσοστό περίπου 10% παρατηρούνται υποτροπές. Στις σπονδυλικές εντοπίσεις η ευρεία απόξεση μπορεί να συμπληρωθεί με ακτινοθεραπεία για να προληφθεί κυρίως η ενδεχόμενη αστάθεια, λόγω ατελούς εξαίρεσης [87]. Γενικότερα η ακτινοθεραπεία εφαρμόζεται σε βλάβες που έχουν ατελώς χειρουργηθεί, σε επιθετικές μορφές καθώς και σε δύσκολα προσπελάσιμες βλάβες.

ΚΑΛΟΗΘΕΙΣ ΟΓΚΟΙ ΠΟΥ ΣΧΗΜΑΤΙΖΟΥΝ ΧΟΝΔΡΙΝΟ ΙΣΤΟ (CARTILAGE-FORMING TUMORS)

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν καλοήθεις όγκοι που το κύριο χαρακτηριστικό τους είναι η αυξημένη και η μη φυσιολογική παραγωγή χόνδρινου στρώματος. Οι όγκοι αυτοί κατατάσσονται μαζί, μολονότι υπάρχουν πολλά ερωτηματικά για την αληθή ιστογένεσή τους και κατά πόσο είναι αληθή νεοπλάσματα.

Στην κατηγορία αυτή ανήκουν :

- 1) Το εγχόνδρωμα
- 2) Το οστεοχόνδρωμα
- 3) Το χονδροβλάστωμα**
- 4) Το χονδρομυξοειδές ίνωμα

ΧΟΝΔΡΟΒΛΑΣΤΩΜΑ

Εισαγωγή

Το χονδροβλάστωμα είναι ένας σπάνιος καλοήθης επιφυσιακός οστικός όγκος προερχόμενος από χόνδρινο ιστό. Το 1931 πρώτος ο Codman το ταξινόμησε ως μία χονδρογενούς φύσεως παραλλαγή (chondromatous variant) του κλασσικού γιγαντοκυτταρικού όγκου, όταν πρωτοπεριέγραψε αυτές τις βλάβες στο εγγύς βραχιόνιο οστό [88]. Μία δεκαετία αργότερα οι Jaffe και Lichtenstein μετονόμασαν τον όγκο του Codman ως καλόηθες χονδροβλάστωμα για να δώσουν έμφαση στην «χονδροβλαστική» προέλευσή του (chondroblastic genesis of the lesion) και να το διακρίνουν από τον κλασσικό γιγαντοκυτταρικό όγκο των οστών [89].

Επίπτωση

Αντιπροσωπεύουν λιγότερο του 1% του συνόλου των πρωτοπαθών οστικών όγκων και περίπου το 9% των καλοήθων οστικών νεοπλασμάτων [90]. Συνήθως προσβάλλει άρρενες (3 ♂/1♀) στη δεύτερη δεκαετία της ζωής με ευρύτερη κλίμακα τα 8-65 έτη ζωής (Το 90% των χονδροβλαστωμάτων συναντώνται μεταξύ 10-25 ετών). Στις μεγάλες ηλικίες (σπάνιο σε άτομα >25 ετών) αφορά βλάβες που παρέμειναν ασυμπτωματικές για χρόνια και ξαφνικά άρχισαν ν' αναπτύσσονται και να δίνουν συμπτώματα [91-94].

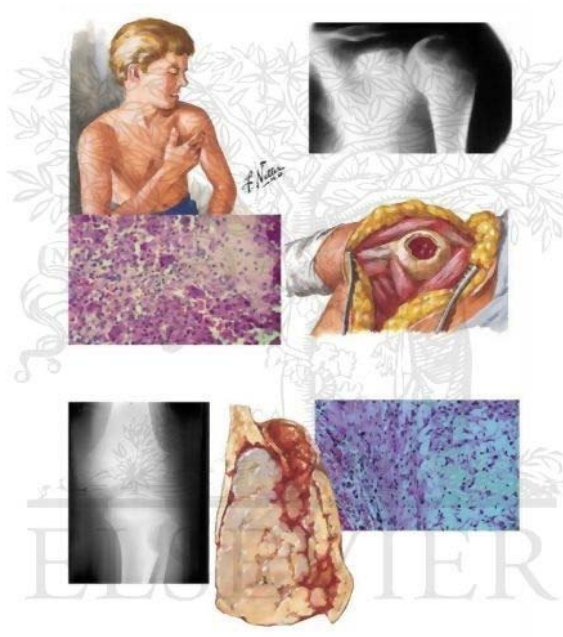
Εντόπιση

Το χονδροβλάστωμα σχετίζεται σχεδόν πάντα με τον αυξητικό χόνδρο ενός κύριου ή επικουρικού επιφυσσιακού πυρήνα. Η συνηθέστερη εντόπισή του αφορά στην επιφυσσιακή επιφάνεια του αυξητικού χόνδρου (98%), αλλά δύναται να επεκτείνεται προς τη μετάφυση (50%). Σπάνια είναι αμιγώς μεταφυσσιακός όγκος και ακόμη σπανιότερα διαφυσσιακός ή μπορεί να διηθεί τη γειτονική άρθρωση [95]. Πιο συχνά εντοπίζεται στο εγγύς βραχιόνιο, το εγγύς/άπω μηριαίο και την εγγύς/άπω κνήμη (Εικόνες 8-9.). Στο 10% των περιπτώσεων εντοπίζεται στα μικρά οστά των άκρων με συχνότερες θέσεις τον αστράγαλο και την πτέρνα [90]. Επίσης σε ποσοστό περίπου 1% εντοπίζεται στο κρανίο και ακόμη πιο σπάνια στη σπονδυλική στήλη [90].



Εικόνα 8.

(www.pathconsultddx.com)



Εικόνα 9.

(www.netterimages.com)

Κλινική Πορεία- Συμπτωματολογία

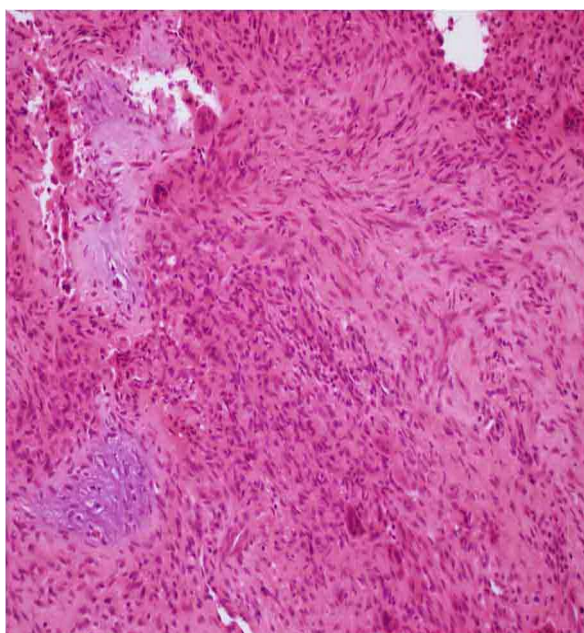
Τα συμπτώματα είναι μη ειδικά και αφορούν κυρίως τον πόνο, την τοπική ευαισθησία ακολουθούμενα από το οίδημα, την μυϊκή ατροφία και τον περιορισμό των κινήσεων της γειτονικής άρθρωσης. Περίπου το 1/3 των ασθενών παρουσιάσει ύδραρθρο [90]. Σπανιότερα αναφέρονται παθολογικά κατάγματα και αφορούν όγκους που αυξάνονται σε μέγεθος. Τα συμπτώματα είναι συνήθως ήπια για μήνες ή χρόνια με μέση διάρκεια τους 20 μήνες περίπου [96].

Σπανίως το χονδροβλάστωμα εμφανίζεται επιθετικό και δύναται να δώσει πνευμονικές μεταστάσεις. Η ύπαρξη «πρωτοπαθούς κακοήθους χονδροβλαστώματος» δεν έχει ακόμη διευκρινισθεί. Δεν υπάρχουν ακόμη κριτήρια για να καθορίσουμε την εξέλιξη των μεταστάσεων. Πιθανώς κάποιες από αυτές τις περιπτώσεις να αφορούν το «χονδrosάρκωμα που μοιάζει με χονδροβλάστωμα» ή το «χονδροβλαστικό οστεοσάρκωμα».

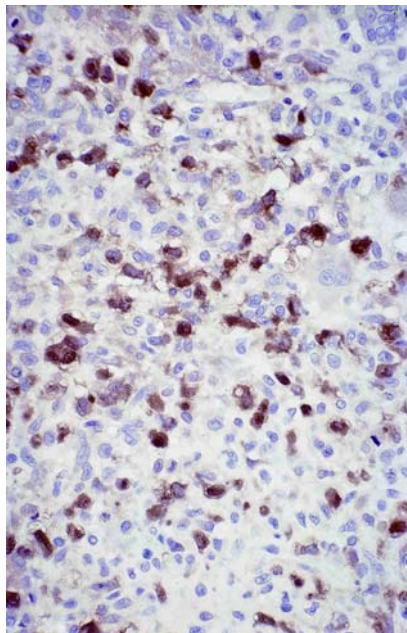
Ιστοπαθολογία [93,97-98]

Ο κυρίως ιστός αποτελείται από μία συμπαγή κυτταρική μάζα σχηματιζόμενη από υποστρόγγυλα ή πολυεδρικά κύτταρα διαφόρων μεγεθών (Εικόνα 10.). Οι πυρήνες είναι μεγάλοι και συχνά διαφορετικού σχήματος, μερικές φορές μοιάζουν με ιστιοκύτταρα, δίνοντας την εντύπωση κακοήθους χαρακτήρα. Τα κύτταρα του όγκου μερικές φορές έχουν δύο ή τρεις πυρήνες, αλλά δεν υπάρχουν άτυπες μιτώσεις, ενώ και οι τυπικές μιτώσεις είναι σπάνιες. Σε αντίθεση με το γιγαντοκυτταρικό όγκο, τα κύτταρα έχουν σαφή όρια. Οι χονδροβλάστες γενικά εκφράζουν θετικά την S-100 πρωτεΐνη (Εικόνα 11.), την ειδική για νευρώνες ενολάση (NSE) και τη βιμεντίνη.

Μεταξύ των συμπαγών κυτταρικών περιοχών δεν υπάρχει η συνήθης διάμεση ουσία, αλλά δίκτυο ινών που περιβάλλουν ομάδες κυττάρων. Τα βασικά κύτταρα του όγκου έχουν χαρακτήρες χονδροβλαστών και διαχωρίζονται από υπόστρωμα χονδροειδούς ουσίας.



Εικόνα 10.



Εικόνα 11.

(www.pathconsultddx.com)

Αυτή η ουσία διαφέρει από τον υαλοειδή χόνδρο αφού α) είναι ηωσινόφιλη ή ελαφρώς βασεόφιλη στη χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης (ενώ ο χόνδρος είναι σημαντικά βασεόφιλος), β) τα κύτταρα που «επιπλέουν» μέσα σ' αυτή, σπάνια είναι ομοιόμορφα στρογγυλά και σαφώς διαχωρισμένα μεταξύ τους και γ) ούτε η ουσία αυτή, ούτε τα κύτταρα του στρώματος περιέχουν κολλαγόνο τύπου II που είναι η κύρια δομική πρωτεΐνη του υαλοειδούς χόνδρου. Όλα τα παραπάνω θέτουν την υπόνοια ότι το χονδροβλάστωμα μπορεί και να μη θεωρηθεί ότι προέρχεται από χόνδρινο ιστό. Παρ'όλα αυτά έχει αποδειχθεί μοριακά ότι είναι χόνδρος.

Στα μεσοδιαστήματα μεταξύ αυτών των κυττάρων που μοιάζουν με χονδροβλάστες μπορεί να εναποτεθούν κόκκοι ασβεστίου, πάντοτε εξωκυτταριοί (αυτό το πρότυπο αναφέρεται ως "chicken wire"). Παρόλα αυτά μπορεί να υπάρχουν εκτεταμένες περιοχές χόνδρινου ιστού χωρίς επασβεστώσεις.

Άλλο χαρακτηριστικό είναι η ύπαρξη πολυπύρηνων γιγαντοκυττάρων. Στο χονδροβλάστωμα και στο γιγαντοκυτταρικό όγκο μπορεί να έχουμε παρόμοιο συνδυασμό χονδροβλαστών και πολυπύρηνων γιγαντοκυττάρων, ιδιαίτερα όταν η μεσοκυττάρια ουσία είναι ελάχιστη. Ο διαχωρισμός βασίζεται στο ότι στο χονδροβλάστωμα α) τα κύτταρα του στρώματος είναι στρογγυλά, με σαφή όρια κυτταροπλάσματος και ωοειδή-πτυχωτό πυρήνα, β) τα γιγαντοκύτταρα δεν διατάσσονται τόσο ομοιόμορφα όπως στον γιγαντοκυτταρικό όγκο.

Επίσης συχνά ευρήματα αποτελούν οι εστίες αιμορραγίας και οι κυστικοί χώροι. Αυτοί οι τελευταίοι συμβαίνουν στο 20%, δεν έχουν ενδοθήλιο, επαλείφονται από κύτταρα του όγκου και δίνουν την μορφή πολυκυστικής μάζας (κυστικό χονδροβλάστωμα, Δδχ από την ανευρυσματική κύστη) (Εικόνα 8.).

Όσον αφορά στην ιστοπαθογένεια του όγκου θεωρείται ότι τα κύτταρα του έχουν χόνδρινη προέλευση (από κυτταρικά στοιχεία της επιφυσιακής μοίρας του συζευκτικού χόνδρου), χωρίς όμως να μπορεί να αποκλεισθεί η πιθανότητα να προέρχονται από δικτυο-ιστιοκύτταρα που μεταπίπτουν σε χαμηλής διαφοροποίησης χονδροβλάστες.

Απεικόνιση

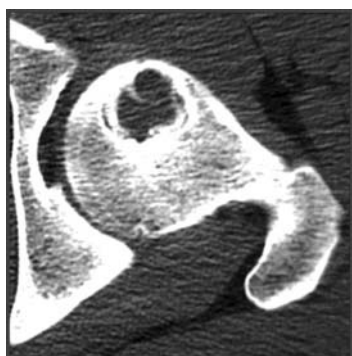
Στην απλή ακτινογραφία το χονδροβλάστωμα απεικονίζεται ως μία έκκεντρη οστεολυτική βλάβη, στρογγυλού ή ελλειπτοειδούς σχήματος, μικρού ή μεσαίου μεγέθους (1-7 εκ.) . Η αλλοίωση δύναται να φθάνει μέχρι τον αρθρικό χόνδρο αλλά πάντα αφορά τον «ανοικτό» αυξητικό χόνδρο και μπορεί να επεκτείνεται μέχρι τη μετάφυση . Πρόκειται για «γεωγραφικού τύπου» βλάβες, με σαφή και σκληρυντικά όρια [90] (Εικόνα 12.). Παρουσιάζουν συνήθως λοβωτή παρυφή (50%).



Εικόνα 12. Ασθενής Νο 1.

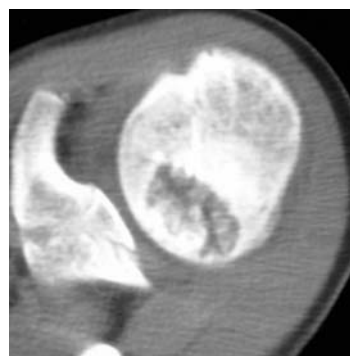
Η παρατηρούμενη περιοστική αντίδραση σε σχετική απόσταση από τον όγκο αποδίδεται από πολλούς ερευνητές σε φλεγμονώδη αντίδραση του οστού (host response) και συναντάται σε ποσοστό $\geq 50\%$ των περιπτώσεων [90]. Ο όγκος μπορεί να παρουσιάζει εσωτερική δοκίδωση καθώς και διάσπαρτες επασβεστώσεις (25%-50%) [90]. Ο φλοιός μπορεί να διαταθεί αρκετά αλλά διατηρείται ανέπαφος. Σε σπάνιες περιπτώσεις με αυξημένη επιθετικότητα (αλλά όχι κακοήθεια) ο όγκος μπορεί να διασπά το φλοιό και να επεκτείνεται.

Η αξονική τομογραφία οριοθετεί καλύτερα την οστική επέκταση της αλλοίωσης και αναδεικνύει με μεγαλύτερη σαφήνεια την εσωτερικά δοκίδωση και τις επασβεστώσεις .



Ασθενής No 1.

Εικόνα 13.



Ασθενής No 26.

Εικόνα 14.

Οι όγκοι με χόνδρινο μη επασβεστωμένο στρώμα παρουσιάζουν χαμηλό προς ενδιάμεσο σήμα στις T1W ακολουθίες και ενδιάμεσης προς υψηλή έντασης στις T2W λόγω της υψηλής συγκέντρωσης νερού των βλεννοπολυσακχαριτών και της μικρής ποσότητας κυττάρων του χόνδρινου υποστρώματος (Εικόνα 15.). Εστίες χαμηλού σήματος σε όλες τις ακολουθίες υποδηλώνουν την παρουσία επασβεστώσεων. Απουσία υψηλού σήματος στις T2W εικόνες αντιστοιχεί σε αυξημένη ποσότητα κυτταρικού στρώματος. Η ύπαρξη έντονα χαμηλού σήματος στα όρια του όγκου οφείλεται στην σκληρυντική παρυφή του.



T1W



STIR Sequence

Ασθενής No 2.

Εικόνα 15.

Η μαγνητική τομογραφία οδηγεί συχνά σε υπερεκτίμηση του μεγέθους λόγω της παράλληλης ανάδειξης του ενδομυελικού οιδήματος καθώς και του οιδήματος στα παρακείμενα μαλακά μόρια [91,99]. Ανομοιογενής απεικόνιση του όγκου αποτελούμενη από νησίδες χαμηλής, μέσης και υψηλής εντάσεως σήματα (σε T2W εικόνες) αντιστοιχούν πρωτίστως στην παρουσία επασβεστώσεων, χονδροειδούς στρώματος και υγρού στο εσωτερικό της βλάβης [90]. Στο σπινθηρογράφημα των οστών η βλάβη είναι «θερμή» στην ίδια έκταση με την ακτινολογική απεικόνιση και η «θερμή» περιοχή καταδύεται μέσα στην επιφυσιική πλάκα.

Διαφορική Διάγνωση [90]

Ανάλογα με την ηλικία εμφάνισης και την εντόπιση το χονδροβλάστωμα θα πρέπει συνήθως να διαφοροδιαγιγνώσκεται από τα εξής:

- 1) **Χονδροσάρκωμα από διαυγή κύτταρα.** Σχεδόν πανομοιότυπο απεικονιστικά – Δεν συμπίπτουν συνήθως οι ηλικίες εμφάνισης.
- 2) **Γιγαντοκυτταρικός Όγκος.** Έχει συνήθως μεγαλύτερο μέγεθος / λιγότερο σαφή παρυφή και δεν χαρακτηρίζεται από επασβεστώσεις. Είναι βλάβη κυρίως του ώριμου σκελετού και όταν εμφανίζεται σε αναπτυσσόμενους σκελετούς εντοπίζεται συνήθως στη μετάφυση.
- 3) **Ανευρυσματική / Απλή κύστη (όταν εντοπίζονται και στην επίφυση και στη μετάφυση).** Δεν έχουν επασβεστώσεις αλλά εσωτερικά διαφραγμάτια/ Συνηθέστερη η οστική διεύρυνση.
- 4) **Υποχόνδρινες οστικές κύστεις** Το πιο συχνό πρόβλημα της Δδχ.
- 5) **Οστεομυελίτιδα / Απόστημα της επίφυσης.** Εντονότερη περιφερική σκλήρυνση-Παρουσία γραμμοειδών διαύλων (serpentine tracts) με την επιφυσιική πλάκα- Δεν φέρει επασβεστώσεις- Σπανιότερη η περιοστική αντίδραση.
- 6) **Ηωσινόφιλο κοκκίωμα** Σπανιότατο στην επίφυση- Δεν φέρει επασβεστώσεις.

Θεραπεία

Λόγω της καλοήθους φύσης του όγκου, η πλέον καθιερωμένη θεραπεία για τις βλάβες σταδίου 1 και 2 (κατά Enneking) και σε ορισμένες περιπτώσεις σταδίου 3 είναι ο χειρουργικός καθαρισμός και η απόξεση (curettage), ακολουθούμενη από πλήρωση της κοιλότητας με οστικά ή συνθετικά (polymethylmethacrylate) μοσχεύματα. Πρέπει να αποφεύγεται η διάνοιξη της άρθρωσης. Η en-block εξαίρεση του όγκου πραγματοποιείται σε βλάβες σταδίου 3 με μαζική καταστροφή και συνοδό μάζα μαλακών μορίων καθώς και σε περιπτώσεις όπου ο όγκος εντοπίζεται σε ένα μικρό οστό (π.χ. επιγονατίδα, πλευρά) [100] .

Η χειρουργική αντιμετώπιση χαρακτηρίζεται από σχετικά υψηλά ποσοστά υποτροπής (10%-35%) [101] τα οποία ελαχιστοποιούνται μετά την ευρύτερη εκτομή. Οι υποτροπές σχετίζονται συνήθως με το μέγεθος (> 3.7εκ.), την παρουσία δευτεροπαθούς ανευρυσματικής κύστης και την εντόπιση στο εγγύς μηριαίο ή την πύελο (κυρίως λόγω της δύσκολης χειρουργικής πρόσβασης και των απαιτούμενων λεπτών χειρισμών ώστε να διασωθεί η αιμάτωση της μηριαίας κεφαλής) [102]. Επίσης υπάρχει πάντα ο κίνδυνος τραυματισμού της επιφυσιακής πλάκας ή και του αρθρικού χόνδρου [103]. Οι ανωτέρω λόγοι έδωσαν την κατάλληλη αφορμή για την αναζήτηση εναλλακτικών, λιγότερο επεμβατικών θεραπευτικών μεθόδων όπως η διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (RF Ablation). Η μέθοδος έχει ήδη επιτυχώς δοκιμαστεί και καθιερωθεί στη θεραπεία των οστεοειδών οστεωμάτων, ενώ παράλληλα βρίσκει εφαρμογή – σε συνδυασμό με άλλες τεχνικές- στην παρηγορητική θεραπεία των οστικών μεταστάσεων [101]. Μετά από ανασκόπηση της διεθνούς βιβλιογραφίας, έχουν περιγραφεί συνολικά 33 περιπτώσεις χονδροβλαστωμάτων που έχουν αντιμετωπιστεί με τις ραδιοσυχνότητες, με ποσοστά κλινικής επιτυχίας από 86% έως και 100%, σε ένα διάστημα παρακολούθησης από 4 έως 134 μήνες [101, 103-108]. Τα παραπάνω αρχικά αποτελέσματα ενισχύουν την αξιοπιστία της μεθόδου ως εναλλακτική θεραπεία έναντι της χειρουργικής για την αντιμετώπιση και άλλων καλοήθων οστικών όγκων, όπως τα χονδροβλαστώματα σε επιλεγμένες περιπτώσεις και υπό κατάλληλες προϋποθέσεις.

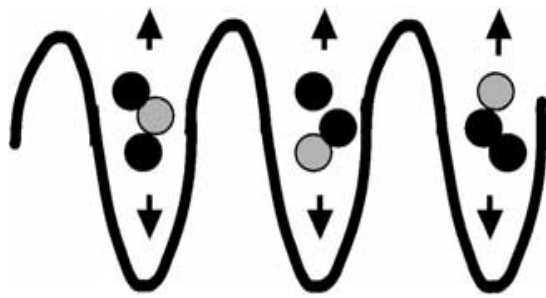
ΜΕΡΟΣ Γ'

ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΚΑΙ ΜΗΧΑΝΙΣΜΟΣ ΔΡΑΣΗΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΑΥΤΗΡΙΑΣΗΣ ΜΕ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (RF ABLATION)

Ως θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (RF Ablation) ορίζεται η εφαρμογή υψίσυχνου εναλλασσόμενου ηλεκτρικού ρεύματος με σκοπό τη «θέρμανση» συγκεκριμένου ιστικού όγκου σε θερμοκρασίες κατάλληλες να προκαλέσουν μη αναστρέψιμη κυτταρική καταστροφή. Βασικά, ο όρος ραδιοσυχνότητες δεν αναφέρεται σε εκπεμπόμενο κύμα, αλλά στο εναλλασσόμενο ηλεκτρικό ρεύμα που κυμαίνεται σε κλίμακες υψηλών συχνοτήτων (200-1200 KHz) [109].

Έτσι, με απλά λόγια ο κύριος σκοπός της μεθόδου είναι η πρόκληση θερμικής ιστικής καταστροφής μέσω εφαρμογής ηλεκτρομαγνητικής ενέργειας. Ο ασθενής αποτελεί τμήμα ενός κλειστού κυκλώματος το οποίο περιλαμβάνει επίσης την γεννήτρια παραγωγής του εναλλασσόμενου ρεύματος, το ή τα ηλεκτρόδια γείωσης καθώς και το κατάλληλα διαμορφωμένο ηλεκτρόδιο καυτηριασμού που έχει κατάλληλα τοποθετηθεί σε επιλεγμένους ιστούς. Έτσι με κέντρο το ανθρώπινο σώμα και ειδικότερα τον επιλεγμένο ιστό δημιουργείται ένα κλειστό εναλλασσόμενο ηλεκτρικό πεδίο. Η προκαλούμενη, λόγω της αντίστασης (R) των βιολογικών δομών, ανατάραξη (ion agitation) των ιστικών ιόντων έχει ως επακόλουθο την παραγωγή θερμότητας εξαιτίας της τριβής μεταξύ τους (Εικόνα 16.). Η διέγερση-τριβή των ιστικών ιόντων οδηγεί στην παραγωγή θερμικής ενέργειας. Η έκλυση της θερμικής ενέργειας προκαλεί κυτταρική αφυδάτωση, μετουσίωση των πρωτεϊνών και τελικά πηκτική νέκρωση του ιστού [109].

Εικόνα 16.[109]



Η διέγερση-τριβή των ιστικών ιόντων οδηγεί στην παραγωγή θερμικής ενέργειας

Η θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (RF ablation) διαφέρει από την ηλεκτροκαυτηρίαση στο ότι η πρωτογενής πηγή θερμότητας είναι οι ιστοί γύρω από το ηλεκτρόδιο, λόγω της ιοντικής ανατάραξης και τριβής, και όχι το ίδιο το ηλεκτρόδιο [110].

Η διαφορά επιφανείας μεταξύ του «ενεργού» ηλεκτροδίου και του μεγαλύτερου ηλεκτροδίου γείωσης έχει ως αποτέλεσμα την εστίαση της παραγόμενης θερμότητας γύρω από την άκρη του «ενεργού» ηλεκτροδίου, ενώ η χρήση περισσότερων του ενός ηλεκτροδίων «γείωσης» σε κοντινή απόσταση από το «ενεργό» ηλεκτρόδιο έχει ως αποτέλεσμα την ελαχιστοποίηση των «θερμικών» απωλειών καθώς και τον – όσο είναι δυνατόν - ισότιμο καταμερισμό της θερμότητας στα σημεία γείωσης ώστε να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος δερματικών εγκαυμάτων [109].

Η προκαλούμενη από τις ραδιοσυχνότητες «θερμική» καταστροφή εξαρτάται από την τελική θερμοκρασία του στόχου, τη διάρκεια εφαρμογής και τη σύσταση του ιστού. Θέρμανση του ιστού στους 55°C για 4-6 λεπτά, προκαλεί μη αναστρέψιμη κυτταρική βλάβη. Σχεδόν άμεση πηκτική νέκρωση επιτυγχάνεται σε θερμοκρασίες μεταξύ 60°-100°C όπου προκαλείται άμεση και μη αναστρέψιμη καταστροφή των μιτοχονδριακών ενζύμων των κυττάρων, ενώ σε υψηλότερες θερμοκρασίες (100 °-110 °C) παρατηρείται εξάχνωση και απανθράκωση του ιστού (vaporization-carbonization) [109].

Για να θεωρηθεί επιτυχής η θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες, πρέπει πρώτα να γίνει αντιληπτή η έννοια της ζώνης «θερμονέκρωσης», δηλαδή της ποσότητας του ιστού που καυτηριάζεται σε κάθε εφαρμογή των RF. Αυτή η ζώνη προκύπτει από την διαφορά μεταξύ του ποσού της θερμότητας που παράγεται γύρω από το «ενεργό» άκρο του ηλεκτροδίου και του ποσού της θερμότητας που «χάνεται» από την περιοχή που καυτηριάζεται [110]. Οι θερμικές απώλειες συνίστανται σε απώλειες λόγω διάχυσης προς

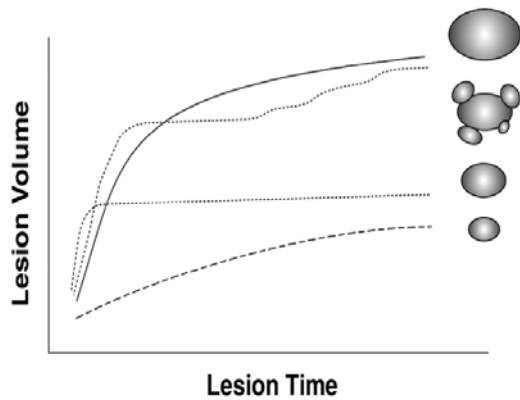
τους ιστούς (conduction), προς την κυκλοφορία του αίματος ή του εγκεφαλονωτιαίου υγρού (convection) καθώς και στη δημιουργία παράπλευρων ηλεκτρικών ρευμάτων χαμηλότερης βιολογικής αντίστασης (low resistance shunting).

Η παραγόμενη θερμότητα και κατ' επέκταση το μέγιστο μέγεθος της παραγόμενης ζώνης «θερμονέκρωσης» είναι συνάρτηση των εξής παραγόντων [110] :

A) Απόσταση από το «ενεργό» άκρο του ηλεκτροδίου (r). Η παραγόμενη θερμότητα μεταβάλλεται αντιστρόφως ανάλογα με την απόσταση από το ηλεκτρόδιο με την σχέση $1/r^4$. Έτσι, η θερμότητα μειώνεται δραματικά με την απομάκρυνση από το «ενεργό άκρο» του ηλεκτροδίου και η ανωτέρω σχέση ευθύνεται για τις ελεγχόμενες και περιγεγραμμένες ζώνες «θερμονέκρωσης» που παράγονται με τις ραδιοσυχνότητες. Συνήθως προκύπτει μία σχεδόν σφαιρικού ή ελλειψοειδούς σχήματος περιοχή νέκρωσης.

B) Ένταση του ρεύματος του κλειστού εναλλασσόμενου ηλεκτρικού κυκλώματος (I). Η παραγόμενη θερμότητα είναι ανάλογη του I^2 . Έτσι, όταν η ένταση του κυκλώματος (I) είναι χαμηλή, η παραγόμενη θερμότητα και η ζώνης νέκρωσης θα υπολείπονται σαφώς του επιθυμητού. Επιπρόσθετα, όταν η ένταση του κυκλώματος (I) (η οποία ισοδυναμεί με την άνοδο της θερμοκρασίας-θερμότητας) είναι πολύ μεγάλη ή αυξάνεται ταχέως τότε επέρχεται εξάτμιση, εξάχνωση και ιστική απανθράκωση με αποτέλεσμα την απότομη και σημαντική άνοδο των ιστικών αντιστάσεων (R) γύρω από το «ενεργό άκρο» του ηλεκτροδίου, την επακόλουθη τελική «πτώση» του κυκλώματος. Τα ανωτέρω φαινόμενα έχουν ως άμεσο αποτέλεσμα την δημιουργία ζωνών «θερμονέκρωσης» αντιστοίχως μικρότερου μεγέθους ή ανώμαλου σχήματος-πολλές φορές μεγαλύτερου μεγέθους-περιλαμβάνοντας περιοχές με μικρότερο ή και σχεδόν μηδενικό βαθμό θερμοκαυτηρίασης (Σχήμα 9.) [110].

Σχήμα 9. [110]



Το γράφημα δείχνει τη σχέση του μεγέθους και του σχήματος της ζώνης «θερμονέκρωσης» όταν η ένταση του κυκλώματος είναι κατάλληλη (συμπαγής γραμμή), πολύ υψηλή ή πολύ γρήγορα αυξανόμενη (στικτές γραμμές) ή πολύ χαμηλή (διακεκομμένη γραμμή).

Γ) Χρόνος εφαρμογής των ραδιοσυχνοτήτων (T). Η παραγόμενη θερμότητα είναι ανάλογη του γινομένου $I^2 \times T$. Είναι φανερό ότι η ένταση (I) του ρεύματος και οι μεταβολές της έχουν μεγαλύτερη επίδραση από το χρόνο εφαρμογής (T). Παρόλα αυτά ένα συγκεκριμένο χρονικό διάστημα είναι απαραίτητο προκειμένου οι ζώνες «θερμονέκρωσης» να έχουν το επιθυμητό μέγεθος. Η θερμότητα συνεχώς παράγεται και χάνεται με την θερμοκρασία των ιστών να αυξάνεται συνεχώς μέχρι να επέλθει ισορροπία μεταξύ των δύο αυτών διαδικασιών όπου και σταθεροποιείται.

Δ) Το μήκος του «ενεργού άκρου» του ηλεκτροδίου (L). Διατηρώντας όλους τους παραπάνω παράγοντες σταθερούς, μεγαλύτερα μήκη δημιουργούν μεγαλύτερες ζώνες «θερμονέκρωσης». Πρακτικά είναι δυνατόν να προβλεφθεί το μέγιστο μέγεθος της ζώνης «θερμονέκρωσης» με τις ακόλουθες εξισώσεις :

Επιμήκης άξονας = $2 \times L$

Εγκάρσιος άξονας = $2/3$ του επιμήκους άξονα

Έτσι προκύπτει ότι ένα ενεργό RF ηλεκτρόδιο, μήκους 5 χιλ., προκαλεί μία, σχεδόν σφαιρικού σχήματος, ζώνη οστεονέκρωσης διαμέτρου ~ 1 εκ [111].

Γενικά όμως, ανάλογα με τον αριθμό και τη διάταξη των ενεργών ηλεκτροδίων (π.χ. «ευθέα» ή εκπτυσσόμενα «δίκην ομπρέλας») που επιλέγονται κάθε φορά ανάλογα με το μέγεθος και το σχήμα της αλλοίωσης

που επιθυμούμε να καυτηριάσουμε, δημιουργούνται ποικίλου σχήματος (σφαιρικού, ελλειψοειδούς ή και κυλινδρικού) και μεγέθους ζώνες «θερμονέκρωσης». Νεότερες εξελίξεις στην τεχνογνωσία των RF ηλεκτροδίων έχουν οδηγήσει στην κατασκευή ειδικών ηλεκτροδίων με ταυτόχρονη έγχυση φυσιολογικού ορού (cooled tip electrodes) στην περιοχή του «στόχου» με αποτέλεσμα την αποφυγή της ιστικής απανθράκωσης γύρω από το «ενεργό» άκρο του ηλεκτροδίου και την επίτευξη έτσι μεγαλύτερων ζωνών «θερμονέκρωσης»[109].

Η ποικιλία δεν αφορά μόνο στα διαθέσιμα είδη των ηλεκτροδίων καυτηριασμού αλλά και στα διαθέσιμα είδη RF κυκλωμάτων (μονοπολικά και διπολικά) όπως και στον τρόπο παρακολούθησης (monitoring) της διαδικασίας της θερμοκαυτηρίασης. Το κλασσικό μονοπολικό κύκλωμα RF καυτηρίασης που περιγράφηκε παραπάνω περιλαμβάνει τον ασθενή, τη γεννήτρια, το ηλεκτρόδιο «γείωσης» και το «ενεργό» ηλεκτρόδιο καυτηριασμού. Τα νεότερα διπολικά RF κυκλώματα περιλαμβάνουν τον ασθενή, την γεννήτρια και δύο «ενεργά» ηλεκτρόδια καυτηριασμού, τα οποία τοποθετούνται παράλληλα στην περιοχή ενδιαφέροντος και σε μικρή απόσταση μεταξύ τους ($\leq 3,5$ εκ.). Με αυτά τα συστήματα – αν και χρήζουν περαιτέρω διερεύνησης και βελτιστοποίησης - επιτυγχάνεται συνεχής και ικανοποιητικός καυτηριασμός (ζώνες «θερμονέκρωσης» μέχρι και 3,5 εκ.), ενώ θεωρείται ότι ελαχιστοποιούνται τόσο οι «θερμικές» απώλειες λόγω δημιουργίας παράπλευρων ρευμάτων χαμηλότερης βιολογικής αντίστασης (όπως στα μονοπολικά συστήματα) όσο και ο κίνδυνος πρόκλησης δερματικών εγκαυμάτων [109].

Όσον αφορά στον τρόπο παρακολούθησης (monitoring) της διαδικασίας της θερμοκαυτηρίασης, υπάρχουν γεννήτριες που βασίζονται στην απευθείας μέτρηση της θερμοκρασίας του ιστού-«στόχου» (RITA MEDICAL SYSTEMS) η οποία δεν πρέπει να υπερβαίνει τους 100-110°C, ενώ οι άλλες δύο διαθέσιμες γεννήτριες (RADIONICS-RADIOTHERAPEUTICS) βασίζονται στην απευθείας μέτρηση της ιστικής αντίστασης (R) για να καθορίσουν το βέλτιστο σημείο του «ιστικού βρασμού». Όταν οι συνθήκες του καυτηριασμού τείνουν στην απανθράκωση, η ιστική αντίσταση ανεβαίνει κατακόρυφα και το κύκλωμα αυτομάτως «κλείνει» [109].

ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ ΤΗΣ ΘΕΡΜΟΚΑΥΤΗΡΙΑΣΗΣ ΜΕ ΡΑΔΙΟΣΥΧΝΟΤΗΤΕΣ (RF ABLATION) ΜΕ ΕΠΙΚΕΝΤΡΩΣΗ ΣΤΟΥΣ ΚΑΛΟΗΘΕΙΣ ΟΣΤΙΚΟΥΣ ΟΓΚΟΥΣ

Βασική ιδιότητα των ραδιοσυχνοτήτων είναι η πρόκληση τοπικής ιστικής καταστροφής με κύριο σκοπό την πλήρη νέκρωση του όγκου όπου εφαρμόζεται ή/και τη δυνητική ίαση σε επιλεγμένες περιπτώσεις. Επιπρόσθετα η μείωση του βιολογικά ενεργού καρκινικού φορτίου ή/και η πρόληψη υποτροπής μπορεί να οδηγήσει σε μείωση των συμπτωμάτων και πιθανώς σε μακρύτερη επιβίωση. Τα πλεονεκτήματα της εν λόγω μεθόδου είναι: η δυνατότητα εφαρμογής της στους μη υποψήφιους για χειρουργείο πάσχοντες, η μείωση της περι-εγχειρητικής νοσηρότητας και η ελάχιστη, μέχρι σήμερα, θνησιμότητα. Άλλο ένα πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η μείωση του χρόνου και του κόστους νοσηλείας.

Όπως προαναφέρθηκε, η πρώτη πειραματική διερεύνηση των αλληλεπιδράσεων των ραδιοσυχνοτήτων με τους ιστούς πραγματοποιήθηκε το 1976 από τον Organ L.W. και από τις πρώτες κλινικές εφαρμογές ήταν η θεραπεία της νευραλγίας του τριδύμου και των μικρών αρθρώσεων της κατώτερης σπονδυλικής στήλης σε περιπτώσεις οστεοαρθρίτιδας [110, 112].

Αργότερα το 1990 τέθηκαν σε εφαρμογή σε πρωτοπαθείς όγκους του ηπατικού παρεγχύματος από τους McGahan και Rossi [113-114]. Έκτοτε, η μέθοδος έχει ευρέως δοκιμαστεί σε περιπτώσεις ηπατοκυτταρικών καρκίνων με ποσοστά επιβίωσης που ανέρχονται στο 96%, 64% και 40% στο 1ο, 3ο και 5ο έτος παρακολούθησης αντιστοίχως και θεωρείται πλέον η θεραπεία εκλογής σε μικρού μεγέθους (3-5εκ.) πρωτοπαθείς και μεταστατικούς όγκους του ήπατος, όταν οι ασθενείς δεν πληρούν τις προϋποθέσεις για χειρουργική αντιμετώπιση [115].

Παράλληλα, είχε ήδη ξεκινήσει από το 1989 η πειραματική μελέτη των επιδράσεων των ραδιοσυχνοτήτων στα οστά [111] για να ακολουθήσει το 1992 η πρώτη κλινική εφαρμογή της διαδερμικής RF θερμοκαυτηρίασης στα οστεοειδή οστεώματα από τον πρωτοπόρο Rosenthal και τους συνεργάτες του [56].

Η θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες στα οστά περιλαμβάνει τους καλοήθεις οστικούς όγκους (π.χ. τα οστεοειδή οστεώματα) και τις συμπτωματικές οστικές μεταστάσεις [101].

Η κύρια θεραπευτική ιδιότητα των ραδιοσυχνοτήτων στις οστικές αλλοιώσεις είναι η ανακούφιση από τον πόνο. Όσον αφορά στους καλοήθεις οστικούς όγκους και ειδικότερα στα οστεοειδή οστεώματα, η διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες αποτελεί μία ελάχιστα επεμβατική, ασφαλή αλλά και αποτελεσματική θεραπεία η οποία προσφέρει στον ασθενή άμεση ανακούφιση από το άλγος, αποφεύγοντας έτσι τα μειονεκτήματα μιας χειρουργικής επέμβασης. Με τα ποσοστά κλινικής επιτυχίας να προσεγγίζουν το 90% από την πρώτη συνεδρία, η μέθοδος έχει πλέον εδραιωθεί ως μία από τις επικρατέστερες θεραπευτικές επιλογές για την αντιμετώπιση των οστεοειδών οστεωμάτων [40].

Τα τεχνικά βήματα της διαδερμικής RF θερμοκαυτηρίασης περιλαμβάνουν συνοπτικά [40,116] :

1) Εντοπισμός και σχεδιασμός προσέγγισης της βλάβης.

Η CT καθοδήγηση (με πάχος τομής $\leq 3\text{mm}$) είναι η καταλληλότερη για τα οστά.

2) Τοποθέτηση ηλεκτροδίων γείωσης στον ασθενή (δημιουργία κλειστού κυκλώματος).

3) Αναλγησία- Αποστείρωση στο σημείο εισόδου.

4) Διαδερμική προσέγγιση της βλάβης η οποία συνίσταται στην είσοδο στο οστό και την προώθηση ειδικού στυλεού - τρυπάνου στο κέντρο της «φωλεάς».

5) Βιοψία (όχι απαραίτητη).

6) Ομόκεντρη είσοδος κατάλληλου στυλεού-RF ηλεκτροδίου και τοποθέτησή του στο κέντρο βλάβης.

Η CT καθοδήγηση εξασφαλίζει τη σωστή τοποθέτηση της βελόνης οστικής βιοψίας και του RF ηλεκτροδίου στον «πυρήνα» της βλάβης ακόμα και σε σύνθετες ανατομικά περιοχές, όπου η χειρουργική προσπέλαση είναι δύσκολη και τραυματική. Η καλή γνώση των ανατομικών δομών στον άξονα διόδου είναι απαραίτητη για την αποφυγή ανεπιθύμητων τραυματισμών κυρίως σε νευρο-αγγειακά στελέχη.

Σε επιλεγμένες περιπτώσεις η μέθοδος εφαρμόζεται και σε άλλους καλοήθεις οστικούς όγκους όπως π.χ. τα χονδροβλαστώματα. Τα βήματα της τεχνικής είναι τα ίδια. Ανάλογα όμως με την εντόπιση, το μέγεθος και το σχήμα της αλλοίωσης ρυθμίζονται κατάλληλα παράγοντες όπως το «ενεργό» μήκος, το είδος του RF ηλεκτροδίου αλλά και η θερμοκρασία και η διάρκεια εφαρμογής των ραδιοσυχνοτήτων .

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Επιλογή ασθενών

Η παρούσα αναδρομική μελέτη περιλαμβάνει συνολικά 33 ασθενείς με συνολικά 33 καλοήθεις οστικούς όγκους, οι οποίοι υποβλήθηκαν σε διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (RF Ablation) μέσα σε μία περίοδο έξι ετών (Δεκέμβριος 2003-Δεκέμβριος 2009). Η μέθοδος είχε εγκριθεί, για το σύνολο των περιπτώσεων, από την αρμόδια επιστημονική επιτροπή του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Πατρών. Παράλληλα όλοι οι ασθενείς κατέθεσαν ενυπόγραφη πληροφορημένη συναίνεση όχι μόνο για τη συγκεκριμένη θεραπευτική μέθοδο και την εισαγωγή τους στο συγκεκριμένο θεραπευτικό πρωτόκολλο αλλά και για τη διάθεση των προσωπικών ιατρικών δεδομένων για μελέτη και στατιστική ανάλυση.

Απαραίτητη κλινική προϋπόθεση για το συγκεκριμένο θεραπευτικό πρωτόκολλο είναι η παρουσία μυοσκελετικού άλγους τουλάχιστον για έξι μήνες, μη σχετιζόμενο με τραύμα, καταπόνηση ή φλεγμονή. Ειδικά για τα οστεοειδή οστεώματα, όπως και στην πλειοψηφία των δημοσιευμένων σειρών της διεθνούς βιβλιογραφίας, η διάγνωση βασίστηκε μόνο σε κλινικά και απεικονιστικά κριτήρια λόγω του χαμηλού ποσοστού των διαγνωστικών αποτελεσμάτων ($\leq 50\%$) των διαδερμικών βιοψιών. Έτσι όσον αφορά στις κλινικές προϋποθέσεις, το άλγος θα έπρεπε να παρουσιάζει επιδείνωση τις νυκτερινές ώρες και να υποχωρεί μετά τη λήψη μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών σκευασμάτων. Επιπλέον τα ακτινολογικά κριτήρια των οστεοειδών οστεωμάτων στην αξονική τομογραφία ή και την απλή ακτινογραφία περιελάμβαναν την ανάδειξη μιας οστεολυτικής βλάβης με ή χωρίς εσωτερικές επασβεστώσεις, μεγίστης διαμέτρου ≤ 2 εκ., με συνοδό περιφερική οστεοσκλήρυνση και πάχυνση φλοιού.

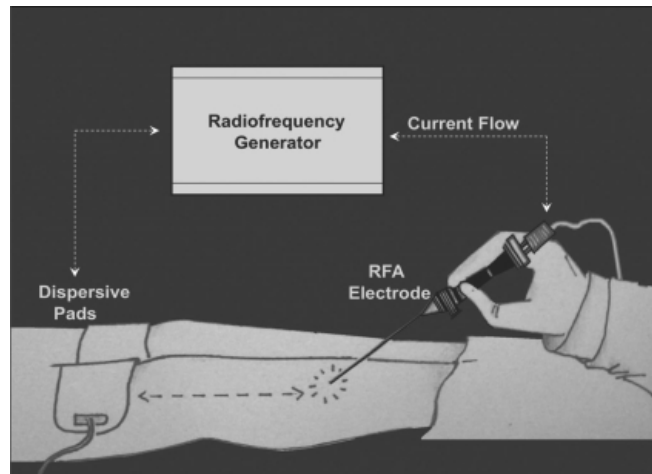
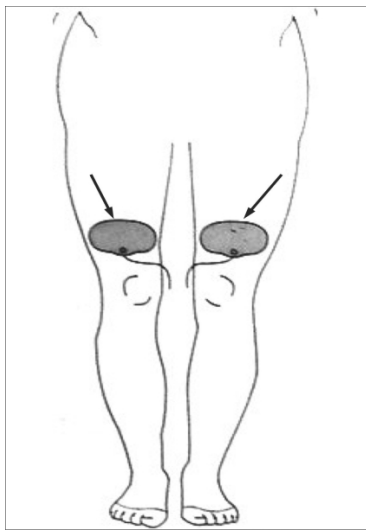
Οι κύριοι λόγοι παραπομπής των εν λόγω περιπτώσεων από τους αρμόδιους ορθοπαιδικούς ιατρούς για διαδερμική θερμοκαυτηρίαση ήταν η αναποτελεσματική συντηρητική αγωγή με αναλγητικά σκευάσματα, η προοδευτικά επιδεινούμενη δυσκινησία του πάσχοντος μέλους, η δυσκολία

του διεγχειρητικού εντοπισμού των βλαβών και η «σύνθετη», σε ορισμένες περιπτώσεις, ανατομική εντόπισή τους καθώς και η αποφυγή εκτεταμένης εξαίρεσης «οστικής μάζας» ειδικά στους αναπτυσσόμενους σκελετούς. Απόλυτα κριτήρια αποκλεισμού από την συγκεκριμένη μελέτη ήταν τα ανεπαρκή κλινικά, απεικονιστικά και παθολογο-ανατομικά (για τις περιπτώσεις των χονδροβλαστωμάτων και των οστεοβλαστωμάτων) δεδομένα και η βραχεία περίοδος μεθεπεμβατικής κλινικής παρακολούθησης (< 6 μήνες). Επιπρόσθετα για τις σπονδυλικές εντοπίσεις, ήταν η πολύ μικρή (< 1 εκατ.) απόσταση από τα νευρικά στοιχεία.

Προετοιμασία ασθενών

Πριν την θερμοκαυτηρίαση οι ασθενείς υποβάλλονταν σε πλήρη κλινική και αναισθησιολογική εκτίμηση. Οι παράγοντες πήξεως του αίματος (χρόνος προθρομβίνης και INR) έπρεπε να κυμαίνονται εντός φυσιολογικών ορίων. Η λήψη μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων (όπως π.χ. ασπιρίνη) έπρεπε να διακοπεί τουλάχιστον επτά ημέρες πριν την προγραμματισμένη «επέμβαση» με σκοπό την μείωση της αντι-αιμοπεταλιακής δράσης που σαφώς ευνοεί την αιμορραγία. Παράλληλα, προφυλακτική αντιβιοτική αγωγή (συνήθως κεφαλοσπορίνη β' ή γ' γενεάς) και ατροπίνη χορηγούνταν σε όλους τους εξεταζόμενους πριν την έναρξη της διαδικασίας.

Τα ηλεκτρόδια «γείωσης» τοποθετούνταν, σε κατάλληλο προσανατολισμό και ίση απόσταση μεταξύ τους, στους μηρούς ή στην ράχη του ασθενούς διατηρώντας άριστη επαφή με το δέρμα (Σχήμα 10.). Η απόσταση από το σημείο του «καυτηριασμού» θα έπρεπε να ήταν ίση για το κάθε ηλεκτρόδιο «γείωσης» και όσο δυνατόν μικρότερη (προς το σημείο του «καυτηριασμού») ώστε η διαδρομή του ηλεκτρικού ρεύματος από το σώμα του εξεταζόμενου να ήταν η μικρότερη δυνατή (Σχήμα 10.) Με σκοπό την αποφυγή δερματικών εγκαυμάτων εξ' επαφής, τοποθετούνταν νωπά υφάσματα μεταξύ των κάτω άκρων ή μεταξύ του κορμού και των άνω άκρων, ανάλογα με την περιοχή θερμοκαυτηρίασης, αλλά χρησιμοποιούνταν και σχετικά μεγάλου μεγέθους ηλεκτρόδια «γείωσης» για την όσο γίνεται ισότιμη διανομή θερμότητας στα σημεία γείωσης.



Σχήμα 10.[117]

Η τοπική αναισθησία στα μαλακά μέρη και το υπερκείμενο περίοστεο συνήθως αδυνατεί να ελέγξει τον πόνο. Η είσοδος στη «φωλεά» εκλύει υπερβολικά έντονο άλγος –λόγω της παρουσίας των προσταγλανδινών- που έχει ως αποτέλεσμα την αντιδραστική κίνηση του ασθενούς και την απώλεια της σωστής θέσης για την ορθή καθοδήγηση. Η γενική αναισθησία παρέχει τέλεια ακινησία και σταθερότητα, αλλά δεν είναι πάντα διαθέσιμη σε μορφή κινητής μονάδας (όπως στο δικό μας νοσηλευτικό ίδρυμα). Στο εν λόγω θεραπευτικό πρωτόκολλο εφαρμόστηκε αποτελεσματικά η επισκληρίδιος αναισθησία καθώς και η βαθειά ενσυνείδητη καταστολή (συνδυασμός μιδαζολάμης και πυριτραμίδης) μαζί με τοπική αναλγησία (διάλυμα λιδοκαΐνης 1%) στο σημείο εισόδου και εισβολής στη «φωλεά». Όλοι οι ασθενείς βρίσκονταν υπό συνεχή παρακολούθηση (καρδιακοί παλμοί και κορεσμός οξυγόνου) με τη χρήση παλμικής οξυμετρίας. Φυσικά τηρούνταν αυστηρά συνθήκες πλήρους αντισηψίας, τόσο τοπικά στο σημείο εισόδου όσο και στο ευρύτερο χώρο διεξαγωγής της θερμοκαυτηρίασης, καθ' όλη τη διάρκεια της διαδικασίας.

Απεικόνιση – Εντοπισμός

Όλα τα περιστατικά αντιμετωπίστηκαν στο ακτινολογικό εργαστήριο με διαδερμική προσπέλαση, υπό CT καθοδήγηση, εκτός από δύο περιπτώσεις χονδροβλαστωμάτων που «καυτηριάστηκαν» στην χειρουργική αίθουσα με την βοήθεια της ακτινοσκόπησης.

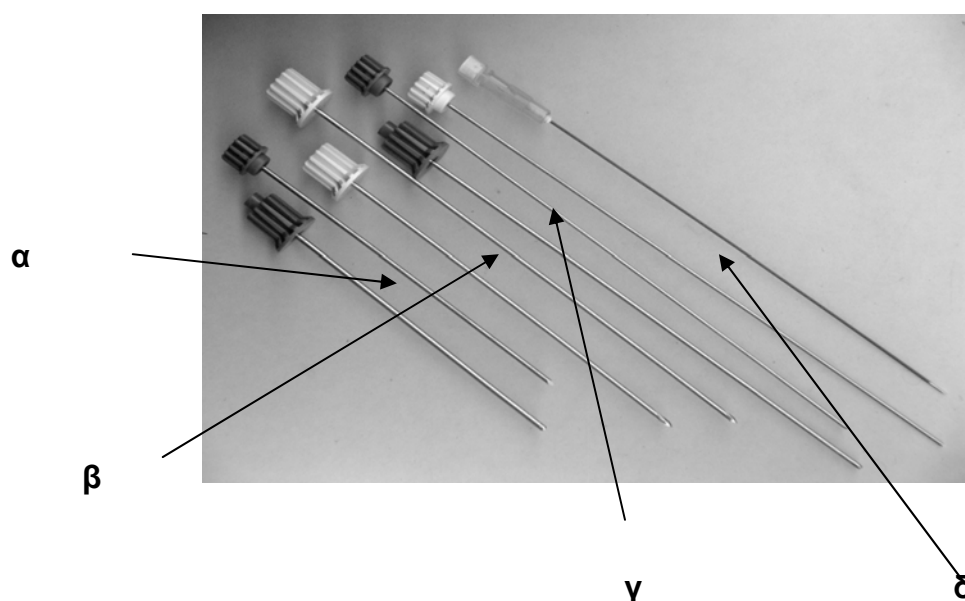
Πριν την έναρξη της διαδικασίας, όλες οι βλάβες εντοπίζονταν και αναδεικνύονταν με αξονικές τομογραφίες λεπτού πάχους τομής (1-2χιλ.) χρησιμοποιώντας είτε την απλή ελικοειδή τεχνολογία (Spiral CT, Somatom, Siemens, Erlangen, Germany) είτε τη νεότερη τεχνολογία των 16-τομών πολυτομικών αξονικών τομογράφων (16slice-MDCT scanner, LightSpeed, General Electric Healthcare, Milwaukee, Wis). Οι τελευταίοι παρέχουν τη δυνατότητα λήψης πολύ μικρού πάχους τομών (μέχρι 1,25χιλ.), ανασύνθεσης σε λεπτότερες τομές (μέχρι 0,625 χιλ.) και απεικόνισης σε πολλαπλά επίπεδα, με κατάλληλου μεγέθους –ανά περίπτωση– πεδία απεικόνισης (FOV, field of view) και με ειδικά «φίλτρα» για την καλύτερη και λεπτομερέστερη μελέτη της υφής του οστίτη ιστού (Kernel B50). Οι ανωτέρω δυνατότητες αποδείχθηκαν εξαιρετικά χρήσιμες για τον ακριβή εντοπισμό και εκτίμηση τόσο μικρών οστικών βλαβών, όπως τα οστεοειδή οστεώματα. Η άριστη διακριτική ικανότητα της αξονικής τομογραφίας, ειδικά με την προσθήκη των πολυτομικών μηχανημάτων- συντελεί στο σωστό και ασφαλή σχεδιασμό προσέγγισης της αλλοίωσης ενώ παράλληλα κάνει εφικτό το συνεχή έλεγχο της θέσης της βελόνης οστικής βιοψίας και του «ενεργού» άκρου του ηλεκτροδίου σε σχέση με την αλλοίωση.

Με την βοήθεια ακτινοσκοιρών δεικτών που τοποθετούνται στο δέρμα, πάνω ακριβώς από την βλάβη, επιλέχθηκε το ακριβές σημείο εισόδου σε κάθετο άξονα προς τη βλάβη. Η πορεία «εισόδου» σχεδιάστηκε έτσι ώστε να αποφευχθεί ο τραυματισμός «ευγενών» ανατομικών δομών (π.χ. αγγεία, νεύρα). Και γι' αυτό το λόγο, πολλές φορές, προτιμάται η είσοδος από τον απέναντι οστικό φλοιό. Επίσης σε βλάβες > 1 εκ. είναι απαραίτητο-ανάλογα με το είδος του RF ηλεκτροδίου- να σχεδιαστούν παραπάνω από μία διαφορετικής κατεύθυνσης δίοδοι προσέγγισης με σκοπό οι προκαλούμενες ζώνες «θερμονέκρωσης» να συμπεριλάβουν όλο το μέγεθος του όγκου.

Διαδικασία θερμοκαυτηρίασης

Μετά τον εντοπισμό-σχεδιασμό προσέγγισης της βλάβης και την προετοιμασία του ασθενούς (τοποθέτηση ηλεκτροδίων «γείωσης» στον ασθενή- αναλγησία- αποστείρωση στο σημείο εισόδου) ακολουθεί η καθ' αυτή διαδικασία της θερμοκαυτηρίασης τα τεχνικά βήματα της οποίας περιλαμβάνουν:

1) **Διαδερμική προσέγγιση της βλάβης** η οποία συνίσταται στην προώθηση ειδικού στυλεού- τρυπάνου στο κέντρο της «φωλεάς». Ο ασθενής τελεί ήδη υπό συνθήκες καταστολής κάτω από συνεχή παρακολούθηση των ζωτικών σημείων. Αναλυτικότερα χρησιμοποιείται ένα ειδικό σύστημα οστικής βιοψίας (Εικόνα 17.) αποτελούμενο από : τη βελόνη διείσδυσης (11-14 gauge) με τον εσωτερικό στυλεό (17α), το ειδικό τρυπάνι διείσδυσης (17β)- με «ανοικτό» άκρο -canullated) και τη βελόνη βιοψίας (17γ). Το σύστημα ολοκληρώνεται με τη χρήση του ειδικού ηλεκτροδίου θερμοκαυτηρίασης (15-17 gauge) (17δ).



Εικόνα 17.

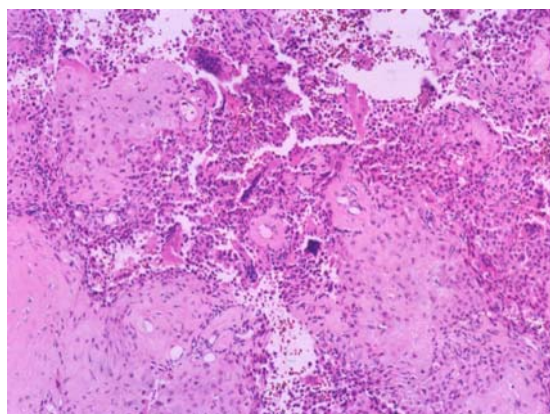
[Τεχνικός εξοπλισμός του εργαστηρίου μας]

Αν και ο ασθενής βρίσκεται ήδη σε αναλγησία (ενσυνείδητη καταστολή ή επισκληρίδια αναισθησία) πραγματοποιείται και τοπική αναλγησία στο σημείο

εισόδου, χρησιμοποιώντας διάλυμα λιδοκαΐνης 1%, με σκοπό την ελαχιστοποίηση κάθε αντίδρασης από τον ασθενή.

Αρχικά προωθείται η βελόνη διείσδυσης διαμέσου των μαλακών μορίων μέχρι την επιφάνεια του οστού (Εικόνα 18α). Αφού επιβεβαιωθεί (με CT έλεγχο) η σωστή θέση και φορά της βελόνης και διατηρώντας την σταθερή, αποσύρουμε τον εσωτερικό της στυλεό και προωθούμε ομόκεντρα (coaxial technique) διαμέσου της το ειδικό τρυπάνι διείσδυσης με σκοπό τη διείσδυση-«τρυπανισμό» μέχρι και το «φλοιώδες» άκρο της «φωλεάς» (Εικόνα 18β). Στο σημείο αυτό, η δίοδος προς τον «στόχο» έχει επιτευχθεί και προωθούμε πάλι ομόκεντρα τη βελόνη διείσδυσης πάνω από το ειδικό τρυπάνι διείσδυσης ώστε να διατηρήσουμε τη σωστή φορά και θέση. Κατόπιν το ειδικό τρυπάνι αποσύρεται και ακολουθεί – κατά περίπτωση – η βιοψία (Εικόνα 18γ). Εναλλακτικά, ειδικά στις περιπτώσεις όπου παρατηρείται έντονη περιεστιακή οστεοσκλήρυνση, χρησιμοποιείται επιπρόσθετα και ένα ειδικό σύρμα καθοδήγησης (Kirschner / “K” wire) που προωθείται διαμέσου του τρυπανιού διείσδυσης έτσι ώστε να διασφαλιστεί η οδός πρόσβασης στον όγκο και κατόπιν προωθείται ομόκεντρα, διαμέσου αυτού, η βελόνη βιοψίας.

2) Βιοψία. Στην περίπτωση των οστεοειδών οστεωμάτων είναι υποβοηθητική και συχνά μη διαγνωστική, αλλά πραγματοποιείται συνήθως σε περιπτώσεις υπολλειμματικού όγκου ή υποτροπιάζόντων συμπτωμάτων. Για την περίπτωση των χονδροβλαστωμάτων και του οστεοβλαστώματος ήταν απαραίτητη, παρά τα εισηγητικά απεικονιστικά και κλινικά ευρήματα (Εικόνες 19-20).

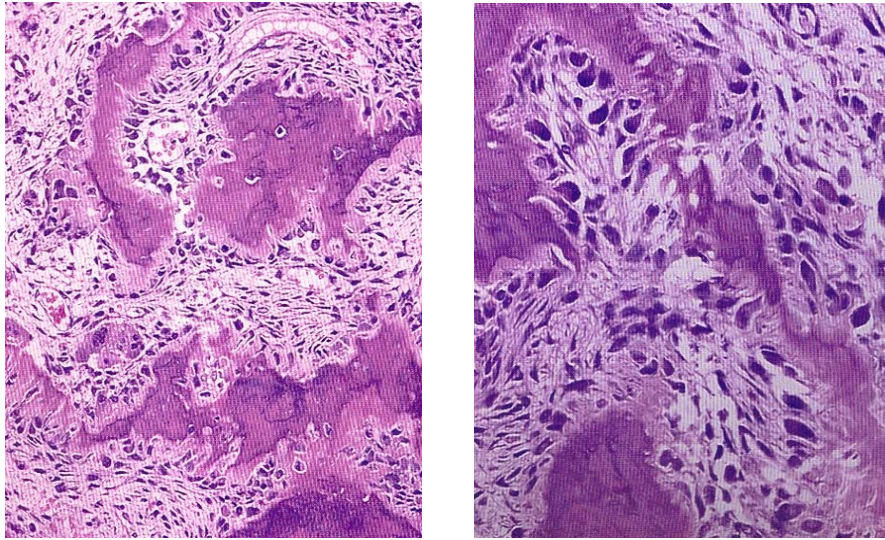


Εικόνα 19.

Στη συγκεκριμένη εικόνα αναγνωρίζεται η παρουσία οζωδών σχηματισμών ποικίλου μεγέθους, οι οποίοι αποτελούνται από ηωσινόφιλο «χονδροειδές» και χονδροβλάστες.

Αναγνωρίζονται επίσης πολυάριθμα κύτταρα στρογγυλά έως πολυγωνικά με σαφώς καθορισμένα κυτταροπλασματικά όρια, ηωσινόφιλο κυτταρόπλασμα και στρογγυλό πυρήνα. Εμφανής είναι και η παρουσία ορισμένων πολυπύρηνων γιγαντοκυττάρων.

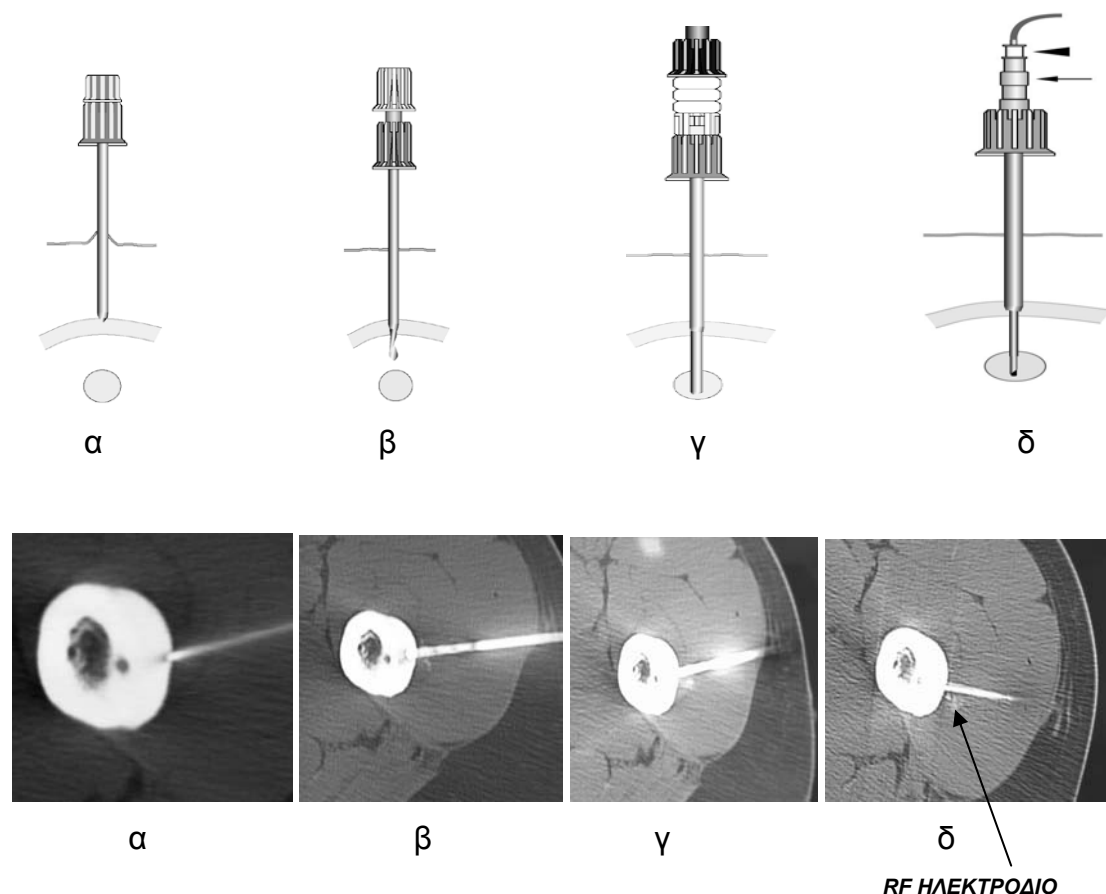
Τα ανωτέρω ιστολογικά χαρακτηριστικά είναι **τυπικά του χονδροβλαστώματος** (Χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης , ×20).



Εικόνα 20.

Στις συγκεκριμένες εικόνες αναγνωρίζεται η παρουσία δοκίδων αντιδραστικού άωρου και ώριμου οστίτη ιστού με μικρή ατυπία που περιβάλλονται από ενεργοποιημένους, φυσιολογικούς οστεοβλάστες. Τα κύτταρα του στρώματος επίσης στερούνται ατυπίας. Υπάρχει αρκετή αγγείωση, ενώ αναγνωρίζονται διάσπαρτα πολυπύρρηνα γιγαντοκύτταρα. Τα ιστολογικά αυτά χαρακτηριστικά είναι **τυπικά του οστεοβλαστώματος** (Χρώση αιματοξυλίνης-ηωσίνης , ×20).

3) Ομόκεντρη (coaxial) είσοδος κατάλληλου στυλεού-RF ηλεκτροδίου και τοποθέτησή του στο κέντρο βλάβης (Εικόνα 18δ.). Στη φάση αυτή επιβεβαιώνουμε πάλι με CT έλεγχο τη σωστή θέση του ηλεκτροδίου στο κέντρο της «φωλεάς». Κρίνεται σκόπιμο να αποσύρουμε μερικώς (> 1εκ.) τη μεταλλική βελόνη διείσδυσης πίσω από το RF ηλεκτρόδιο με σκοπό την αποφυγή της μετάδοσης της θερμότητας και την πρόκληση θερμικών κακώσεων στους γύρω ιστούς (π.χ. μυς, δέρμα). Ο ειδικός στυλεός – ηλεκτρόδιο είναι κατάλληλα μονωμένος εκτός από το τελικό «ενεργό» του άκρο που επιτελεί και τον καυτηριασμό.

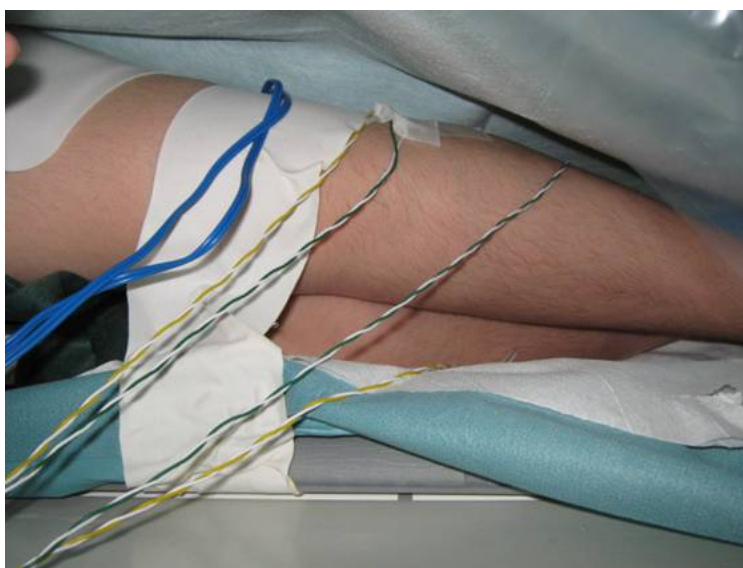


Εικόνα 18.

Ακολουθεί ένας τελικός CT έλεγχος προς επιβεβαίωση της σωστής θέσης του RF ηλεκτροδίου και ακολουθεί ο καυτηριασμός. Μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας, η θερμοκρασία μειώνεται και το ηλεκτρόδιο «ψύχεται» σταδιακά. Κατά την σταδιακή απόσυρση του ηλεκτροδίου πραγματοποιείται ταυτόχρονη τοπική έγχυση αναισθητικού κατά μήκος της οδού πρόσβασης. Μετά την απόσυρση του ηλεκτροδίου, ακολουθεί τοπική αιμόσταση με την εφαρμογή πίεσης στο σημείο της αρχικής παρακέντησης. Απαραίτητη είναι και η αντιβιοτική προφύλαξη του ασθενούς (1ώρα πριν καθώς και 8 και 16 ώρες μετά το τέλος της διαδικασίας).

Σε σπονδυλικές εντοπίσεις είναι δυνατό, με τη σύγχρονη τοποθέτηση ενός ανεξάρτητου ηλεκτροδίου «μέτρησης της θερμοκρασίας» μεταξύ του «ενεργού» ηλεκτροδίου και της νευρικής ρίζας ή με την παρακολούθηση των προκλητών ηλεκτρομυικών δυναμικών, κατά μήκος της συγκεκριμένης ριζικής κατανομής (neuro-monitoring), να ελέγχουμε τις επιδράσεις της

θερμοκαυτηρίασης στον νευρικό ιστό. Η μέθοδος της νευρο-παρακολούθησης εφαρμόστηκε - χωρίς επιπλοκές - και στα δύο σπονδυλικά οστεοειδή οστεώματα που εντοπίζονταν οπίσθιο τόξο του πρώτου ιερού σπονδύλου. Η μία βλάβη διαχωριζόταν με λεπτό οστέινο φλοιό από τα μαλακά μόρια του σπονδυλικού σωλήνα και η άλλη βρισκόταν μόλις 7-8 χιλ. από τον οστέινο φλοιό του άνω τοιχώματος του αντίστοιχου σπονδυλικού τρήματος (Ασθενείς Νο 29,31) (Εικόνα 21.).



Εικόνα 21.

Αξίζει δε να σημειωθεί, ότι το μήκος του «ενεργού» άκρου του ηλεκτροδίου ρυθμίζεται ανάλογα με το μέγεθος της βλάβης. Επειδή στην πλειοψηφία τους τα οστεοειδή οστεώματα δεν υπερβαίνουν το 1,5 εκ., η έκπτωση του ηλεκτροδίου δεν υπερβαίνει το 1 εκ. με συνήθη τιμή το 0,5 εκ. (Επισημαίνεται ότι : ένα ενεργό RF ηλεκτρόδιο, μήκους 5 χιλ., προκαλεί μία, σχεδόν σφαιρικού σχήματος, ζώνη οστεονέκρωσης διαμέτρου ~ 1εκ.).

Η βέλτιστη θερμοκρασία και της διάρκειας εφαρμογής των RF για τα οστεοειδή οστεώματα καθορίστηκε σε 85-90°C για όχι περισσότερα από έξι λεπτά ανά θέση ηλεκτροδίου. Σε μεγαλύτερους όγκους ή σε περιπτώσεις έκκεντρης τοποθέτησης του ηλεκτροδίου μέσα στον όγκο, επαναλήφθηκε η διαδικασία με τις ίδιες ρυθμίσεις, αλλάζοντας κάθε φορά την κατεύθυνση του

ηλεκτροδίου μέσα στην αλλοίωση ή επιχειρώντας δεύτερη πρόσβαση, ώστε οι αλληλοκαλυπτόμενες ζώνες «θερμονέκρωσης» να καλύπτουν ολόκληρη την έκταση της αλλοίωσης (Συνεχής έλεγχος με CT) .

Η ίδια διαδικασία μπορεί να διεξαχθεί και στη χειρουργική αίθουσα με γενική αναισθησία, χρησιμοποιώντας ως μέσο καθοδήγησης την ακτινοσκόπηση, όπως πραγματοποιήθηκε για τα δύο πρώτα περιστατικά του πρωτοκόλλου που αφορούσαν σε δύο χονδροβλαστώματα της μηριαίας κεφαλής (ασθενείς No 1 και 2 με αντίστοιχες μέγιστες διαμέτρους: 26 και 29 χιλ.). Η προσέγγιση των όγκων επιτεύχθηκε μέσω «διαυχενικού» τρυπανισμού. Οι βλάβες ήταν έκκεντρες και εντοπίζονταν επί τα εκτός του στρογγύλου συνδέσμου και του αγγειακού μίσχου. Η θερμοκαυτηρίαση πραγματοποιήθηκε, χρησιμοποιώντας εναλλακτικά εκπυσσόμενο RF ηλεκτρόδιο «δίκην ομπρέλας» με σκοπό την «κάλυψη» όλης της έκτασης των αλλοιώσεων (15G, 12cm RITA® Starburst probe needle-με έκπτυξη μέχρι 2-3 εκ.). Έτσι, δεδομένων των συνθηκών, κατέστη δυνατή η καυτηρίαση σχετικά μεγαλύτερων όγκων, με μία οδό πρόσβασης και δύο συνεδρίες καυτηριασμού με κατάλληλη αλλαγή της κατεύθυνσης του ηλεκτροδίου μέσα στις βλάβες. Η έκπτυξη των ηλεκτροδίων, στα συγκεκριμένα περιστατικά, ρυθμίστηκε στα 2 εκ. και ο καυτηριασμός διήρκεσε έξι λεπτά ανά συνεδρία με σταθερή τη θερμοκρασία στους 85°-90°C. Λόγω της υπαρθρικής κατανομής των όγκων και δυνάμεων φόρτισης στα συγκεκριμένα οστικά τμήματα, κρίθηκε σκόπιμη από το θεράποντα ορθοπαιδικό χειρουργό, η εναπόθεση κατάλληλων οστικών μοσχευμάτων εντός των κοιλοτήτων με απώτερο σκοπό την ενίσχυση της διαδικασίας της «οστεοποίησης» και της «οστικής ενδυνάμωσης» (Bone Remodeling) και τη μείωση της πιθανότητας καθίζησης /κατάγματος των μηριαίων κεφαλών κατά την φάση της «οστικής απορρόφησης» μετά τη θερμοκαυτηρίαση.

Το τρίτο χονδροβλάστωμα της βραχιονίου κεφαλής (ασθενής No 26- μέγιστη διάμετρος:32χιλ.) και το οστεοβλάστωμα της κερκίδας (ασθενής No 23, μέγιστη διάμετρος:32χιλ.) καυτηριάστηκαν διαδερμικά, υπό CT καθοδήγηση, με τους ασθενείς να βρίσκονται κάτω από συνθήκες επισκληριδίου αναλγησίας. Χρησιμοποιήθηκε ένα ευθύ και γραμμικά εκπυσσόμενο RF ηλεκτρόδιο (17G, 10-25cm Uniblade probe needle, RITA®) με το οποίο πραγματοποιήθηκαν σε κάθε αλλοίωση από δύο συνεδρίες έξι

λεπτών με τη θερμοκρασία καυτηριασμού να κυμαίνεται μεταξύ 85°-90°C. Η έκπτυξη του ηλεκτροδίου στο χονδροβλάστωμα της βραχιονίου κεφαλής, ρυθμίστηκε στο 1,5εκ, στην πρώτη συνεδρία και στο 1 εκ, στη δεύτερη, παρομοίως με κατάλληλη αλλαγή της κατεύθυνσης του ηλεκτροδίου μέσα στον όγκο έτσι ώστε να αλληλεπικαλύπτονται οι ζώνες «θερμονέκρωσης».

Στο οστεοβλάστωμα της κερκίδας πραγματοποιήθηκαν δύο διαφορετικές προσβάσεις και η «ενεργή» γραμμική ακτίνα καυτηριασμού διατηρήθηκε και στις δύο αλληλοεπικαλυπτόμενες συνεδρίες στα 1,5 εκ.

Μετά τη θερμοκαυτηρίαση

Αμέσως μετά τη θερμοκαυτηρίαση, το άλγος δεν υποχωρεί αλλά επιμένει και είναι ποικίλου βαθμού αντανακλώντας άμεσα το φαινόμενο της προκληθείσας ιστικής νέκρωσης. Στους ασθενείς που υποβλήθηκαν σε επισκληρίδια αναλγησία, η ανωτέρω κατάσταση δεν αποτέλεσε πρόβλημα, γιατί με τη βοήθεια ειδικής αντλίας «φόρτισης» ήταν εφικτή η διατήρηση ικανού επιπέδου αναλγησίας από 6 έως και 12 ώρες μετά την «επέμβαση». Στις περιπτώσεις που χορηγήθηκε ενσυνείδητη καταστολή, η λήψη μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών σε συνδυασμό με οπιούχα σκευάσματα για το ίδιο χρονικό διάστημα ήταν αποτελεσματική. Οι ασθενείς πήραν εξιτήριο μετά τις πρώτες 24-48 ώρες από την «επέμβαση». Δεν υπήρχε περιορισμός όσον αφορά στην επάνοδο στις καθημερινές δραστηριότητες, η οποία θα έπρεπε να είναι σταδιακή, ενώ δεν επιτρεπόταν η έντονη σωματική άσκηση, ειδικά για τις βλάβες των κάτω άκρων (ασθενείς: 27) για μία περίοδο από 6 έως 8 εβδομάδες.

Η πρώτη κλινική εξέταση προγραμματίζονταν στην πρώτη εβδομάδα και στον πρώτο μήνα μετά τη θερμοκαυτηρίαση. Τηλεφωνική επικοινωνία για τη διαπίστωση τυχόν υποτροπών διατηρήθηκε με όλους τους ασθενείς σε τακτά χρονικά διαστήματα (ανά 6, 12 και 24 μήνες μετά την θερμοκαυτηρίαση). Στα ίδια χρονικά διαστήματα προγραμματίστηκε παράλληλα και ακτινολογική παρακολούθηση (imaging follow-up) των όγκων μετά τη θερμοκαυτηρίαση.

Ως **τεχνική επιτυχία** θεωρήθηκε η ανάδειξη του όγκου, η ακριβής τοποθέτηση του «ενεργού» άκρου του ηλεκτροδίου και η επιτυχής λειτουργία του κυκλώματος θερμοκαυτηρίασης στην προεπιλεγμένη θερμοκρασία και για το επιθυμητό χρονικό διάστημα. Ως **κλινική επιτυχία** της μεθόδου ορίστηκε η πλήρης υποχώρηση των συμπτωμάτων χωρίς τη λήψη φαρμακευτικής αγωγής μέσα στον πρώτο μήνα από την «επέμβαση». Ως **υποτροπές** χαρακτηρίστηκαν εκείνες οι περιπτώσεις στις οποίες το άλγος επανεμφανίστηκε μετά τον πρώτο μήνα από την «επέμβαση» ενώ ως **εμμένουσες** χαρακτηρίστηκαν οι βλάβες στις οποίες το άλγος και τα λοιπά συμπτώματα δεν έχουν υποχωρήσει μέσα στον πρώτο μήνα μετά την «επέμβαση».

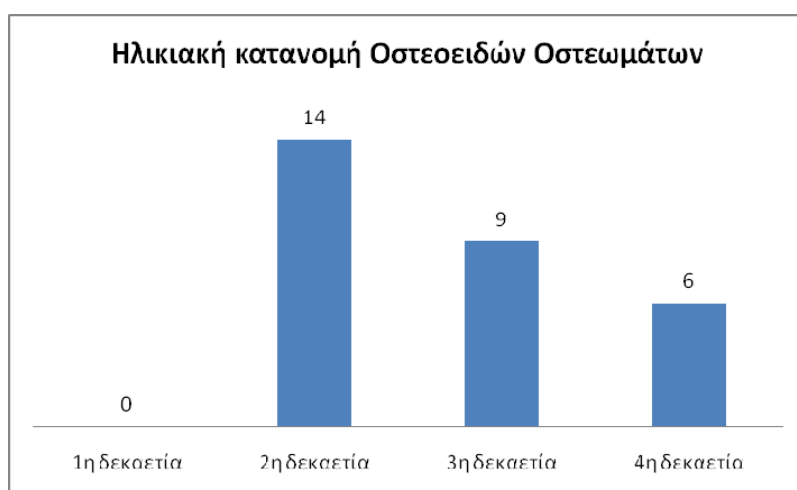
Όλες οι στατιστικές αναλύσεις έγιναν με την εφαρμογή του στατιστικού πακέτου SPSS 12.0 for Windows (SPSS, Inc, Chicago, IL, USA).

2. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Επιδημιολογικά Στοιχεία. Από τους 33 ασθενείς, οι 23 είναι άντρες και οι 10 γυναίκες (♂/♀: ~2/1), ηλικίας από 11 έως 39 ετών (μέση ηλικία : 22,5 έτη). Από τους 33 καλοήθεις όγκους, οι 29 είναι οστεοειδή οστεώματα, οι τρεις χονδροβλαστώματα και ένα οστεοβλάστωμα. Από τους 29 ασθενείς με οστεοειδή οστεώματα, το 69% (n:20) είναι άρρενες και το 31% θήλεα (n:9) (Σχήμα 13.) Η ηλικία των ασθενών με οστεοειδή οστεώματα κυμαίνεται επίσης από 11 έως 39 έτη με μέση τιμή τα 23 έτη και ακολουθεί δικόρυφη κατανομή, παρουσιάζοντας μία κορυφή στην 2^η δεκαετία της ζωής (10-20 έτη), μία μικρότερη κορυφή στην 3^η δεκαετία (20-30 έτη) και ένα ναδίρ στην 4^η (30-40 έτη), ενώ δεν παρατηρήθηκαν περιστατικά στις πολύ μικρές ηλικίες μέχρι τα πρώτα 10 έτη ζωής (Σχήμα 14.).

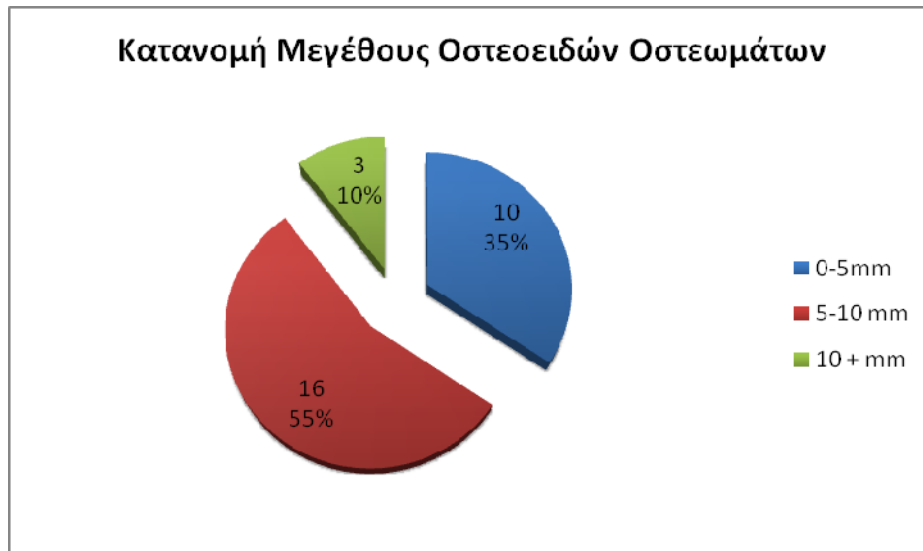


Σχήμα 13.



Σχήμα 14.

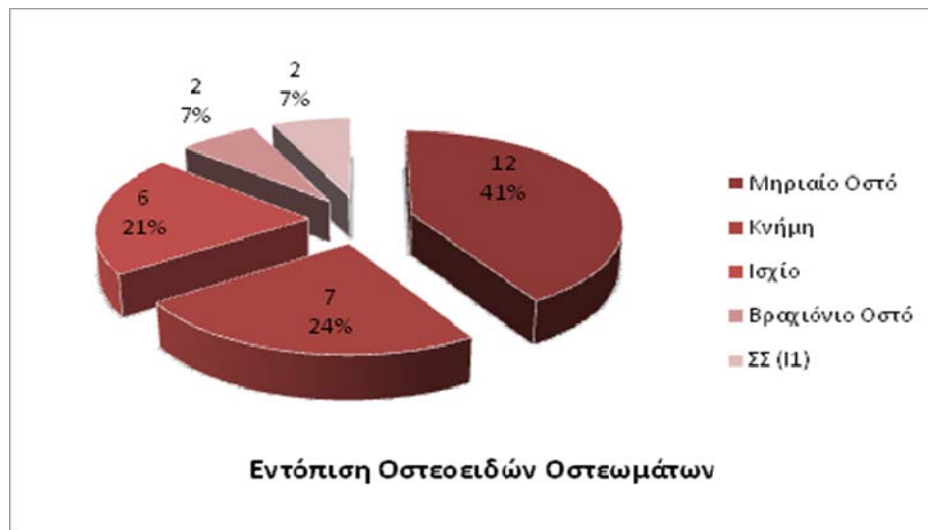
Μέγεθος - Εντόπιση Όγκων. Η διάμετρος των οστεοειδών οστεωμάτων κυμαίνεται από 4 έως 12 χιλ. (μέση τιμή: 7 χιλ.) (Σχήμα 15.), των χονδροβλαστωμάτων από 26 έως 32 χιλ. (μέση τιμή: 29 χιλ.) και του οστεοβλαστώματος 32 χιλ.



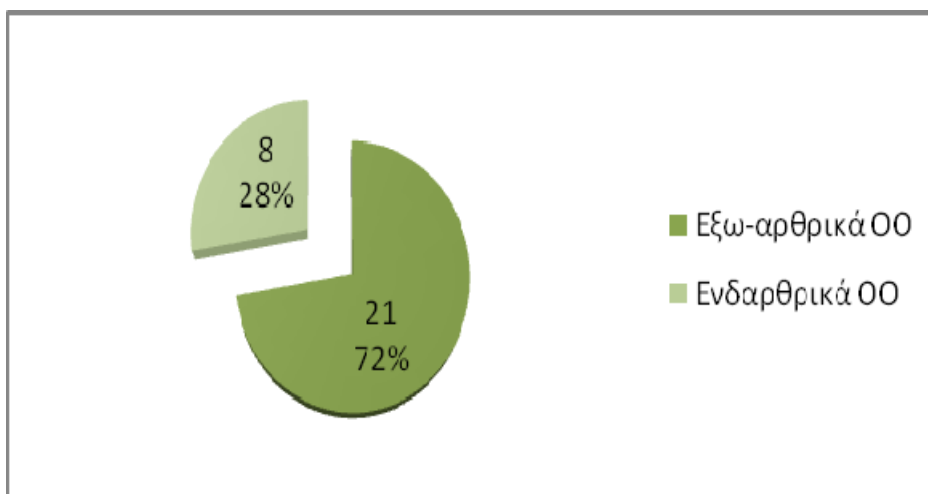
Σχήμα 15.

Τα οστεοειδή οστεώματα εντοπίζονται στο μηριαίο οστό (διάφυση-μετάφυση, η : 12), στην κατ' ισχίον άρθρωση (η : 6), στην κνήμη (η: 7), στο βραχιόνιο οστό (η : 2) και στον πρώτο σπόνδυλο της ιερής μοίρας της ΣΣ (η:2) (Σχήμα 16.). Από τα τρία χονδροβλαστώματα, δύο (η:2) εντοπίζονται στη μηριαία κεφαλή και ένα στη βραχιόνιο κεφαλή, ενώ το οστεοβλάστωμα εντοπίζονται στην άπω μετάφυση της κερκίδας. Συνολικά 27 (82%) όγκοι εντοπίζονται στα κάτω άκρα, τέσσερις (12%) στα άνω άκρα και δύο (6%) στην σπονδυλική στήλη. Οι έντεκα από τις 33 βλάβες έχουν ενδοαρθρική εντόπιση (33%, αναλυτικότερα: τέσσερις στην κατ' ισχίον άρθρωση, τρεις στην κατά γόνυ, δύο στην κνημο-αστραγαλική και δύο στην άρθρωση του ώμου). Οι 19 όγκοι (58%) εντοπίζονται στον οστικό φλοιό και οι υπόλοιποι 14 (42%) στη σπογγώδη μοίρα. Πιο συγκεκριμένα, το 72% (n:21) των οστεοειδών οστεωμάτων είναι εξω-αρθρικά και το 28% (n:8) ενδοαρθρικά (Σχήμα 17.), ενώ

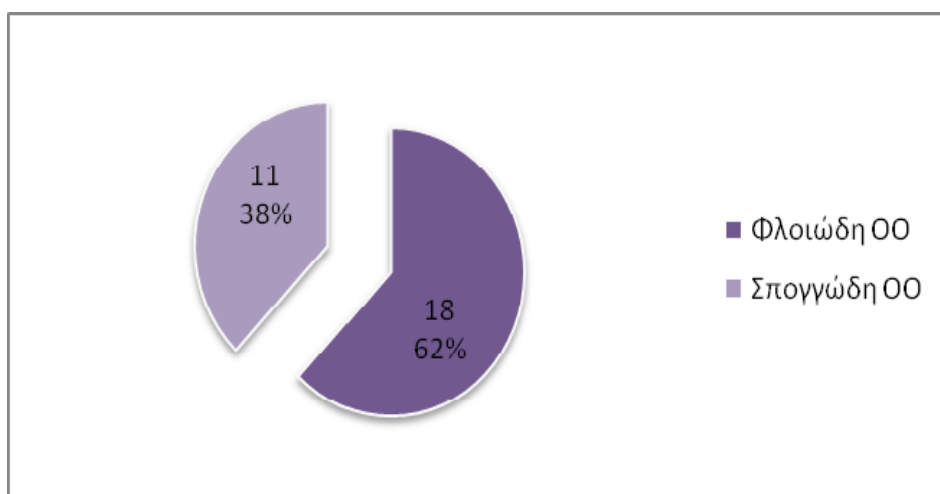
το 62% (n:18) εντοπίζεται στο φλοιό και το 38% (n:11) στο σπογγώδες οστό (Σχήμα 18.).



Σχήμα 16.



Σχήμα 17.



Σχήμα 18.

Κλινική Εικόνα Ασθενών. Όλοι οι ασθενείς περιέγραφαν ένα μη ειδικό, ποικίλης διάρκειας (6-60 μήνες, μέση τιμή: 8 μήνες) και έντασης άλγος στην προσβληθείσα περιοχή, το οποίο δεν σχετιζόταν με ιστορικό τραύματος, φλεγμονής ή έντονης σωματικής άσκησης. Το άλγος περιόριζε συγκεκριμένες κινήσεις των μελών (έσω-έξω στροφή, απαγωγή-προσαγωγή) και στις περιόδους της μέγιστης έντασής του στερούσε την δυνατότητα άθλησης από τους ασθενείς. Στις περιπτώσεις των οστεοειδών οστεωμάτων, ο πόνος χαρακτηριζόταν από αιφνίδια εισβολή, μεγαλύτερη ένταση (σε σχέση με τα χονδροβλαστώματα και το οστεοβλάστωμα), επιδείνωση κατά τις νυκτερινές ώρες και υποχώρηση μετά τη λήψη μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων. Όλες οι περιπτώσεις των οστεοειδών οστεωμάτων, πέραν της συντηρητικής αγωγής δεν είχαν λάβει άλλου είδους θεραπεία, εκτός από μία περίπτωση ενδοαρθρικού όγκου που είχε υποβληθεί σε ανεπιτυχή χειρουργική απόξεση (ασθενής Νο 11). Στους άλλους όγκους, το άλγος ήταν περισσότερο αμβληχρό και ασταθές σε συχνότητα και δεν επηρεαζόταν από τη λήψη μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων.

Η κλινική εξέταση επιβεβαίωσε την τοπική ευαισθησία στην ψηλάφηση και την κινητική δυσχέρεια. Επιπρόσθετα παρατηρούνταν ήπια διόγκωση-οίδημα στις περιπτώσεις των χονδροβλαστωμάτων και των ενδοαρθρικών οστεοειδών οστεωμάτων. Οι σπονδυλικές εντοπίσεις στερούνταν νευρολογικής συμπτωματολογίας.

Απεικόνιση. Κατά τη διαδικασία της διαγνωστικής προσπάθειας όλοι οι ασθενείς (33/33, 100%) υποβλήθηκαν σε αξονική τομογραφία για την ανάδειξη και τον χαρακτηρισμό της μορφολογίας και του περιεχομένου των βλαβών. Επιπλέον 18 ασθενείς (18/33, 55%) υποβλήθηκαν και σε απλή ακτινογραφία, 12 ασθενείς (12/33, 36%) και σε μαγνητική τομογραφία, οκτώ ασθενείς (8/33, 24%) και σε σπινθηρογράφημα οστών Tc^{99m} και τέλος δύο (2/33, 6%) ενδοαρθρικοί όγκοι (οστεοειδή οστεώματα) (Ασθενείς Νο 7,15) υπεβλήθησαν και σε αξονική τομογραφία μονής δέσμης φωτονίων (SPECT) με Tc^{99m} .

Συνολικά το 18% (6/33 ασθενείς) των ασθενών υποβλήθηκε σε απλή ακτινογραφία, αξονική τομογραφία, μαγνητική τομογραφία και σπινθηρογραφικό έλεγχο (Πίνακας 6.). Η αξονική τομογραφία ήταν επιτυχής

όσον αφορά στην ανάδειξη και το χαρακτηρισμό των βλαβών στους 31 από τους συνολικά 33 ασθενείς (94%).

Ιστολογική Ταυτοποίηση. Ιστολογική επιβεβαίωση μέσω διαδερμικής βιοψίας επιτεύχθηκε σε όλα τα χονδροβλαστώματα και το οστεοβλάστωμα. Το υλικό ελήφθη στην ίδια συνεδρία με τη θερμοκαυτηρίαση, αμέσως πριν την είσοδο του ηλεκτροδίου καυτηριασμού. Επίσης πραγματοποιήθηκε με τον ίδιο τρόπο διαδερμική βιοψία και σε τέσσερις περιπτώσεις οστεοειδών οστεωμάτων, με αντίστοιχες μέγιστες διαμέτρους 5χιλ., 6χιλ., 8χιλ. και 10 χιλ. (μέση τιμή:7,2χιλ.), αλλά το υλικό κρίθηκε ως μη διαγνωστικό (Ασθενείς Νο 8,13,24). Έτσι, όπως προαναφέρθηκε, η διάγνωσή των οστεωμάτων στηρίχθηκε αποκλειστικά σε κλινικά και απεικονιστικά κριτήρια.

Απεικονιστικός Έλεγχος	Αριθμός Ασθενών
Αξονική Τομογραφία (CT)	33
Απλή Ακτιν/φία (Rx)	18
Μαγνητική Τομ/φία (MRI)	12
Σπινθ/φημα (BoneScan)Tc99m	8
SPECT-Tc 99m	2
CT +MRI+Rx+ BoneScan ή/και SPECT-Tc 99m	6

Πίνακας 6.

Αναισθησία. Τα δύο πρώτα περιστατικά του πρωτοκόλλου (χονδροβλαστώματα μηριαίας κεφαλής) αντιμετωπίστηκαν μεν διαδερμικά και υπό ακτινοσκοπικό έλεγχο αλλά εντός της χειρουργικής αίθουσας και υπό συνθήκες γενικής αναισθησίας, μετά από επιλογή του θεράποντος ορθοπαιδικού χειρουργού. Από τους υπόλοιπους 31 ασθενείς που υποβλήθηκαν σε διαδερμική θερμοκαυτηρίαση στην αίθουσα του αξονικού τομογράφου, οι 17 ασθενείς έλαβαν επισκληρίδια αναλγησία και οι 14 ενσυνείδητη καταστολή σε συνδυασμό με τοπική αναλγησία στο σημείο εισόδου και εισβολής στη «φωλεά».

Επιτυχία – Υποτροπές - Κλινικό Follow-Up. Η μέθοδος ήταν τεχνικά επιτυχής και στους 33 όγκους (100%). Ο αριθμός των θερμοκαυτηριάσεων ανά συνεδρία ήταν μία στους 29 όγκους και δύο στους υπόλοιπους τέσσερις (χονδροβλαστώματα-οστεοβλάστωμα). Η διάρκεια «καυτηρίασης» κυμάνθηκε από δύο έως έξι λεπτά (μέση τιμή : 4,5 λεπτά) ανά θέση ηλεκτροδίου. Συνολικά η διαδικασία διήρκεσε από 90 έως 180 λεπτά (μέση τιμή : 120 λεπτά). Άμεση ύφεση του άλγους επιτεύχθηκε σε όλους τους ασθενείς οι οποίοι στην πλειοψηφία τους δεν είχαν λάβει άλλη θεραπεία πλην της αναλγητικής αγωγής. Μόνο μία περίπτωση οστεοειδούς οστεώματος, εντοπιζόμενου στην οπίσθια μοίρα της άνω επίφυσης της κνήμης, είχε υποβληθεί σε ανεπιτυχή χειρουργική απόξεση, λόγω αδυναμίας σωστού προεγχειρητικού εντοπισμού (Ασθενής Νο 11.). Παρά τη σχετική απώλεια περιφερικής οστεοσκλήρυνσης, λόγω της σπογγώδους εντόπισης, η αξονική τομογραφία ανέδειξε επιτυχώς τη «φωλεά» και ακολούθησε μία επίσης επιτυχής RF θερμοκαυτηρίαση.

Υποτροπή των συμπτωμάτων παρουσιάστηκε σε τρεις περιπτώσεις (9%, 3/33) οστεοειδών οστεωμάτων (ένα ενδαρθρικό στο σπογγώδες οστό και δύο εξω-αρθρικά στη φλοιώδη μοίρα), αντίστοιχα στους δύο, έξι και τέσσερις μήνες μετά την θερμοκαυτηρίαση (μέση τιμή : 4 μήνες) (Ασθενείς Νο 5,6,25). Ο ένας ασθενής υποβλήθηκε σε δεύτερο επιτυχή θερμοκαυτηριασμό (Ασθενής Νο 25), ο δεύτερος ακολούθησε την χειρουργική οδό (Ασθενής Νο 6) και ο τρίτος συνέχισε τη φαρμακευτική αγωγή (Ασθενής Νο 5). Η ηλικία των ασθενών που παρουσίασαν υποτροπή κυμαίνονταν από 24 έως 35 έτη (μέση τιμή : 28 έτη) και η διάμετρός τους κυμαίνονταν αντίστοιχα από 7χιλ. έως 9 χιλ. με μέση τιμή τα 8 χιλ. Έτσι, τα ποσοστά κλινικής επιτυχίας μετά την 1^η RF συνεδρία ανέρχονται στο 91% (30/33) και συνολικά μετά και τη 2^η RF συνεδρία ανέρχονται τελικά στο 94% (31/33). Η περίοδος κλινικής παρακολούθησης (clinical follow-up) κυμάνθηκε συνολικά για όλους τους όγκους από 6 έως 70 μήνες (μέση τιμή follow-up : 28 μήνες). Ειδικά για τα οστεοειδή οστεώματα κυμάνθηκε από 6 έως 63 μήνες (μέση τιμή follow-up: 27 μήνες), για τα χονδροβλαστώματα από 12 έως 70 μήνες (μέση τιμή follow-up: 47 μήνες) και για το οστεοβλάστωμα το διάστημα κλινικής παρακολούθησης ήταν 17 μήνες (Πίνακας 7.).

Πίνακας 7.

Συγκεντρωτικός πίνακας ασθενών (12/2003-12/2009)

Νο/Ηλικία/Φύλο/ Όγκος	Εντόπιση	$\Delta_{\max}$ (χιλ)	Επιτυχία στην 1 ^η συνεδρία	Αποτυχία	2 ^η RF συνεδρία	Επιπλοκές	Follow-up (μήνες)	Νοσηλεία
1/22/A/X	Μηριαίο*	26	Ναι	-	-	-	60	48ωρη
2/32/A/X	Μηριαίο*	29	Ναι	-	-	-	70	48ωρη
3/19/A/ΟΟ	Μηριαίο	4	Ναι	-	-	-	63	24ωρη
4/18/A/ΟΟ	Μηριαίο	4	Ναι	-	-	-	55	24ωρη
5/35/A/ΟΟ	Κοτύλη*	9	Όχι	Ναι	Δεν έγινε	Ιατρογ. Αρθ/τις	57	24ωρη
6/27/A/ΟΟ	Μηριαίο	7	Όχι	Ναι	Δεν έγινε	-	40	24ωρη
7/24/A/ΟΟ	Κοτύλη*	9	Ναι	-	-	-	48	24ωρη
8/38/Θ/ΟΟ	Μηριαίο	5	Ναι	-	-	-	48	24ωρη
9/31/A/ΟΟ	Μηριαίο	10	Ναι	-	-	-	46	24ωρη
10/26/A/ΟΟ	Κνήμη	8	Ναι	-	-	-	45	24ωρη
11/19/A/ΟΟ	Κνήμη	8	Ναι	-	-	-	40	24ωρη
12/18/A/ΟΟ	Κνήμη	10	Ναι	-	-	Πυογενής Αρθ/τις	38	24ωρη
13/20/A/ΟΟ	Κνήμη	6	Ναι	-	-	-	35	24ωρη
14/24/A/ΟΟ	Μηριαίο	7	Ναι	-	-	-	33	24ωρη
15/38/A/ΟΟ	Μηριαίο*	7	Ναι	-	-	-	21	24ωρη
16/17/A/ΟΟ	Μηριαίο	4	Ναι	-	-	-	21	24ωρη
17/24/Θ/ΟΟ	Μηριαίο	5	Ναι	-	-	-	19	24ωρη
18/12/Θ/ΟΟ	Κνήμη	6	Ναι	-	-	-	18	24ωρη
19/11/Θ/ΟΟ	Μηριαίο	6	Ναι	-	-	-	18	24ωρη
20/20/A/ΟΟ	Μηριαίο	5	Ναι	-	-	-	18	24ωρη
21/20/A/ΟΟ	Μηριαίο	6	Ναι	-	-	-	17	24ωρη
22/28/A/ΟΟ	Βραχιόνιο	4	Ναι	-	-	-	14	24ωρη
23/13/A/ΟΒ	Κερκίδα	32	Ναι	-	-	-	13	24ωρη
24/39/A/ΟΟ	Κνήμη	8	Ναι	-	-	-	13	24ωρη
25/24/Θ/ΟΟ	Μηριαίο	8	Όχι	Ναι	Επιτυχής	-	8(2 ^ο RFA)	48ωρη
26/11/Θ/X	Βραχιόνιο*	32	Ναι	-	-	Θερμική Κάκωση	12	48ωρη
27/21/A/ΟΟ	Μηριαίο	5	Ναι	-	-	-	12	24ωρη
28/33/Θ/ΟΟ	Μηριαίο	7	Ναι	-	-	-	10	24ωρη
29/12/Θ/ΟΟ	I1	12	Ναι	-	-	-	10	24ωρη
30/14/A/ΟΟ	Κνήμη	5	Ναι	-	-	-	7	24ωρη
31/11/Θ/ΟΟ	I1	13	Ναι	-	-	-	6	24ωρη
32/18/A/ΟΟ	Βραχιόνιο*	11	Ναι	-	-	-	6	24ωρη
33/25/Θ/ΟΟ	Μηριαίο	5	Ναι	-	-	-	6	24ωρη

A: Άρρεν, **Θ:** Θήλυ, **χιλ:** Χιλιοστά, **ΟΟ:** Οστεοειδές Οστέωμα **X:** Χονδροβλάστωμα, **ΟΒ:** Οστεοβλάστωμα, **$\Delta_{\max}$:** Μέγιστη Διάμετρος, ***** : Ενδαρθρικοί όγκοι

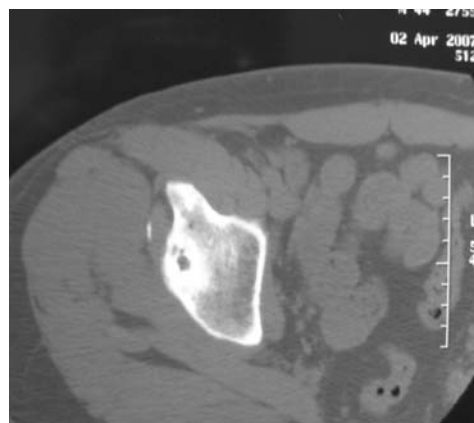
Αναλυτικότερα, 12 από τους συνολικά 29 ασθενείς με οστεοειδή οστεώματα (42%, 12/29) συμπληρώνουν διάρκεια κλινικής παρακολούθησης ≥ 24 μηνών (33-63 μήνες, μέση τιμή : 46 μήνες), 10 (35%, 10/29) ασθενείς παρουσιάζουν κλινικό follow-up που κυμαίνεται μεταξύ 12-21 μηνών (μέση τιμή : 17 μήνες) και τελικά επτά (24%, 7/29) ασθενείς συμπληρώνουν κλινικό follow-up διάρκειας από 6 έως 10 μήνες (μέση τιμή : 6,5 μήνες).

Ανάρρωση - Επαναφορά. Η ενδονοσοκομειακή νοσηλεία διήρκεσε από 24 ώρες (29 ασθενείς) έως 48 ώρες (4 ασθενείς) και η μέση τιμή ήταν 27 ώρες. Οι ασθενείς, πριν την έξοδό τους, έλαβαν σαφείς οδηγίες για σταδιακή επάνοδο στις καθημερινές δραστηριότητες η οποία ολοκληρώθηκε σε 7-10 ημέρες μετά την «επέμβαση» (μέση τιμή : 7,8 ημέρες). Η υποχώρηση του άλγους ήταν πλήρης μέσα σε διάστημα 1-5 ημερών (μέση τιμή : 2 ημέρες). Κατά την περίοδο της αποκατάστασης δεν χρησιμοποιήθηκαν γυψονάρθηκες ή άλλα υποστηρικτικά βοηθητικά μέσα (π.χ. βακτηρίες). Επίσης δεν κρίθηκε αναγκαία η ένταξη των ασθενών σε ειδικά προγράμματα φυσιοθεραπείας.

Μετά τις πρώτες 40 ημέρες όλοι οι ασθενείς, κατόπιν κλινικής αξιολόγησης, ήταν σε θέση να επιδοθούν και σε αθλητικές δραστηριότητες. Ειδικότερα για τις ενδοαρθρικές αλλοιώσεις και κυρίως για τα χονδροβλαστώματα των μηριαίων κεφαλών ήδη με τη συμπλήρωση του πρώτου μήνα δεν διαπιστώθηκε δυσχέρεια, πόνος ή έλλειμμα στην κινητικότητα της άρθρωσης. Στο σημείο αυτό πρέπει να αναφερθεί ότι η περίπτωση της τρίτης υποτροπής αφορούσε σε ένα ενδοαρθρικό οστεοειδές οστέωμα της δεξιάς κοτύλης (έξω ήμισυ οροφής). Στη συγκεκριμένη περίπτωση ο πόνος εμφανίστηκε περίπου δύο μήνες μετά τη θερμοκαυτηρίαση, ήταν διαφορετικός σε χαρακτήρα από ότι ήταν πριν και συνοδευόταν από ήπιο περιορισμό στην κίνηση (έσω-έξω στροφή). Η αξονική τομογραφία στο διετές follow-up ανέδειξε αλλοιώσεις οστεοαρθρίτιδας κυρίως με τη μορφή υποπεριοστικών-υποχόνδρινων κύστεων στο σημείο της θερμοκαυτηρίασης (Εικόνα 22.).



Προ RF



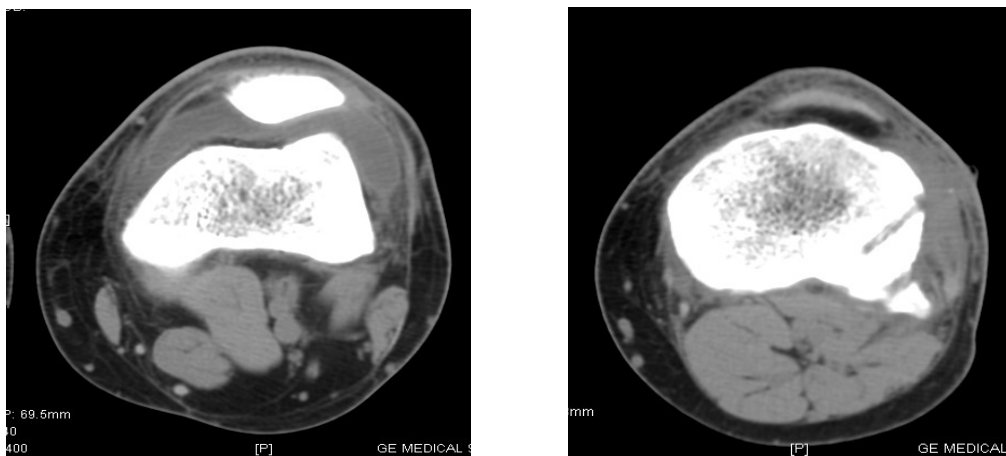
Μετά RF

Ασθενής No 5

Εικόνα 22.

Επιπλοκές. Όσον αφορά στις επιπλοκές παρατηρήθηκε μία περίπτωση θερμικής δερματικής κάκωσης 1^{ου} βαθμού (ελάχισσυνα επιπλοκή) στην άνω επιφάνεια του βραχιονίου, η οποία περιορίστηκε στη δημιουργία ενός ερυθρήματος μεγίστης διαμέτρου 7 περίπου χιλιοστών. Η εν λόγω περίπτωση (χονδροβλάστωμα βραχιονίου κεφαλής) αντιμετωπίστηκε με συντηρητική αγωγή χωρίς τη χρήση δερματικών μοσχευμάτων.

Στην κατηγορία των μείζονων επιπλοκών περιλαμβάνεται μία περίπτωση σηπτικής αρθρίτιδας της αριστερής κατά γόνυ αρθρώσεως με σχηματισμό δερματικού συριγγίου που προσήλθε στα εξωτερικά ιατρεία του νοσοκομείου μας για αντιμετώπιση δύο μήνες μετά τη θερμοκαυτηρίαση ενός οστεώματος στην περιφερική, οπίσθια μοίρα της επίφυσης του έξω κνημιαίου κονδύλου. Ο έλεγχος με αξονική τομογραφία ανέδειξε τις οστικές αλλοιώσεις - ενδεικτικές αρχόμενης οστεομυελίτιδας- στην περιοχή του «καυτηριασμού», την ενδοαρθρική συλλογή καθώς και την επικοινωνία με το δέρμα. Ο ασθενής υποβλήθηκε σε χειρουργικό καθαρισμό και εξήλθε χωρίς περαιτέρω επιπλοκές μετά από δεκαήμερη νοσηλεία (Εικόνα 23.).



Ασθενής No 12.

Εικόνα 23.

Στις μείζονες επιπλοκές συμπεριλήφθηκε επιπλέον και η περίπτωση της ιατρογενούς οστεοαρθρίτιδας (τρίτη υποτροπή) που προαναφέρθηκε. Έτσι, συνολικά το ποσοστό των ελασσόνων επιπλοκών διαμορφώθηκε στο 3% (1/33) και των μειζόνων στο 6% (2/33).

Απεικονιστικό Follow-Up. Σύμφωνα με το θεραπευτικό πρωτόκολλο, όλοι οι ασθενείς μαζί με την ενημέρωση για την κλινική πορεία τους θα έπρεπε να υποβληθούν και σε απεικονιστική παρακολούθηση (imaging follow-up) στους 6, 12 και 24 μήνες μετά τη θερμοκαυτηρίαση με κύριο σκοπό τη μελέτη των διαφόρων προτύπων «οστεοποίησης» (healing patterns) των αλλοιώσεων μετά RFA και τη συσχέτισή τους με το κλινικό αποτέλεσμα, τη διάρκεια του follow-up, την εντόπιση και το μέγεθος των όγκων, την ηλικία και το φύλο των ασθενών. Αν και η κλινική ενημέρωση για την πορεία των ασθενών ήταν εφικτή σε όλες τις περιπτώσεις, η προσέλευσή τους για τις απεικονιστικές εξετάσεις δεν κατέστη δυνατή για το σύνολο των ασθενών. Αυτό συνέβη διότι κάποιοι από τους εξεταζόμενους διέμεναν μακριά και δεν ήταν εύκολη η μετακίνησή τους (n:2) ενώ άλλοι είχαν μετοικήσει στο εξωτερικό για σπουδές ή για αναζήτηση εργασίας (n:2). Έτσι από τους 29 συνολικά ασθενείς με

οστεοειδή οστεώματα, απεικονιστικό follow-up με αξονική τομογραφία είναι διαθέσιμο σε 25 (86%, 25/29) τελικά περιπτώσεις. Ακτινολογικό follow-up υπάρχει επίσης για το σύνολο των χονδροβλαστωμάτων (οι δύο περιπτώσεις στους 12 μήνες -ασθενείς No 1 και 26- και η άλλη στους 12 και στους 48 μήνες-ασθενής No 2) και για το οστεοβλάστωμα (στοις 6 μήνες). Ο έλεγχος των δύο χονδροβλαστωμάτων έγινε με αξονική τομογραφία (Ασθενείς No 1, 2), ενώ το τρίτο χονδροβλάστωμα (Ασθενής No 26) και το οστεοβλάστωμα (Ασθενής No 23) απεικονίσθηκαν μόνο με απλή ακτινογραφία (αντίστοιχα στους 12 και στους 6 μήνες μετά RFA) λόγω της πολύ μικρότερης ηλικίας τους (11 και 13 ετών αντιστοίχως) σε σχέση με τους υπόλοιπους ασθενείς. Όσον αφορά στο πρωτόκολλο απεικόνισης με αξονική τομογραφία, διατηρήθηκαν οι ίδιες παράμετροι με αυτές που εφαρμόσθηκαν για την ανάδειξη και τον χαρακτηρισμό των όγκων προ «επέμβασης».

Για τις 25 (86%, 25/29) συνολικά περιπτώσεις οστεοειδών οστεωμάτων με διαθέσιμο CT follow-up, πραγματοποιήθηκε ανάλυση των απεικονιστικών ευρημάτων πριν και μετά το RFA. Οι τελευταίες κατηγοριοποιήθηκαν σε δύο κύριες ομάδες ανάλογα με το αν υπάρχουν σημεία οστεοποίησης των όγκων μετά RFA ή/και τάση μείωσης του μεγέθους τους:

- 1) **Ομάδα 1^η** : Μερική ή πλήρης οστεοποίηση σε συνδυασμό ή όχι με ποικίλου βαθμού μείωση της μέγιστης διαμέτρου του όγκου.
- 2) **Ομάδα 2^η** : Απουσία σημείων εσωτερικής οστεοποίησης σε συνδυασμό ή όχι με διατήρηση σταθερού μεγέθους του όγκου (Πίνακας 8.).

Στατιστική Ανάλυση. Η στατιστική συσχέτιση μεταβλητών όπως οι απεικονιστικές μεταβολές μετά RFA, η ηλικία και το φύλο των ασθενών, η εντόπιση και το μέγεθος των όγκων, η ύπαρξη μικρο-ασβεστώσεων προ RFA, το κλινικό αποτέλεσμα και η διάρκεια του CT follow-up, ελέγχθηκε με το Kendall's t-test (Πίνακας 9.).

Πίνακας 8.

**Αναλυτικός πίνακας χαρακτηριστικών (απεικονιστικών και μη) των
οστεοειδών οστεωμάτων με διαθέσιμο CT follow-up**

No/Ηλικία/Φύλο/ Όγκος	Δ_{max} (χιλ)	Φλοιώδη/ Σπογγώδη Εντόπιση	Εξω-αρθρική/ Ενδοαρθρική Εντόπιση	Διαφυσιακή/ Μη διαφυσιακή Εντόπιση	*Ca ⁺² / No Ca ⁺²	**Ossif/ No Ossif	CT Follow-up (Μήνες)	Υποτροπή
3/19/A/ΟΟ	4	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Όχι	Ναι	≥12	Όχι
4/18/A/ΟΟ	4	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Ναι	Ναι	≥12	Όχι
5/35/A/ΟΟ	9	Σπογγώδη	Ενδοαρθρική	Μη διαφυσιακή	Όχι	Όχι	≥12	Ναι
6/27/A/ΟΟ	7	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Όχι	Όχι	<12	Ναι
7/24/A/ΟΟ	9	Σπογγώδη	Ενδοαρθρική	Μη διαφυσιακή	Όχι	Ναι	≥12	Όχι
8/38/Θ/ΟΟ	5	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Όχι	Ναι	≥12	Όχι
9/31/A/ΟΟ	10	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Ναι	Ναι	≥12	Όχι
10/26/A/ΟΟ	8	Σπογγώδη	Ενδοαρθρική	Μη διαφυσιακή	Ναι	Ναι	≥12	Όχι
11/19/A/ΟΟ	8	Σπογγώδη	Ενδοαρθρική	Μη διαφυσιακή	Ναι	Όχι	<12	Όχι
12/18/A/ΟΟ	10	Σπογγώδη	Ενδοαρθρική	Μη διαφυσιακή	Όχι	Ναι	≥12	Όχι
14/24/A/ΟΟ	7	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Ναι	Όχι	<12	Όχι
15/38/A/ΟΟ	7	Σπογγώδη	Ενδοαρθρική	Μη διαφυσιακή	Όχι	Όχι	<12	Όχι
16/17/A/ΟΟ	4	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Όχι	Ναι	≥12	Όχι
17/24/Θ/ΟΟ	5	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Ναι	Ναι	<12	Όχι
18/12/Θ/ΟΟ	6	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Όχι	Όχι	≥12	Όχι
22/28/A/ΟΟ	4	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Όχι	Όχι	≥12	Όχι
24/39/A/ΟΟ	8	Σπογγώδη	Ενδοαρθρική	Μη διαφυσιακή	Όχι	Όχι	≥12	Όχι
25/24/Θ/ΟΟ	8	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Ναι	Όχι	≥12	Ναι
27/21/A/ΟΟ	5	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Όχι	Όχι	≥12	Όχι
28/33/Θ/ΟΟ	7	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Όχι	Ναι	≥12	Όχι
29/12/Θ/ΟΟ	12	Σπογγώδη	Εξω-αρθρική	Μη διαφυσιακή	Ναι	Όχι	<12	Όχι
30/14/A/ΟΟ	5	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Όχι	Όχι	<12	Όχι
31/11/Θ/ΟΟ	13	Σπογγώδη	Εξω-αρθρική	Μη διαφυσιακή	Ναι	Όχι	<12	Όχι
32/18/A/ΟΟ	11	Σπογγώδη	Ενδοαρθρική	Μη διαφυσιακή	Ναι	Όχι	<12	Όχι
33/25/Θ/ΟΟ	5	Φλοιώδη	Εξω-αρθρική	Διαφυσιακή	Ναι	Όχι	<12	Όχι

A: Άρρεν, **Θ:** Θήλυ, **ΟΟ:** Οστεοειδές Οστέωμα, **χιλ:** Χιλιοστά

***Ca⁺²/No Ca⁺²:** Ύπαρξη εσωτερικής επασβέστωσης ή όχι (προ RFA)

****Ossif/No Ossif:** Ύπαρξη ή όχι στοιχείων οστεοποίησης των όγκων μετά RFA και αλλαγής ή όχι του μεγέθους τους.

Πίνακας 9.

Correlations

		SEX	AGE	SIZE	CT	ARTI-NO NARTIC	DIAF-NO ND	FUP	SF	CAL	OSSIF
Kendall's tau_b SEX	Correlation Coefficient	1,000	,035	,090	-,210	-,471*	-,210	,140	,011	-,256	,035
	Sig. (2-tailed)		,864	,660	,303	,021	,303	,493	,959	,210	,864
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
AGE	Correlation Coefficient	,035	1,000	-,066	,000	-,140	,000	,167	-,201	-,230	,000
	Sig. (2-tailed)	,864		,747	1,000	,493	1,000	,414	,325	,259	1,000
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
SIZE	Correlation Coefficient	,090	-,066	1,000	-,757**	-,601**	-,757**	,066	-,169	,351	-,066
	Sig. (2-tailed)	,660	,747		,000	,003	,000	,747	,409	,086	,747
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
CT	Correlation Coefficient	-,210	,000	-,757**	1,000	,840**	1,000**	,167	-,050	-,099	,167
	Sig. (2-tailed)	,303	1,000	,000		,000		,414	,806	,629	,414
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
ARTI-NONARTI	Correlation Coefficient	-,471*	-,140	-,601**	,840**	1,000	,840**	-,035	,011	,090	,035
	Sig. (2-tailed)	,021	,493	,003	,000		,000	,864	,959	,660	,864
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
DIAF-NOND	Correlation Coefficient	-,210	,000	-,757**	1,000**	,840**	1,000	,167	-,050	-,099	,167
	Sig. (2-tailed)	,303	1,000	,000		,000		,414	,806	,629	,414
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
FUP	Correlation Coefficient	,140	,167	,066	,167	-,035	,167	1,000	-,050	-,428*	,500*
	Sig. (2-tailed)	,493	,414	,747	,414	,864	,414		,806	,036	,014
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
SF	Correlation Coefficient	,011	-,201	-,169	-,050	,011	-,050	-,050	1,000	,079	,302
	Sig. (2-tailed)	,959	,325	,409	,806	,959	,806	,806		,697	,140
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
CAL	Correlation Coefficient	-,256	-,230	,351	-,099	,090	-,099	-,428*	,079	1,000	-,066
	Sig. (2-tailed)	,210	,259	,086	,629	,660	,629	,036	,697		,747
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25
OSSIF	Correlation Coefficient	,035	,000	-,066	,167	,035	,167	,500*	,302	-,066	1,000
	Sig. (2-tailed)	,864	1,000	,747	,414	,864	,414	,014	,140	,747	
	N	25	25	25	25	25	25	25	25	25	25

*. Correlation is significant at the .05 level (2-tailed).

**. Correlation is significant at the .01 level (2-tailed).

CT: Φλοιώδες/Σπογγώδες (Cortical-Trabecular)

SF: Επιτυχία-Αποτυχία (Success-Failure)

ARTI-NON ARTIC: Ενδαρθρικό/Μη ενδαρθρικό

Cal: Ύπαρξη εσωτερικών ασβεστώσεων

DIAF-NOND: Διαφυσιακό –Μη διαφυσιακό

Ossif: Ύπαρξη «οστεοποίησης» μετά RFA

Η στατιστική επεξεργασία των ευρημάτων έδειξε τα κάτωθι:

A) Η ανίχνευση εσωτερικής οστεοποίησης στα οστεοειδή οστεώματα (μετά RFA) εμφάνισε έντονα θετική συσχέτιση με το χρόνο του απεικονιστικού (CT) follow-up, όταν ο τελευταίος υπερβαίνει τους 12 μήνες (**Kendall's t-test: 0,500, P=0.014**).

Β) Η ανίχνευση εσωτερικής οστεοποίησης στα οστεοειδή οστεώματα (μετά RFA) δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντική συσχέτιση (θετική ή αρνητική) με το κλινικό αποτέλεσμα (**Kendall's t-test: 0,302, $P=0.140$**).

Γ) Η ύπαρξη εσωτερικών ασβεστώσεων στα οστεοειδή οστεώματα (προ RFA) τείνει να εμφανίζει θετική συσχέτιση με το μέγεθός τους, όταν αυτό υπερβαίνει τα 7 χιλιοστά (**Kendall's t-test: 0,351, $P=0.086$**).

Δ) Το μεγάλο μέγεθος των οστεοειδών οστεωμάτων (>7 χιλ.) παρουσιάζει έντονα αρνητική συσχέτιση με την φλοιώδη εντόπιση (**Kendall's t-test: 0,757, $P= 0.001$**).

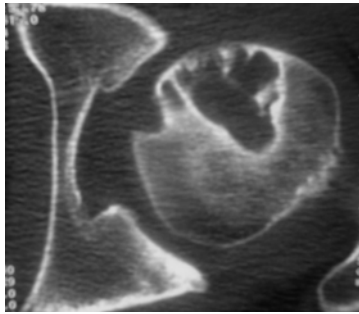
Ε) Το μεγάλο μέγεθος των οστεοειδών οστεωμάτων (>7 χιλ.) παρουσιάζει επίσης αρνητική συσχέτιση με την εξωαρθρική εντόπιση (**Kendall's t-test: 0,601, $P= 0.003$**).

ΣΤ) Το μεγάλο μέγεθος των οστεοειδών οστεωμάτων (>7 χιλ.) παρουσιάζει παρομοίως έντονα αρνητική συσχέτιση με την διαφυσιακή θέση (**Kendall's t-test: 0,757, $P= 0.001$**).

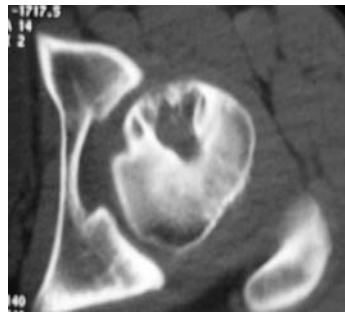
Όσον αφορά στις τρεις περιπτώσεις των χονδροβλαστωμάτων, στοιχεία εσωτερικής οστεοποίησης (μετά RFA) ανεδείχθησαν ήδη με την συμπλήρωση των 12 μηνών από τη θερμοκαυτηρίαση για δύο από τους τρεις όγκους (Ασθενείς No 1-26) ενώ το τρίτο χονδροβλάστωμα εμφάνισε σχεδόν πλήρη οστεοποίηση στους 48 μήνες απεικονιστικού follow-up (Ασθενής No 2) (Εικόνα 24.) (Πίνακας 5.). Παράλληλα οι όγκοι παρουσίασαν μία μειωτική τάση του μεγέθους τους και έντονα σκληρυντικά όρια, ευρήματα τα οποία είναι επίσης εισηγητικά «αποκατάστασης» των αλλοιώσεων. Στην περίπτωση αυτών των χονδροβλαστωμάτων που εντοπίζονταν στη μηριαία κεφαλή η εναπόθεση συμπληρωματικά οστικών μοσχευμάτων ενίσχυσε τη διαδικασία της «αποκατάστασης». Το τρίτο χονδροβλάστωμα που εντοπίζονταν στη βραχιόνιο κεφαλή, η αναγνώριση στοιχείων οστεοποίησης κατέστη δυνατή επίσης στο 1^ο έτος μετά RFA (Ασθενής No 23). Απ' την άλλη, δεν παρατηρήθηκε αλλαγή στην απεικόνιση του οστεοβλαστώματος της κερκίδας στο 6μηνο ακτινολογικό follow-up (Πίνακας 10.).

Μέχρι σήμερα όλα τα περιστατικά των χονδροβλαστωμάτων και του οστεοβλαστώματος παραμένουν –από κλινικής απόψεως- ελεύθερα άλγους

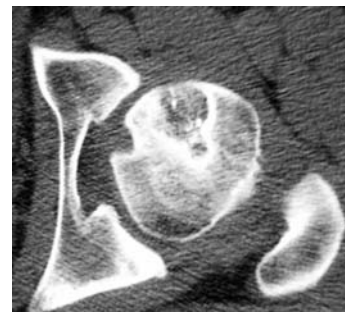
και κινησιακών δυσκολιών, χωρίς να υπάρχει περιορισμός στις δραστηριότητες ή ανάγκη να λαμβάνουν αναλγητική αγωγή.



Προ RF



12 μήνες μετά



48 μήνες μετά

Εκόνα 24. (Αθενής No 2.)

Πίνακας 10.

Νο/Ηλικία/Φύλο/ Όγκος/Εντόπιση	Απεικονιστικό Follow-up (Μήνες)	Παρουσία εσωτερικής οστεοποίησης
1/22/A/X/Μηριαία Κεφαλή	12 (CT Scan)	Ναι
2/32/A/X Μηριαία Κεφαλή	12/48(CT Scan)	Όχι στους 12 μήνες Ναι στους 48 μήνες
26/11/Θ/X/Βραχιόνια Κεφαλή	12(Rx)	Ναι
23/13/A/OB/Κερκίδα	6 (Rx)	Όχι

A: Άρρεν, **Θ:** Θήλυ, **X:** Χονδροβλάστωμα, **OB:** Οστεοβλάστωμα
CT scan: Αξονική Τομογραφία, **Rx:** Απλή Ακτινογραφία

4. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (RF Ablation) χρησιμοποιείται στην επεμβατική ογκολογία για την πρόκληση πηκτικής νέκρωσης και καταστροφής των καρκινικών ιστών μέσω της εφαρμογής θερμότητας παραγόμενης από εναλλασσόμενη παροχή υψίσυχνων ($> 10\text{kHz}$) ραδιοκυμάτων, η οποία διοχετεύεται μέσω ενός ηλεκτροδίου σε επιλεγμένους ιστούς. Η θερμότητα παράγεται από τις δυνάμεις αντίστασης που δημιουργούν ιοντική και μοριακή τριβή στους ιστούς που περιβάλλουν το «ενεργό» άκρο του ηλεκτροδίου καθώς τα ραδιοκύματα «επιστρέφουν»-μέσω του ανθρωπίνου σώματος-στα ηλεκτρόδια «γείωσης», ώστε να κλείσει το ηλεκτρικό κύκλωμα (γεννήτρια εναλλασσόμενου ρεύματος-«ενεργό» ηλεκτρόδιο-ανθρώπινο σώμα-ηλεκτρόδια «γείωσης»). Στη θερμοκαυτηρίαση, οι όγκοι θερμαίνονται σε θερμοκρασίες υψηλότερες των 60°C μέχρις ότου τα καρκινικά κύτταρα καταστραφούν [108-109].

Η επίδραση των ραδιοσυχνοτήτων στα οστά διερευνήθηκε για πρώτη φορά το 1989 από τους Tillotson και συνεργάτες οι οποίοι μελέτησαν το βαθμό της RF οστεονέκρωσης- για ένα δεδομένο μήκος «ενεργού» ηλεκτροδίου - σε μηριαία οστά κυνών σε σχέση με το χρόνο και τη θερμοκρασία. Έτσι, διαπιστώθηκε ότι ικανοποιητικές ζώνες «οστεονέκρωσης» (0,9 -1,3 εκ.) προκύπτουν κατά τη διατήρηση σταθερής θερμοκρασίας στους 80°C από 0,5 έως 4 λεπτά. Χαρακτηριστικά έχει βρεθεί ότι το «κατώφλι» για την οστεονέκρωση είναι η διατήρηση των 50°C για τουλάχιστον 30 δευτερόλεπτα [111]. Οι ανωτέρω παρατηρήσεις οδήγησαν στο συμπέρασμα ότι η μέθοδος θα μπορούσε να βρει εφαρμογή και στη θεραπεία μικρού μεγέθους καλοήθων οστικών νεοπλασμάτων για να ακολουθήσουν το 1992 οι Rosenthal και συνεργάτες με την πρώτη κλινικά επιτυχή εφαρμογή τους σε τέσσερις περιπτώσεις οστεοειδών οστεωμάτων [56].

Τώρα πλέον η επικρατέστερη εφαρμογή του θερμοκαυτηριασμού με ραδιοσυχνότητες στα οστά περιλαμβάνει τους καλοήθεις οστικούς όγκους και τις συμπτωματικές οστικές μεταστάσεις [101]. Η κύρια θεραπευτική επίδραση των ραδιοσυχνοτήτων στους οστικούς όγκους είναι η ανακούφιση από τον πόνο για την ερμηνεία της οποίας έχουν δημιουργηθεί διάφορα σενάρια όπως

η μηχανική αποσυμπίεση του όγκου, η αγγειακή θρόμβωση, η απελευθέρωση κυτοκινών και η καταστροφή νευρικών απολήξεων, υπεύθυνων για τον πόνο.

Το οστεοειδές οστέωμα είναι ένα καλοήθες οστικό νεόπλασμα που συνήθως αναπτύσσεται στα κάτω άκρα παιδιών, εφήβων και νεαρών ενηλίκων. Έχει μικρό (< 2 εκατ.) μέγεθος, αν και πολλές φορές η περιεστιάκη σκλήρυνση και το οίδημα αυξάνουν ψευδώς τις διαστάσεις του. Σε σχέση με τους υπόλοιπους οστικούς όγκους είναι σχετικά συχνό αποτελώντας περίπου το 10% του συνόλου των πρωτοπαθών καλοήθων οστικών νεοπλασμάτων [31]. Στη συγκεκριμένη μελέτη το οστεοειδές οστέωμα σαφώς επικράτησε σε συχνότητα έναντι των υπολοίπων όγκων (87,8%, 29/33) και σε συμφωνία με τα διεθνή δεδομένα ήταν συχνότερο στους άρρενες στη δεύτερη δεκαετία της ζωής (σχήματα 4-5). Αρχικά οι ασθενείς συνήθως εξετάζονται κλινικά από παιδίατρους και παθολόγους και πολλές φορές τα κλινικά ευρήματα αποδίδονται σε σύνδρομο υπερκόπωσης του μυοσκελετικού συστήματος, με τη μορφή κατάγματος εκ κοπώσεως ή τενοντίτιδας, μέχρις ότου η απεικόνιση αναδείξει τη βλάβη [63].

Το οστεοειδές οστέωμα είναι μία μικρή και αυτοπεριοριζόμενη βλάβη, ενώ δεν είναι λίγες οι περιπτώσεις αυτόματης υποχώρησης. Βέβαια κάτι τέτοιο δεν συμβαίνει πριν από τρία έως επτά έτη από την έναρξη των συμπτωμάτων [31] και οι ασθενείς στην πλειοψηφία τους αναζητούν ιατρική βοήθεια πολύ νωρίτερα. Ο μηχανισμός της αυτοίασης δεν έχει πλήρως διευκρινιστεί. Υποστηρίζεται όμως, ότι η παρατηρούμενη αυτόματη υποχώρηση επέρχεται ως αποτέλεσμα της δημιουργίας εμφράκτου του οστεοειδούς [40].

Υπάρχουν τρία είδη θεραπευτικών επιλογών όσον αφορά στα οστεοειδή οστέωματα: η χειρουργική εξαίρεση, η διαδερμική θεραπεία και η συντηρητική φαρμακευτική αγωγή. Η χορήγηση ασπιρίνης ή και άλλων μη στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων παρέχει ικανοποιητικό έλεγχο του άλγους, αλλά η μακροχρόνια λήψη τους δημιουργεί προβλήματα με κυριότερα το υποτροπιάζον ή ανθιστάμενο άλγος (ειδικά σε ενδοαρθρικές και περιαρθρικές βλάβες) καθώς και τις γαστρεντερικές διαταραχές [31,40].

Μέχρι πρόσφατα η χειρουργική εξαίρεση αποτελούσε τη μοναδική θεραπεία για το οστεοειδές οστέωμα, αλλά λόγω της καλοήθους φύσης του και του μικρού μεγέθους του, θεωρείται κατάλληλο και για την εφαρμογή νεότερων

εναλλακτικών και ελάχιστα επεμβατικών διαδερμικών μεθόδων, όπως η θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες.

Η ορθή απεικονιστική καθοδήγηση παίζει καταλυτικό ρόλο στη διασφάλιση της τεχνικής και κατ' επέκταση της κλινικής επιτυχίας της διαδερμικής μεθόδου [108]. Η απεικόνιση συμβάλλει σημαντικά σε κάθε στάδιο της διαδικασίας όπως:

- 1) Την εκτίμηση της μορφολογίας και του μεγέθους της βλάβης ώστε να επιλεγθούν το καταλληλότερο ηλεκτρόδιο και η ασφαλέστερη οδός προσέγγισης της αλλοίωσης προς αποφυγή τραυματισμού νευρο-αγγειακών στελεχών.
- 2) Την παρακολούθηση της πορείας της βελόνης «δείσδυσης» προς τον όγκο και τη διασφάλιση της ορθής τοποθέτησης του «ενεργού» άκρου του ηλεκτροδίου.
- 3) Τον έλεγχο της μορφολογίας και του μεγέθους της βλάβης καθώς και των πέριξ ανατομικών δομών, μετά τη θερμοκαυτηρίαση.

Η αξονική τομογραφία με λεπτές τομές (≤ 2 χιλ.) και κατάλληλες ανασυνθέσεις υπερτερεί έναντι των υπολοίπων απεικονιστικών μεθόδων (υπερχογράφημα, μαγνητική τομογραφία και ακτινοσκόπηση) στη διαδερμική θεραπεία των οστικών νεοπλασμάτων γιατί είναι ταχεία και παρέχει υψηλής ανάλυσης ανατομικές λεπτομέρειες όσον αφορά στον οστίτη ιστό. Αναδεικνύει με μεγαλύτερη ακρίβεια τη «φωλεά» η οποία μπορεί να παρουσιάζει στο εσωτερικό της ποικίλο βαθμό άμορφης, στικής ή πυκνής αποτιπάνωσης [31,108, 117].

Στο σύνολο των 33 ασθενών τα αποτελέσματα της αξονικής τομογραφίας ήταν διαγνωστικά (εντοπισμός και χαρακτηρισμός των βλαβών) στους 31 ασθενείς (94%, 31/33). Μόνο δύο (6%, 2/33) ενδαρθρικά οστεοειδή οστεώματα στις κατ' ισχίων αρθρώσεις, με αντίστοιχες μέγιστες διαμέτρους 9χιλ, και 7χιλ. και υποπεριοστική-σπογγώδη εντόπιση μοίρα αντίστοιχα στην οπίσθια κολώνα της κοτύλης και στην πρόσθια επιφάνεια του αυχένα του μηριαίου οστού, δεν παρουσίασαν την εικόνα της τυπικής περιφερικής αντιδραστικής οστεοσκλήρυνσης στην αξονική τομογραφία. Ο ένας εκ των δύο ασθενών (Ασθενής Νο 15) υποβλήθηκε συμπληρωματικά και σε μαγνητική τομογραφία (χωρίς δυναμική IV έγχυση παραμαγνητικής ουσίας) η οποία ανέδειξε μόνο το περιορισμένο ύδαρθρο και το ενδομυελικό οίδημα

και όχι τη «φωλεά». Για το λόγο αυτό οι συγκεκριμένοι ασθενείς υποβλήθηκαν και σε αξονική τομογραφία μονής δέσμης φωτονίων (SPECT) σε συνδυασμό με Tc^{99m} . Με αυτή την εξέταση αναδείχθηκε η τυπική οστεοβλαστική δραστηριότητα των οστεωμάτων (“double density sign”) και ταυτόχρονα με την προσθήκη της τομογραφικής εικόνας κατέστη εφικτός ο ακριβής εντοπισμός των όγκων. Παρολ’ αυτά στην διεθνή βιβλιογραφία, η χρησιμότητα αυτής της μεθόδου είναι υπό συζήτηση [117].

Τα ενδοαρθρικά οστεοειδή οστεώματα αποτελούν περίπου το 13% στο σύνολο των οστεοειδών οστεωμάτων και εντοπίζονται συνήθως στα ισχία [31]. Η διάγνωσή τους είναι πρόκληση τόσο για τον κλινικό ιατρό όσο και για τον απεικονιστή λόγω των διαφορετικών κλινικών και απεικονιστικών χαρακτηριστικών από τη χαρακτηριστική εικόνα και συμπεριφορά των εξωαρθρικών βλαβών. Η ένταση της αντιδραστικής οστεοσκλήρυνσης εξαρτάται από την εντόπιση του οστεοειδούς οστεώματος και είναι, αντίθετα με το σύνηθες, πολύ ήπια έως σχεδόν ανύπαρκτη όταν η «φωλεά» παρουσιάζει ενδομυελική-σπογγώδη ή ενδοαρθρική εντόπιση λόγω απουσίας του περιοστέου- στην αμιγώς ενδομυελική θέση- αλλά και των λειτουργικών διαφορών μεταξύ του εξωαρθρικού και ενδοαρθρικού περιοστέου- στην ενδοαρθρική, υποφλοιώδη θέση [33, 118].

Η λιγότερο έντονη οστεοσκλήρυνση στα ενδοαρθρικά οστεώματα μπορεί επίσης να εξηγήσει γιατί το σπινθηρογράφημα των οστών δείχνει έντονα αυξημένη συγκέντρωση στην περιοχή των αρθρώσεων η οποία όμως είναι έντονα διάχυτη και έτσι μη διαγνωστική για τον εντοπισμό της «φωλεάς»[118]. Από την άλλη, η μαγνητική τομογραφία υπολείπεται της αξονικής στην εκτίμηση της κυρίως βλάβης και συχνά συγχέει τα απεικονιστικά δεδομένα αφού αναδεικνύει με μεγαλύτερη ακρίβεια την περιεστιακή φλεγμονώδη αντίδραση στο μυελό και τα παρακείμενα μαλακά μόρια. Μόνο η προσθήκη της δυναμικής χορήγησης παραμαγνητικής ουσίας έχει αποδειχθεί ότι μπορεί να αναδείξει τη «φωλεά» και να βελτιώσει έτσι την συνολική διαγνωστική ακρίβεια της μεθόδου στις περιπτώσεις που τα αποτελέσματα της αξονικής και της απλής μαγνητικής είναι αμφίσημα και όχι διαγνωστικά [31, 33].

Σε αντίθεση με άλλες δημοσιευμένες σειρές [63,119], επιχειρήθηκε διαδερμική βιοψία σε τέσσερις περιπτώσεις οστεοειδών οστεωμάτων (14%,

4/29) στην ίδια συνεδρία, αμέσως πριν την είσοδο του ηλεκτροδίου στην βλάβη, αλλά τα αποτελέσματα δεν ήταν διαγνωστικά. Η διάγνωση των υπολοίπων οστεωμάτων στηρίχθηκε αποκλειστικά στα τυπικά κλινικά και απεικονιστικά ευρήματα. Ακόμα και στη μεγαλύτερη δημοσιευμένη σειρά 263 ασθενών με οστεοειδή οστεώματα [63] που αντιμετωπίστηκαν με RF θερμοκαυτηρίαση σχεδόν το 30% όλων των βιοψιών δεν επιβεβαίωσε τη διάγνωση του οστεοειδούς οστεώματος. Σε άλλες παρόμοιες μελέτες αναφέρεται ότι το ποσοστό των διαγνωστικών βιοψιών μπορεί να φθάσει σε πιο χαμηλά επίπεδα μέχρι και 8,3% [62]. Επιπρόσθετα, είναι ευρέως γνωστό ότι τα αποτελέσματα των βιοψιών, διαμέσου βελόνης, σε πρωτοπαθείς οστικούς όγκους μπορεί να παρουσιάσουν ένα σημαντικό ποσοστό ψευδώς αρνητικών αποτελεσμάτων και ειδικά σε οστεοειδή οστεώματα όπου συχνά προκύπτουν μη διαγνωστικά ιστολογικά αποτελέσματα ακόμη και μετά από χειρουργική εκτομή [63].

Εκτός από το μικρό μέγεθος του ιστολογικού υλικού που λαμβάνεται διαδερμικά (διαμέσου βελόνης), μία επίσης βασική παράμετρος είναι και η ίδια η μικρή διάμετρος της «φωλεάς», η οποία είναι το μόνο τμήμα του όγκου που οδηγεί σε ιστολογική επιβεβαίωση, ενώ η περιφερική οστεοσκλήρυνση είναι «ιστολογικά» μη ειδική [119]. Έτσι όπως προκύπτει από τα παραπάνω δεδομένα και σε συμφωνία με τις επιστημόνες των Campanacci και Rosenthal [41, 63] και των συνεργατών τους, ασθενείς με τυπικά κλινικά και απεικονιστικά χαρακτηριστικά οστεοειδούς οστεώματος θα πρέπει να περιλαμβάνονται στα θεραπευτικά πρωτόκολλα διαδερμικής RF θερμοκαυτηρίασης.

Η γενική αναισθησία ως εναλλακτική στην τοπική ή στη στελεχιαία αναισθησία επιλέγεται βάσει της εντόπισης του όγκου και την ηλικία του ασθενούς [33]. Ως γενικό κανόνα σε πολλά θεραπευτήρια, οι περιφερικές βλάβες είναι καλύτερο να καυτηριάζονται υπό συνθήκες γενικής αναισθησίας με σκοπό τον πλήρη έλεγχο του ασθενούς καθ' όλη τη διαδικασία. Ειδικά σε νεαρά άτομα, πολλοί την προτιμούν όταν τα φαινόμενα άγχους και ανησυχίας είναι ιδιαίτερα έκδηλα [33]. Επίσης και η επισκληρίδια αναισθησία είναι μία εφικτή και αποτελεσματική επιλογή για τους ασθενείς με βλάβες στα άκρα [116]. Απ' την άλλη η τοπική αναισθησία είναι τελείως αναποτελεσματική για

τον έλεγχο του πόνου κατά τη διάρκεια της διαδερμικής οστικής διείσδυσης και θερμοκαυτηρίασης.

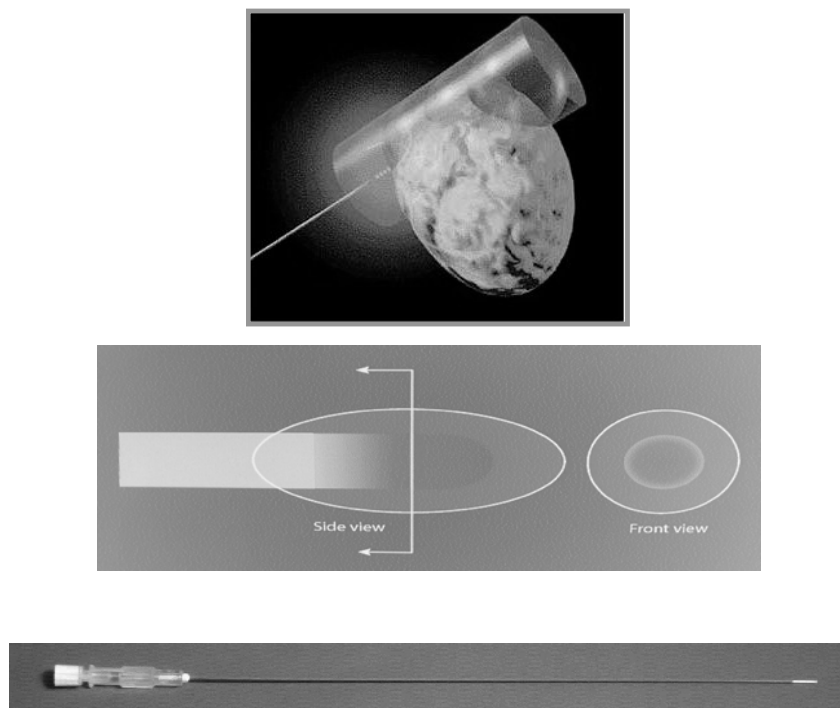
Στα δύο πρώτα περιστατικά του πρωτοκόλλου (χονδροβλαστώματα μηριαίας κεφαλής) επιλέχθηκε από τον θεράποντα ορθοπαιδικό χειρουργό να καυτηριαστούν μεν διαδερμικά και υπό ακτινοσκοπικό έλεγχο, αλλά εντός της χειρουργικής αίθουσας και υπό συνθήκες γενικής αναισθησίας με σκοπό τη βελτιστοποίηση των παραμέτρων της μεθόδου και την αποφυγή τυχόν επιπλοκών (π.χ. οστεονέκρωση, μεθεπεμβατική αρθρίτιδα).

Στο παρόν θεραπευτικό πρωτόκολλο, η μέθοδος της γενικής αναισθησίας δεν ήταν διαθέσιμη με τη μορφή κινητής μονάδας στην αίθουσα του αξονικού τομογράφου. Έτσι, εφαρμόστηκε επιτυχώς η επισκληρίδιος αναισθησία σε 17 ασθενείς και η βαθιά ενσυνείδητη καταστολή μαζί με τοπική αναλγησία σε 14 ασθενείς. Η επισκληρίδια αναισθησία εφαρμόστηκε σε ασθενείς με ηλικίες από 11 έως 31 ετών (μέση τιμή:19 έτη) με σκοπό την πλήρη ακινητοποίηση και τον έλεγχο του άγχους στις νεαρές ηλικίες. Σε βαθιά ενσυνείδητη καταστολή υποβλήθηκαν επίσης επιτυχώς σχετικά μεγαλύτεροι ασθενείς με ηλικίες από 11 έως 40 ετών (μέση τιμή:27 έτη). Αξίζει δε να σημειωθεί ότι και στις δύο περιπτώσεις των σπονδυλικών οστεωμάτων εφαρμόστηκε με επιτυχία η μέθοδος της ενσυνείδητης καταστολής και όχι αυτή της επισκληρίδιου αναισθησίας σε συνδυασμό με ειδική μέθοδο «νευρο-παρακολούθησης» (neuro-monitoring). Έτσι, με την τοποθέτηση κατάλληλων «αισθητήρων» μέτρησης των προκλητών ηλεκτρομυϊκών δυναμικών κατά μήκος μιας συγκεκριμένης ριζτικής κατανομής (στις εν λόγω περιπτώσεις κατανομής I1 ρίζας) υπάρχει η δυνατότητα της άμεσης παρακολούθησης-μέσω της συνεχούς μελέτης της αγωγιμότητας των παρακείμενων προς την βλάβη νευρικών ριζών- των επιδράσεων της παραγόμενης θερμότητας στα «ευγενή» ανατομικά στοιχεία του σπονδυλικού σωλήνα.

Η διαμόρφωση (π.χ. «ευθέα»-σταθερού μήκους ή γραμμικής έκπτυξης ή έκπτυσσόμενα «δίκην ομπρέλας»), ο αριθμός και το «ενεργό» μήκος των ηλεκτροδίων καυτηρίασης επηρεάζουν άμεσα τη μορφολογία (σφαιρικού, ελλειψοειδούς ή και κυλινδρικού σχήματος) και το μέγεθος της προκαλούμενης ζώνης «θερμονέκρωσης» [109]. Τόσο στη συγκεκριμένη σειρά ασθενών όσο και γενικότερα στη βιβλιογραφία, τα «ευθέα» ηλεκτρόδια σε σχήμα ράβδου έχουν αποδειχθεί καταλληλότερα για τους οστικούς όγκους

διότι μπορούν εύκολα να εισέλθουν στο οστό διαμέσου της αρχικής οπής και να ακολουθήσουν τα βήματα της ομόκεντρης προώθησης και ανταλλαγής με τις βελόνες και τα ειδικά τρυπάνια διείσδυσης [108]. Η κατανομή της θερμότητας γύρω από ένα «ευθύ» ηλεκτρόδιο, σε σχήμα ράβδου αναμένεται να σχηματίσει μία ζώνη «θερμονέκρωσης» δίκην «κυλίνδρου» με αποστρογγυλεμένες άκρες και σχεδόν σφαιρικό σχήμα της κατά μέτωπο όψης [108,115-116].

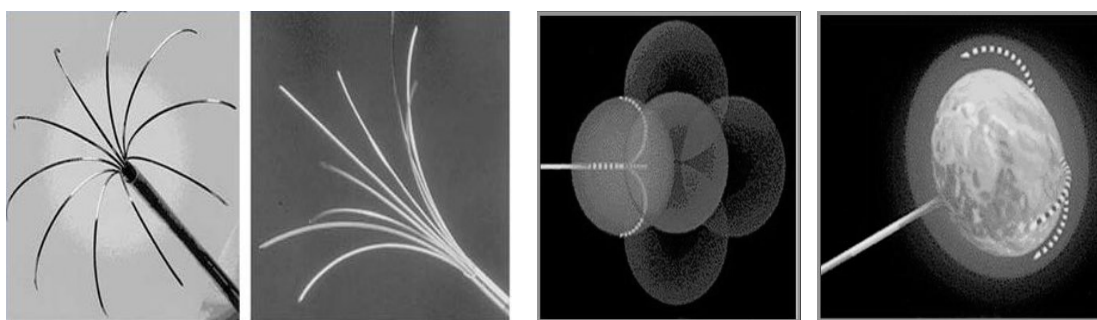
Η παραγωγή της θερμότητας είναι μεγαλύτερη στους ιστούς με τη χαμηλότερη αντίσταση, η οποία είναι υψηλότερη στην φλοιώδη μοίρα απ' ότι στη σπογγώδη. Έτσι ο οστικός φλοιός είναι περισσότερο ανθεκτικός στη θερμότητα και έχει «μονωτική» επίδραση -όταν είναι ακέραιος- προστατεύοντας τον παρακείμενο χόνδρο και τα λοιπά παρακείμενα μαλακά μόρια [108] (Εικόνα 25).



Εικόνα 25. [115-116]

Τα εκπτυσσόμενα «δίκην ομπρέλας» ηλεκτρόδια βρίσκουν ευρύτερης εφαρμογής σε «μαλακής» υφής ιστούς όπως το ήπαρ, δημιουργώντας συνήθως μεγαλύτερου μεγέθους(> 1 εκ.) και σφαιρικού σχήματος ζώνες

«θερμονέκρωσης» [115]. Το κύριο μειονέκτημα της εφαρμογής τους στα οστά είναι η μη ομαλή έκπτυξη του συνόλου των ηλεκτροδίων μέσα σε μικρές βλάβες, όπως τα οστεοειδή οστεώματα, που εντοπίζονται σε έναν πυκνό και άκαμπτο ιστό, όπως ο οστίτης ιστός. Μόνο στα δύο πρώτα περιστατικά των χονδροβλαστωμάτων της μηριαίας κεφαλής, με αντίστοιχες μέγιστες διαμέτρους 26 και 29 χιλ., έγινε χρήση αυτού του είδους των ηλεκτροδίων (15G, 12cm RITA[®] Starburst probe needle-με έκπτυξη μέχρι 2-3 εκ.) με κύριο σκοπό τη «θερμική επικάλυψη» όλης της έκτασης των βλαβών (Εικόνα 26.).



Εικόνα 26.[115]

Κατόπιν, με τη νεώτερη τεχνολογική εξέλιξη των «ευθέων» ηλεκτροδίων με δυνατότητα γραμμικής έκπτυξης από 1εκ. μέχρι και 2,5 εκ. (17G, 10-25cm Uniblade probe needle, RITA[®]) έγινε εφικτή η εφαρμογή των κατάλληλων για τα οστά «ευθέων» ηλεκτροδίων, σε σχήμα ράβδου, δίνοντας τη δυνατότητα δημιουργίας μεγαλύτερων ζωνών «θερμονέκρωσης» με διαμέτρους από 1εκ. έως και 2,5 εκ (Εικόνα 27.).



Εικόνα 27.

Νεότερες τεχνολογικές εξελίξεις έχουν οδηγήσει στην κατασκευή ειδικών ηλεκτροδίων με ταυτόχρονη έγχυση φυσιολογικού ορού (cooled tip electrodes) στην περιοχή του «στόχου» με αποτέλεσμα την αποφυγή της ιστικής απανθράκωσης γύρω από το «ενεργό» άκρο του ηλεκτροδίου, τη μετάδοση μεγαλύτερων ποσών θερμικής ενέργειας, και έτσι την επίτευξη μεγαλύτερων ζωνών «θερμονέκρωσης» [109]. Όμως απ' την άλλη, έχει διαπιστωθεί ότι οι παράγομενες μ' αυτόν τον τρόπο ζώνες «θερμονέκρωσης» δεν είναι σε ικανό βαθμό προβλέψιμες και ελεγχόμενες όσον αφορά στην πρόκληση οστεονέκρωσης όχι μόνο στην περιοχή του όγκου, αλλά και στο παρακείμενο υγιές οστό και γι' αυτό συνήθως απόφευγεται η χρήση τους, ειδικά για μικρού μεγέθους όγκους όπως τα οστεοειδή οστεώματα [116].

Η ανάλυση των αποτελεσμάτων του πρωτοκόλλου ανέδειξε ποσοστά κλινικής επιτυχίας στην 1^η RF συνεδρία που έφθασαν στο 91% (30/33) μέσα σε ένα διάστημα παρακολούθησης που κυμάνθηκε συνολικά από 6 έως 70 μήνες (διάμεση τιμή follow-up : 28 μήνες). Ειδικά για τα οστεοειδή οστεώματα το ποσοστό επιτυχίας στην 1^η προσπάθεια ήταν 89,6% (26/29) και το τελικό ποσοστό επιτυχίας μετά και την 2^η θερμοκαυτηρίαση ανήλθε στο 93% (27/29) ενώ η παρακολούθηση διήρκεσε από 6 έως 63 μήνες (διάμεση τιμή follow-up: 27 μήνες). Συνολικά για όλους τους όγκους, μετά την επανάληψη της RF θερμοκαυτηρίασης σε μία από τις τρεις περιπτώσεις των οστεοειδών οστεωμάτων που υποτροπίασαν το τελικό ποσοστό κλινικής επιτυχίας διαμορφώθηκε στο 94% (31/33).

Τα παραπάνω ποσοστά επιτυχίας παρουσιάζουν άμεση συσχέτιση με τα αντίστοιχα ποσοστά του συνόλου των δημοσιευμένων σειρών στη διεθνή βιβλιογραφία και τα οποία κυμαίνονται από 86,5% έως 95,7%. Αν και σπάνιο, υποτροπές οστεοειδών οστεωμάτων έχουν αναφερθεί μέχρι και 10 χρόνια μετά την χειρουργική εξαίρεση και μέχρι και 44 μήνες μετά την διαδερμική RF θερμοκαυτηρίαση [33], γι' αυτό ως πρότυπο διάστημα παρακολούθησης ώστε να κατοχυρωθεί ως πλήρης η ίαση, έχει οριστεί από την διεθνή ορθοπαιδική κοινότητα το χρονικό διάστημα των δύο ετών [63]. Στην παρούσα σειρά 12 από τους συνολικά 29 ασθενείς με οστεοειδή οστεώματα (42%, 12/29) συμπληρώνουν διάρκεια κλινικής παρακολούθησης ≥ 24 μηνών (33-63 μήνες, μέση τιμή : 46 μήνες). Έτσι στην πράξη, όπως προκύπτει από τα παραπάνω

και σύμφωνα με τα διεθνή δεδομένα, πολύ λίγες σειρές σχετικές με τις διαδερμικές τεχνικές και σε εξειδικευμένα ορθοπαιδικά κέντρα αναφοράς οστικών όγκων πληρούν τις ανωτέρω προϋποθέσεις [63], λόγω κυρίως της σχετικής σπανιότητας των πρωτοπαθών οστικών.

Τα ποσοστά κλινικής αποτυχίας στο σύνολο των όγκων και των οστεοειδών οστεωμάτων ήταν αντίστοιχα 9% (3/33) και 10%(3/29) με μέση τιμή μέγιστης διαμέτρου τα 8 χιλ. και μέση τιμή ηλικίας τα 28 έτη. Ο κύριος λόγος αποτυχίας για τις δύο περιπτώσεις οστεωμάτων που εντοπίζονταν στο φλοιό της έσω επιφάνειας στην εγγύς μετάφυση του μηριαίου οστού ήταν η έκκεντρη τοποθέτηση του «ενεργού» άκρου του ηλεκτροδίου μέσα στη «φωλεά». Δεδομένου ότι για να επιτευχθεί μία σχεδόν σφαιρική ζώνη οστεονέκρωσης με διάμετρο το 1 εκ. περίπου (δηλαδή όσο η διάμετρος των περισσοτέρων οστεοειδών οστεωμάτων) θα πρέπει η περιφέρεια της «φωλεάς» να μην απέχει περισσότερο από περίπου 5χιλ. από το «ενεργό» άκρο του ηλεκτροδίου, κάθε απόκλιση από τον παραπάνω κανόνα θα έχει ως αποτέλεσμα μία μικρότερη από την επιθυμητή ζώνη «θερμονέκρωσης». Η δύσκολη ανατομική πρόσβαση των συγκεκριμένων βλαβών λόγω σχετικά μεγάλου ανατομικού βάθους και η είσοδος, στη μία περίπτωση, από τον απέναντι (έξω) οστικό φλοιό-προς αποφυγή τραυματισμού των επί τα έσω διερχόμενων μηριαίων αγγείων και νεύρων- οδήγησαν τελικά στη μη ακριβή τοποθέτηση του ηλεκτροδίου μέσα στον όγκο.

Η διαδερμική πρόσβαση από τον απέναντι οστικό φλοιό είναι συνήθως αποτελεσματική γιατί μειώνεται ο κίνδυνος τραυματισμού στις βλάβες που εντοπίζονται εγγύς νευρο-αγγειακών δομών ($\leq 1,5$ εκατ.) και σε επιφανειακές βλάβες που βρίσκονται πολύ κοντά στην επιφάνεια του δέρματος(< 3 εκατ.) [31,116]. Ο συνδυασμός της όμως με τη σχετικά μεγάλου βάθους ανατομική εντόπιση του οστεώματος (~10 εκατοστά από το τελικό σημείο εισόδου στο συγκεκριμένο περιστατικό) είχε ως αποτέλεσμα μεν την είσοδο στη «φωλεά» και την ανεμπόδιστη λειτουργία του εναλλασσόμενου RF ηλεκτρικού κυκλώματος, αλλά η τελική θέση του «ενεργού» άκρου του RF ηλεκτροδίου παρέκκλινε ελαφρώς από το κέντρο της «φωλεάς».

Στη 2^η RF συνεδρία που επιχειρήθηκε στην μία από τις δύο συγκεκριμένες υποτροπές του άλγους- η δεύτερη υποβλήθηκε σε επιτυχή χειρουργική απόξεση- η τεχνική δυσκολία της μεγάλου βάθους ανατομικής

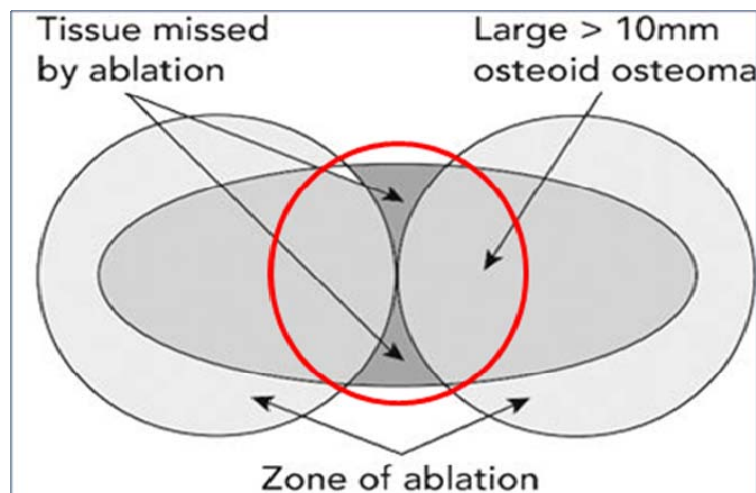
θέσης αντιμετώπιστηκε με την τοποθέτηση εξ αρχής του πάσχοντος μηρού σε έξωστροφή ("frog-lateral" position) με αποτέλεσμα η «φωλεά» να μετακινηθεί σε πρόσθια-πλεονεκτική-θέση μειώνοντας ταυτόχρονα την απόσταση από το δέρμα (~ 7,3 εκατοστά) και διατηρώντας τα μηριαία αγγεία και νεύρα σε απόσταση ασφαλείας από το πεδίο της θερμοκαυτηρίασης.

Η τρίτη περίπτωση υποτροπής αφορούσε ένα ενδοαρθρικό οστεοειδές οστέωμα στο πρόσθιο-έξω τοίχωμα της οροφής της κοτύλης. Το RF ηλεκτρόδιο τοποθετήθηκε σωστά μέσα στον όγκο, το άλγος υφέθηκε αλλά ο ασθενής ανέπτυξε προοδευτικά αλλοιώσεις εκφυλιστικής-ιατρογενούς αρθρίτιδας (με σχηματισμό υποπεριοστικών-υποχόνδρινων κύστεων στο σημείο της «θερμοκαυτηρίασης») με τελικό κλινικό αποτέλεσμα άλγος (διαφορετικού χαρακτήρα) και δυσκινησία στην άρθρωση. Έχει διαπιστωθεί ότι οι διαρθρικές διαδερμικές προσβάσεις στο ισχίο, που αποτελεί και την συνηθέστερη ενδοαρθρική θέση των οστεοειδών οστεωμάτων, εγκυμονούν μη αμελητέους κινδύνους όπως η επιμόλυνση της αρθρικής κοιλότητας, η επίτευξη θερμοκρασίας μικρότερης της επιθυμητής λόγω της παρουσίας του ενδοαρθρικού υγρού και η δημιουργία ελλείμματος στον αρθρικό χόνδρο στο σημείο εισόδου ή και καυτηρίαση μαζί με την βλάβη και τμήματος του αρθρικού χόνδρου, όπως προφανώς συνέβη στην τρίτη περίπτωση υποτροπής [40,116].

Γενικά, αν και ο αρθρικός χόνδρος είναι ανεκτικός στην εφαρμογή ελεγχόμενων ποσών θερμικής ενέργειας με μικρή διάρκεια, οι διαρθρικές προσβάσεις δεν θα πρέπει να επιχειρούνται και οι ασθενείς θα πρέπει να ενημερώνονται για τους πιθανούς κινδύνους που κρύβουν (όπως άλλωστε συνέβη και στην συγκεκριμένη περίπτωση) [40]. Ως εναλλακτική λύση έχει προταθεί η αλλαγή- όπου είναι εφικτό- της κατεύθυνσης της οδού πρόσβασης (κεφαλικά ή ουραία) με κατάλληλη στροφή της λυχνίας του αξονικού τομογράφου (ως μέσου καθοδήγησης) ή με αλλαγή της θέσης του πάσχοντος μέλους για την αποφυγή τραυματισμού ανατομικών στοιχείων, όπως ο αρθρικός χόνδρος αλλά και ο «ενεργός» συζευκτικός χόνδρος για τις βλάβες που εντοπίζονται κοντά σε «ανοικτές» επιφυσιακές πλάκες [40].

Οι περισσότερες υποτροπές του άλγους οφείλονται στην παρουσία υπολειπόμενου βιώσιμου όγκου [69]. Εκτός από την έκκεντρη θέση του «ενεργού» άκρου του RF ηλεκτροδίου μέσα στη «φωλεά» [120], το σχετικά

μεγάλο μέγεθος (≥ 10 χιλ.) ή και το ωοειδές σχήμα αλλά και η νεαρή ηλικία θεωρούνται επιπρόσθετοι προδιαθεσικοί παράγοντες αποτυχίας της RF θερμοκαυτηρίασης και υποτροπής μικρών οστικών όγκων, όπως τα οστεοειδή οστεώματα [52, 61, 63, 69, 120-121]. Οι σχετικά μεγάλες ή ωοειδούς σχήματος βλάβες έχει βρεθεί ότι έχουν περισσότερες πιθανότητες να υποτροπιάσουν μετά RFA γιατί οι ραδιοσυχνότητες προκαλούν συνήθως μία ζώνη οστεονέκρωσης με συνολική διάμετρο περί τα 10 χιλ. και είναι δυνατό κάποια τμήματα του όγκου να μην συμπεριληφθούν στην προβλεπόμενη ζώνη «οστεονέκρωσης» (Εικόνα 28.). Έτσι, σ' αυτές τις περιπτώσεις απαιτούνται περισσότερες από μία τοποθετήσεις του RF ηλεκτροδίου μέσα στον όγκο και σ' αυτό παίζει πολύ σημαντικό ρόλο η εκ των προτέρων σωστή χαρτογράφηση της βλάβης σε πολλαπλά επίπεδα απεικόνισης (εγκάρσιο, στεφανιαίο, οβελιαίο), ώστε να σχεδιαστεί ορθά σε ποιες θέσεις και πόσες RFσυνεδρεύεις θα χρειαστούν τελικά.



Εικόνα 28.[69]

Η νεαρή ηλικία έχει επίσης συσχετιστεί με υποτροπές οστεοειδών οστεωμάτων μετά RFA. Το ανωτέρω μπορεί να εξηγηθεί από το ότι τα παιδιά έχουν μικρότερη μάζα σώματος σε σχέση με τους ενήλικες, υπάρχει σχετική δυσκολία στην τοποθέτηση και σταθεροποίηση του διαδερμικού συστήματος πρόσβασης στον όγκο και παράλληλα χρειάζεται, για λόγους ασφαλείας,

μικρότερης απόδοσης (σε ποσότητα και χρονική διάρκεια) θερμική ενέργεια [121].

Στην παρούσα μελέτη το μέγεθος δεν αποτέλεσε παράγοντα αποτυχίας γιατί η μέγιστη διάμετρος των περισσοτέρων οστεωμάτων ήταν μικρότερη των 10 χιλ. (μέση τιμή : 7 χιλ.). Ακόμα και στις τρεις περιπτώσεις που η μέγιστη διάμετρος ξεπερνούσε τα 10 χιλ., η σωστή απεικονιστική μελέτη και η ορθότοπη τοποθέτηση και έκπτυξη του ηλεκτροδίου θερμοκαυτηρίασης οδήγησαν σε ένα επιτυχές κλινικό αποτέλεσμα. Επίσης, με την κατάλληλη ρύθμιση των παραμέτρων θερμοκαυτηρίασης, ούτε η μικρή ηλικία των ασθενών (52%, 15/29 < 23 ετών) αποτέλεσε παράγοντα αποτυχίας του RFA.

Σύμφωνα με τη μελέτη του Cribb και των συνεργατών του [67] που αφορούσε 45 ασθενείς με οστεοειδή οστεώματα, η μη διαφυσιακή εντόπιση των οστεωμάτων παρουσίασε έντονα θετική συσχέτιση με τις υποτροπές ($P < 0.01$). Η πιθανότερη εξήγηση είναι ότι οι διαφυσιακοί όγκοι περιβάλλονται από πάχυνση του φλοιού και περιφερική οστεοσκλήρυνση που δρουν «μονωτικά» όσον αφορά στην απώλεια της παραγόμενης θερμότητας. Άλλωστε όπως αναφέρθηκε παραπάνω, η ιστική αντίσταση είναι υψηλότερη στον οστικό φλοιό απ' ό τι στο σπογγώδες οστό με αποτέλεσμα η μετάδοση και συνεπώς η απώλεια της θερμότητας διαμέσου της φλοιώδους μοίρας να είναι σαφώς μικρότερη [108]. Στην παρούσα σειρά δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ της υποτροπής και της διαφυσιακής ή μη εντόπισης των οστειδών οστεωμάτων οφειλόμενη κυρίως στο χαμηλό αριθμό των υποτροπών ($n:3$) (Kendall's t -test: -0,050, $P = 0.806$).

Εκτός από το μέγεθος και το σχήμα, οι υποτροπές που συμβαίνουν μέσα στον 1^ο χρόνο από τη θερμοκαυτηρίαση αποδίδονται στη μη ακριβή τοποθέτηση του ηλεκτροδίου μέσα στη «φωλεά» λόγω μη σαφούς ανάδειξης του όγκου ή λόγω σύνθετης ανατομικής εντόπισης με δυσκολίες στην πρόσβαση. Απ' την άλλη, για τις υποτροπές που συμβαίνουν μετά τον 1^ο χρόνο από τη θερμοκαυτηρίαση θεωρείται ότι θα μπορούσαν να αποδωθούν στην εκ νέου δημιουργία νεοπλασματικού ιστού. Εάν η τελευταία υπόθεση όντως αποδειχθεί τότε μαζί με την δυσκολία του προεγχειρητικού εντοπισμού μπορεί να δικαιολογήσει και την ύπαρξη των όψιμων χειρουργικών υποτροπών που έχουν αναφερθεί [31, 77]. Επιπρόσθετα αναφέρεται ότι τα ποσοστά κλινικής επιτυχίας είναι υψηλότερα σε όγκους που δεν έχουν

υποβληθεί σε άλλου είδους θεραπεία (πλην της φαρμακευτικής) πριν την εφαρμογή των ραδιοσυχνοτήτων. Κάτι ανάλογο υποστηρίζεται και στη χειρουργική βιβλιογραφία [63]. Ο ανωτέρω ισχυρισμός δεν επαληθεύτηκε στην παρούσα μελέτη. Το ένα και μοναδικό περιστατικό οστεοειδούς οστεώματος που είχε υποστεί ανεπιτυχή χειρουργική εξαίρεση παρουσίασε άριστη κλινική πορεία μετά RFA με διάρκεια κλινικής παρακολούθησης που ανέρχεται στους 40 μήνες.

Εκτός από το ιστορικό της προηγηθείσας θεραπείας, έχει αναφερθεί ότι και η μεσολάβηση χρόνου ελευθέρων συμπτωμάτων μεταξύ 1^{ης} συνεδρείας RFA και υποτροπής προδιαθέτει σε «πτωχή» πρόγνωση μετά την επανάληψη της θερμοκαυτηρίασης [63]. Κάτι τέτοιο όμως παρομοίως δεν επαληθεύτηκε ούτε στην περίπτωση του ενός εκ των τριών περιστατικών που υποτροπίασε 4 μήνες μετά το πρώτο RFA και υποβλήθηκε σε δεύτερη επιτυχή θερμοκαυτηρίαση με διάρκεια κλινικού follow-up που φθάνει τους 8 μήνες.

Λίγα είδη επιπλοκών και με χαμηλή συχνότητα (~2%) έχουν περιγραφεί στη RF «θερμοκαυτηρίαση». Τα δερματικά εγκαύματα με ή χωρίς εν τω βάθει ιστική νέκρωση μπορεί να συμβούν σε επιφανειακές βλάβες(< 3 εκατ. από το δέρμα) όπως π.χ. στην άκρα χείρα. Αυτό συμβαίνει κυρίως λόγω μετάδοσης της θερμικής ενέργειας από το «ενεργό» άκρο του ηλεκτροδίου στη μεταλλική βελόνη διείσδυσης, επειδή συχνά εφάπτονται (λόγω του περιορισμένου χώρου) στις επιφανειακές εντοπίσεις. Για το λόγο αυτό έχει προταθεί η ομόκεντρη (coaxial)-σε σχέση με το «ενεργό» ηλεκτρόδιο- απόσυρση και διατήρηση της βελόνης διείσδυσης, περίπου 1 εκατ., πάνω από την επιφάνεια του δέρματος ή εναλλακτικά η είσοδος από τον απέναντι οστικό φλοιό, όταν είναι εφικτό ή και η χρήση διαθέσιμου ειδικού μονωτικού θηκαριού (insulating sheath) πάνω από το «ενεργό» ηλεκτρόδιο [116]. Η περιγραφείσα επιπλοκή παρουσιάστηκε στην περίπτωση του βραχιονίου χονδροβλαστώματος κατά την αλλαγή της κατεύθυνσης του RF ηλεκτροδίου στην δεύτερη συνεδρεία αλλά αντιμετωπίστηκε επιτυχώς με συντηρητική αγωγή. Άλλες πιθανές επιπλοκές περιλαμβάνουν την αιμορραγία και την επιμόλυνση στο σημείο εισόδου στο δέρμα. Αποτέλεσμα μιας τέτοιας επιμόλυνσης ήταν και η ανάπτυξη ενός δερματικού συριγγίου δύο μήνες μετά το RFA ενός οστεώματος στην οπίσθια μοίρα της επίφυσης του έξω κνημιαίου

κονδύλου. Τα ποσοστά των ελασσόνων και μειζόνων επιπλοκών στο παρόν θεραπευτικό πρωτόκολλο διαμορφώθηκαν αντίστοιχα στο 3% και 6%.

Ξεχωριστό κεφάλαιο αποτελεί η RF θερμοκαυτηρίαση των σπονδυλικών οστεοειδών οστεωμάτων λόγω της ιδιαίτερης προσοχής που πρέπει να δοθεί στην αποφυγή του τραυματισμού «ευγενών» ανατομικών μορίων του σπονδυλικού σωλήνα [31,40]. Τα σπονδυλικά οστεοειδή οστεώματα αντιπροσωπεύουν το 10%-25% [31] του συνόλου των οστεοειδών οστεωμάτων και αναπτύσσονται με σειρά φθίνουσας συχνότητας στην οσφυϊκή, την αυχενική και τη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης [40]. Η ανάπτυξή τους στο οπίσθιο σπονδυλικό τόξο σαφώς υπερτερεί, οι παρασπονδυλικές ανατομικές δομές δεν επηρεάζονται και η κύρια κλινική τους εκδήλωση είναι η επώδυνη σκολίωση [40]. Κατά τον εντοπισμό του όγκου πριν την RF θερμοκαυτηρίαση είναι σημαντικό ν' απόφευχθεί η είσοδος του ηλεκτροδίου στις μικρές σπονδυλικές αρθρώσεις (facet joints) ή στο σπονδυλικό τρήμα.

Το 1998 πρώτοι οι Osti OL και Sebben R [57] επιχείρησαν επιτυχώς την εφαρμογή της μεθόδου σε σπονδυλικά οστεοειδή οστεώματα. Σύμφωνα με τον Duruy και τους συνεργάτες [122], η διαδερμική καυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες μπορεί με ασφάλεια να εφαρμόζεται στην σπονδυλική στήλη με δεδομένο ότι ο όγκος δεν έχει μέγεθος μεγαλύτερο από 12 χιλ. και θα πρέπει να περιβάλλεται από οστικό φλοιό ή από οστεοσκληρυντική «μονωτική» περιφέρεια. Σ' αυτή την πειραματική μελέτη δεν παρατηρήθηκαν κυτταροτοξικά φαινόμενα στον σπονδυλικό σωλήνα προφανώς λόγω του «heat sink» φαινομένου κατά το οποίο τα «βλαβερά» ποσά θερμότητας απομακρύνονται από τη συνεχή κυκλοφορία του εγκεφαλονωτιαίου υγρού καθώς και την πλούσια επισκληρίδια φλεβική κυκλοφορία. Παρ' όλα αυτά την τελευταία δεκαετία πολλές μελέτες [54, 57, 63, 70-72] έχουν δοκιμάσει να εκτιμήσουν την κλινική αποτελεσματικότητα και ασφάλεια της εφαρμογής της μεθόδου σ' αυτήν τη δύσκολη ανατομική θέση, καταλήγοντας όμως σε αντιφατικά αποτελέσματα. Ο Vanderschueren και οι συνεργάτες το 2002 [54] σημείωσαν ποσοστά κλινικής επιτυχίας της RFA μεθόδου σε σπονδυλικά οστεώματα τα οποία δεν ξεπέρασαν το 50%, με την χειρουργική εξαίρεση να αποτελεί τη μόνη επιλογή στις περιπτώσεις αποτυχίας. Λαμβάνοντας έτσι υπ' όψιν τον κίνδυνο πρόκλησης βλάβης στα ανατομικά μέρη του σπονδυλικού

σωλήνα, οι περισσότεροι μελετητές υποστηρίζουν ότι οστεοειδή οστεώματα εντοπιζόμενα σε απόσταση μικρότερη του 1 εκατ. από τα νευρικά στοιχεία του σπονδυλικού σωλήνα θα πρέπει να αντιμετωπίζονται χειρουργικά.

Ως εναλλακτική λύση στις ανωτέρω περιπτώσεις έχει προταθεί από τον Gangi και τους συνεργάτες η χρήση της ενέργειας των ακτίνων Laser, οι οποίες έχουν εφαρμοσθεί με επιτυχία στην αντιμετώπιση και των σπονδυλικών οστεοειδών οστεωμάτων [73-74, 77]. Η μέθοδος είναι πολλά υποσχόμενη και υπερτερεί στο ότι είναι περισσότερο ακριβής και «ελεγχόμενη». Έτσι, δίνεται η δυνατότητα κλινικής εφαρμογής της σε συνδυασμό με επισκληρίδια ή περιρριζιτική έγχυση φυσιολογικού ορού ακόμα και σε οστεοειδή οστεώματα που εντοπίζονται σε απόσταση $\leq$ 8χιλ. από τα «ευγενή» ανατομικά μόρια (π.χ. νεύρα) με αναφερόμενα ποσοστά επιτυχίας μετά την πρώτη συνεδρία που κυμαίνονται μεταξύ 88% και 100% για το σύνολο των οστεοειδών οστεωμάτων (σπονδυλικών και μη). [31,33,77]. Παρουσιάζει όμως, συγκριτικά με τη RF θερμοκαυτηρίαση, υψηλότερο ποσοστό ελσσόνων επιπλοκών, υψηλότερο κόστος και απαιτεί εξειδικευμένο προσωπικό [33]. Τα δύο σπονδυλικά οστεοειδή οστεώματα της παρούσας σειράς αν και είχαν οριακό μέγεθος σύμφωνα με τα παραπάνω κριτήρια (11χιλ. και 12 χιλ. αντίστοιχα) διαχωρίζονταν με διακριτό οστεϊνό φλοιό από τις παρακείμενες νευρικές ρίζες και έτσι, σε συνδυασμό με την προαναφερθείσα τεχνική της «νευρο-παρακολούθησης», υποβλήθηκαν σε επιτυχή διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με μέση τιμή κλινικού follow-up τους 8 μήνες.

Σύμφωνα με τις μελέτες των Pinto CH, Lindner NJ, Martel J και των συνεργατών [52,65,116] μετά την θερμοκαυτηρίαση το οστεοσκληρυντικό «γέμισμα» (infilling) της «φωλεάς» των οστεωμάτων αναμένεται να είναι διακριτό ακτινολογικά μέσα σε διάστημα από 2 έως 27 μήνες (μέση τιμή :12 μήνες), αν και μικρή μέχρι και μηδαμινή αλλαγή στην εμφάνιση της αλλοίωσης είναι επίσης πιθανή. Εξελικτικά η «φωλεά» είναι δυνατό να μη διακρίνεται από το περιβάλλον οστό και η περιφερική αντιδραστική οστεοσκληρυνση τείνει να εξαλειφθεί. Όμως αυτές οι απεικονιστικές αλλαγές έχουν μελετηθεί μόνο στις κλινικά επιτυχείς περιπτώσεις και δεν έχει αποσαφηνιστεί το κατά πόσο τα απεικονιστικά ευρήματα κατά τη διάρκεια του

follow-up συσχετίζονται με τα κλινικά αποτελέσματα μετά τη θερμοκαυτηρίαση.

Σε μια άλλη αναδρομική μελέτη του Vanderschueren και των συνεργατών το 2007 [123], βρέθηκε ότι η πλήρης ή μερική «οστεοποίηση» της «φωλεάς» (μετά RFA) στην αξονική τομογραφία συσχετίζεται έντονα ($P<0.001$) με τα κλινικά επιτυχή αποτελέσματα. Αλλά η ελάχιστη ή και μηδαμινή «οστεοποίηση» της «φωλεάς» δεν υποδεικνύει απαραίτητα την κλινική αποτυχία αφού και αυτό το απεικονιστικό πρότυπο παρατηρήθηκε επίσης και σε κλινικά επιτυχείς περιπτώσεις. Έτσι βασισμένοι αποκλειστικά στα απεικονιστικά ευρήματα δεν είναι δυνατόν να γίνει διάκριση μεταξύ των ασθενών με καλή ή όχι κλινική έκβαση. Η κλινική εκτίμηση είναι απαραίτητη στην εκτίμηση και την τελική επιλογή των ασθενών που μπορεί να επωφεληθούν από την επανάληψη της RF θερμοκαυτηρίασης. Τα αντίστοιχα αποτελέσματα της παρούσας σειράς έδειξαν ότι η ύπαρξη εσωτερικού «οστεοσκληρυντικού» infilling στα οστεοειδή οστεώματα (μετά RFA) δεν εμφάνισε στατιστικά σημαντική συσχέτιση με το κλινικό αποτέλεσμα, λόγω του μικρού αριθμού των υποτροπών (Kendall's t-test:0,302, $P=0.140$). Απ' την άλλη όμως, βρέθηκε ότι ανίχνευση εσωτερικής «οστεοποίησης» της «φωλεάς» παρουσίασε έντονη θετική συσχέτιση με τη μεγάλη (≥ 12 μήνες) διάρκεια του CT follow-up (Kendall's t-test:0,500, $P=0.014$). Ανάλογη συσχέτιση βρέθηκε και στη σειρά του Vanderschueren και των συνεργατών αλλά δεν ήταν στατιστικά σημαντική ($P=0.007$). Συμπερασματικά τα CT απεικονιστικά σημεία «ίσης» των οστεοειδών οστεωμάτων μετά RFA δεν συνδυάζονται πάντα με την κλινική επιτυχία και προκύπτουν συνήθως ως αποτέλεσμα μιας χρόνιας διαδικασίας οστικής αποκατάστασης.

Απ' την άλλη ο Cioni R και οι συνεργάτες [64] τόνισαν τη χρησιμότητα της μαγνητικής τομογραφίας με δυναμική έγχυση στην ανίχνευση υπολειπόμενου ενδομυελικού οιδήματος και υπολειπόμενης πρόσληψης στη «φωλεά» ως ενδείξεις αποτυχίας της θερμοκαυτηρίασης. Παρολ' αυτά ο Vanderschueren (στην ίδια εργασία του 2007) παρατήρησε την επιμονή του περιεσσιακού ενδομυελικού οιδήματος καθώς και σημεία εμμένουσας σκιαγραφικής ενίσχυσης και σε κλινικά επιτυχείς περιπτώσεις. Ως πιθανά σενάρια για την εξήγηση των ανωτέρω φαινομένων προτάθηκαν η ανάπτυξη μηχανικών-εκφυλιστικών αλλοιώσεων μετά RFA, η δημιουργία ενδομυελικής

αντίδρασης στην δράση των ραδιοσυχνοτήτων (η οποία όμως θα έπρεπε να φθίνει με την πάροδο του χρόνου), ο σχηματισμός ουλώδους ιστού καθώς και ότι ενδέχεται οι ραδιοσυχνότητες να κατέστρεψαν τις νευρικές ίνες στη «φωλεά» αλλά η ορμονικές διεργασίες να διατηρούνται [123]. Τα παραπάνω χρήζουν σαφώς περαιτέρω διερεύνησης και σε μεγαλύτερο αριθμό ασθενών προκειμένου να αποσαφηνιστεί η φύση αυτών των ευρημάτων στη μαγνητική τομογραφία.

Επιπρόσθετα από τη μελέτη των υπολοίπων συσχετίσεων προκύπτει ότι το μεγάλο μέγεθος των οστεοειδών οστεωμάτων (>7 χιλ.) συσχετίζεται έντονα αρνητικά με την φλοιώδη ($P=0.001$), την εξωαρθρική ($P=0.003$) και τη διαφυσιακή εντόπιση ($P=0.001$). Έτσι, τα μικρά οστεοειδή οστεώματα τείνουν να είναι φλοιώδη, εξωαρθρικά και διαφυσιακά. Η τελευταία παρατήρηση θα μπορούσε να εξηγηθεί από το γεγονός ότι στη σπογγώδη μοίρα βρίσκεται ο μυελός, ο οποίος φέρει πλούσια αιμάτωση και περιέχει μεγάλες συγκεντρώσεις κυτταροκινών και προσταγλανδινών καθώς και μεγάλο αριθμό αρχέγονων κυτταρικών σειρών (stem cells). Έτσι, δημιουργούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη μεγαλύτερου μεγέθους οστεοειδών οστεωμάτων. Ο βαθμός της εσωτερικής επασβέστωσης στα οστεοειδή οστεώματα σχετίζεται με την «ωριμότητα» της βλάβης και γίνεται πιο έντονη με την πάροδο του χρόνου [31]. Η ύπαρξη αυτών των επασβεστώσεων βρέθηκε επίσης στην παρούσα σειρά να τείνει να εμφανίζει θετική συσχέτιση και με το μεγάλο (≥ 7 χιλ.) μέγεθος (Kendall's t-test:0,351, $P=0.086$), δηλαδή και το μεγάλο μέγεθος τείνει να συσχετίζεται με την «ωριμότητα» του όγκου.

Η πλήρης χειρουργική εκτομή ήταν ιστορικά η θεραπεία εκλογής για το οεστεοειδές οστέωμα με ποσοστά κλινικής επιτυχίας που κυμαίνονται από 88% έως 97% για την ευρεία (en bloc) εκτομή [40]. Η εξαίρεση του όγκου καταλοίπει ένα οστικό έλλειμμα το οποίο «αποδυναμώνει» το οστό και μπορεί να είναι επιρρεπές σε κάταγμα που σε ορισμένες περιπτώσεις χρήζει μέχρι και εσωτερικής ήλωσης και τοποθέτησης οστικών μοσχευμάτων. Ο ακριβής διεγχειρητικός εντοπισμός της βλάβης είναι σημαντικός όσον αφορά στην ελαχιστοποίηση του ποσού της οστικής μάζας που αφαιρείται. Παρ' αυτά ο εντοπισμός είναι δύσκολος ακόμα και με την εφαρμογή ποικίλων ειδικών μεθόδων όπως η χρήση ειδικού στυλεού-οδηγού, η χρώση με τετρακυκλίνη

και το διεγχειρητικό σπινθηρογράφημα. Ακόμα και στις περιπτώσεις επιτυχούς εντοπισμού ή χρήσης λιγότερο επεμβατικών μεθόδων όπως η επαρκής απόξεση (intralesional curettage) η προκαλούμενη ιστική καταστροφή μπορεί να οδηγήσει σε κάταγμα, αιμάτωμα ή φλεγμονή [31,40]. Τα ανωτέρω έχουν ως αποτέλεσμα την αυξημένη περιεγχειρητική νοσηρότητα, την καθυστερημένη ανάρρωση και τον περιορισμό των δραστηριοτήτων του ασθενούς (από ένα έως έξι μήνες) και επιπλέον την μεγαλύτερη οικονομική επιβάρυνση των ιδρυμάτων και των παροχών υγείας.

Επιπρόσθετα η εντόπιση ορισμένων οστεοειδών οστεωμάτων (π.χ. ιερή μοίρα ΣΣ, επιφύσεις, αρθρώσεις) είτε αποκλείει την χειρουργική προσπέλαση ή αυξάνει σημαντικά τον κίνδυνο πρόκλησης βλάβης σε παρακείμενες ανατομικές δομές ή προκαλεί αναπτυξιακές παραμορφώσεις, ιατρογενή-εκφυλιστική αρθρίτιδα, περιορισμό κινήσεων κ.τ.λ [40]. Παρά την επιθετικότητα της χειρουργικής μεθόδου έχουν παρατηρηθεί και αποτυχίες με ποσοστά που ανέρχονται σε ορισμένες σειρές μέχρι και το 12% [31]. Παράλληλα και τα ποσοστά των επιπλοκών είναι σε υψηλά επίπεδα μεταξύ 7% και 45,5% [31] (Πίνακας 11.). Το 1998 σε μία σημαντική και ίσως τη μοναδική συγκριτική μελέτη των Rosenthal D και των συνεργατών [124] έχει βρεθεί ότι η θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες είναι ισοδύναμη, όσον αφορά στα ποσοστά κλινικής επιτυχίας, με την χειρουργική θεραπεία και θα πρέπει να προτιμάται για την αντιμετώπιση των οστεοειδών οστεωμάτων του περιφερικού σκελετού λόγω της λιγότερο επιθετικής φύσης της.

Σε συμφωνία με τις οδηγίες των περισσότερων μελετητών, η χειρουργική εξαίρεση θα πρέπει να διαφυλάσσεται για τις περιπτώσεις εκείνες που τα οστεώματα παρουσιάζουν είτε σπονδυλική είτε περιφερική εντόπιση αλλά βρίσκονται εγγύς νευρο-αγγειακών δομών ($\leq 1,5$ εκατ.), σε άτυπες ή αμφίβολες ιστολογικά περιπτώσεις και σε επαναλαμβανόμενες-παραπάνω από δύο- αποτυχίες της θερμοκαυτηρίασης ή οποιασδήποτε άλλης διαδερμικής μεθόδου.

	Επιτυχία	Ιστολογική Επιβεβαίωση	Επιπλοκές	Νοσηλεία	Επαναφορά
Surgery	88%-97%	100%	7%-45,5%	2,6-4,7 ημέρες	12 εβδ
RF Ablation	86,5% 95,7%	8,3% -75%	2%	Ημερήσια	4-6 εβδ
Percutaneous Resection	77%-100%	50%-100%	4%-24%	Ημερήσια*	4-6 εβδ*
Laser Ablation	87%-100%	0%-76%	4,5%-33% (ελάσσονες)	Ημερήσια	2 εβδ

*:χωρίς επιπλοκές

Πίνακας 11.[31,33,124]

Η διαδερμική απόξεση (percutaneous resection) υπό CT ή ακτινοσκοπική καθοδήγηση είναι επίσης μια λιγότερο επεμβατική μέθοδος θεραπείας που στηρίζεται στην άμεση διαδερμική εκτομή της «φωλεάς» και δίνει τη δυνατότητα μειωμένης ενδοноσοκομειακής νοσηλείας, γρήγορης ανάρρωσης και επαναφοράς στις καθημερινές δραστηριότητες [42-51]. Παρ'όλα αυτά η μέθοδος εγκαταλείφθηκε νωρίς γιατί συσχετίζεται με μεθεπεμβατικές επιπλοκές (κατάγματα, φλεγμονές αιματώματα εγκαύματα τριβής και τρώσεις νευρο-αγγειακών στελεχών) με ποσοστά συγκρίσιμα με αυτά της χειρουργικής εξαίρεσης, τα οποία σε ορισμένες σειρές έφθαναν μέχρι και το 24%[33].

Εκτός από τα οστεοειδή οστεώματα και άλλοι καλοήθεις οστικοί όγκοι είναι κατάλληλοι για RF θερμοκαυτηρίαση όπως το χονδροβλάστωμα και το οστεοβλάστωμα. Τα χονδροβλαστώματα είναι καλοήθεις χονδρογενούς αρχής όγκοι που εμφανίζονται σε νεαρά άτομα συνήθως πριν την ηλικία των 25 ετών. Αναπτύσσονται στις επιφύσεις ή στις αποφύσεις του ανώριμου-αναπτυσσόμενου σκελετού δυσχεραίνοντας έτσι την πλήρη χειρουργική εκτομή τους (προς αποφυγή τραυματισμού της επιφυσσιακής πλάκας ή και του αρθρικού χόνδρου) [108]. Σε αντίθεση με τα οστεοειδή οστεώματα, δεν αποτελούν αυτο-περιοριζόμενες βλάβες αλλά αναπτύσσονται με το χρόνο

[108] προκαλώντας άλγος και περιορισμό στις κινήσεις. Τα ποσοστά υποτροπής είναι σχετικώς υψηλά και κυμαίνονται από 10% έως 35% [101]. Η δύσκολη εντόπισή τους και οι συχνές υποτροπές οδήγησαν στην εφαρμογή λιγότερο επεμβατικών μεθόδων, όπως η διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες.

Ο Erickson και οι συνεργάτες περιέγραψαν πρώτοι το 2001[103] την χρήση των ραδιοσυχνοτήτων στην αντιμετώπιση τριών περιπτώσεων με χονδροβλαστώματα, σημειώνοντας πλήρη κλινική επιτυχία μέσα σ' ένα διάστημα παρακολούθησης από 2 έως 4 έτη. Έκτοτε έχουν δημοσιευθεί άλλες έξι μελέτες σχετικές με το θέμα [101,104-108]. Η μία εξ αυτών [104] περιγράφει συνολικά τέσσερα περιστατικά και υπογραμμίζει τη σχέση μεταξύ μεγέθους και χονδρόλυσης, οστεονέκρωσης και τελικά «κατάρρευσης» του αρθρικού χόνδρου μετά RFA σε υπαρθρικές βλάβες που εντοπίζονται σε επιφάνειες «φόρτισης». Τα αρνητικά αποτελέσματά τους σ' αυτές τις περιπτώσεις προέκυψαν ως αποτέλεσμα της χρήσης μεγάλης RF ισχύος και πολλαπλώς εκπτυσσόμενων ηλεκτροδίων που οδήγησαν στη δημιουργία μεγαλύτερων από το επιτρεπτό και το επιθυμητό «ζωνών οστεονέκρωσης» («overburning»), την εξασθένιση του οστού και τελικά την «κατάρρευση» της αρθρικής επιφάνειας. Απ' την άλλη, ο Rybak και οι συνεργάτες το 2009 [101] συσχετίζουν - με βάση τα δικά τους δεδομένα - την όψιμη «κατάρρευση» του αρθρικού χόνδρου, που παρατηρήθηκε στη μεγαλύτερη εκ των βλαβών, με την υποτροπή του όγκου και όχι με την διαδικασία της θερμοκαυτηρίασης.

Για τα δύο χονδροβλαστώματα των μηριαίων κεφαλών της παρούσας μελέτης (μέση τιμή κλινικού follow-up:65 μήνες και απεικονιστικού follow-up:30 μήνες) ο κίνδυνος αυτός ελαχιστοποιήθηκε με την πρόκληση μικρότερων αλλά αλληλοεπικαλυπτόμενων ζωνών και τη μετέπειτα άμεση εναπόθεση μετά το RFA οστικών μοσχευμάτων. Έτσι μ' αυτόν τον τρόπο ενισχύθηκε η διαδικασία της οστικής ανακατασκευής (bone remodelling) έναντι της αναμενόμενης οστικής εξασθένισης κατά τη φάση της οστικής απορρόφησης (resorption phase) [105].

Απ' την άλλη, ο Christie-Large M και συνεργάτες παρουσίασαν ικανοποιητικά κλινικά αποτελέσματα σε τέσσερα περιστατικά με μέση διάρκεια follow-up τους 12,2 μήνες, δοκιμάζοντας-όχι ακίνδυνα- μέχρι και ταυτόχρονη θερμοκαυτηρίαση της βλάβης με την τοποθέτηση δύο RF ηλεκτροδίων [106].

Οι άλλες δύο σειρές περιλαμβάνουν την θερμοκαυτηρίαση ενός χονδροβλαστώματος του μείζονος βραχιονίου ογκώματος, ασυμπτωματικού στο 6μηνο follow-up και άλλων δύο όγκων όπου το RFA συνδυάστηκε με διαδερμική έγχυση τσιμέντου (cementation) και παραμένουν ασυμπτωματικοί δύο έτη μετά [107-108]. Ο Rybak και οι συνεργάτες [101] επισημαίνουν συν τοις άλλοις ότι λόγω των καθυστερημένων υποτροπών που έχουν σημειωθεί μετά τη χειρουργική εξαίρεση τα υπό μελέτη περιστατικά θα πρέπει να παρακολουθούνται ετησίως μέχρι και πέντε έτη μετά τη θεραπεία. Επίσης υποστηρίζουν ότι το RFA είναι αποτελεσματικό σε σχετικά μικρού μεγέθους χονδροβλαστώματα (≤ 3 εκατ.) και σε χειρουργικές υποτροπές.

Επίσης είναι προτιμότερο να εφαρμόζονται περισσότερες από μία «αλληλοεπικαλυπτόμενες» RF συνεδρείες μικρότερης «ενεργού» ακτίνας ενώ ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δίνεται στους όγκους που εντοπίζονται σε επιφάνειες «φόρτισης» [101,103,105]. Τα παραπάνω συμπεράσματα επιβεβαιώνονται και στην παρούσα μελέτη.

Το οστεοβλάστωμα είναι ένα σπάνιο καλόηθες οστεοβλαστικό νεόπλασμα το οποίο ιστολογικά εμφανίζει πολλές μορφολογικές ομοιότητες με το πιο συχνό οστεοειδές οστέωμα. Περίπου το 90% των ασθενών διαγιγνώσκονται πριν την ηλικία των 30 ετών. Προσβάλλει συνήθως τα οπίσθια σπονδυλικά στοιχεία και τις μεταφύσεις των μακρών οστών. Παρά την καλοήγη φύση του, το οστεοβλάστωμα μπορεί να παρουσιάσει «επιθετική» συμπεριφορά και να αυξηθεί σε μέγεθος (≥ 2 εκατ.) [108]. Υποτροπές μετά την κλασσική χειρουργική εκτομή ή απόξεση παρατηρούνται σε ποσοστό περίπου 10% [87]. Η χειρουργική εξαίρεση μπορεί κατά περίπτωση (π.χ. υποτροπή, επιθετικές μορφές) να συνδυαστεί και με ακτινοθεραπεία [87].

Η θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες είναι σαφώς λιγότερο επεμβατική και δύναται να εφαρμοστεί με τον ίδιο τρόπο και τις ίδιες προϋποθέσεις όπως στα οστεοειδή οστεώματα και τα χονδροβλαστώματα, χρησιμοποιώντας είτε ευθέα RF ηλεκτρόδια με μεγαλύτερου μήκους «ενεργό» άκρο είτε κατάλληλα εκπυρσοσρόμενα («δίκην ομπρέλας») RF ηλεκτρόδια ή εφαρμόζοντας παραπάνω από μία RF «αλληλοεπικαλυπτόμενες» συνεδρείες [108].

Κάθε είδος κακοήθειας μπορεί να προκαλέσει οστικές μεταστάσεις, με την πλειοψηφία τους να προέρχονται από τον καρκίνο του μαστού, του

προστάτου, του νεφρού του πνεύμονος του παγκρέατος, του παχέος εντέρου, του στομάχου, του θυρεοειδούς και των ωοθηκών. Η σπονδυλική στήλη αποτελεί την πιο συχνή εντόπιση ακολουθούμενη από την πύελο, τα ισχία, τα μηριαία, τα πλευρά και το κρανίο [108].

Το πλασμοκύτωμα και το πολλαπλό μυέλωμα είναι αιματολογικές κακοήθειες νόσοι που προκαλούν οστική καταστροφή με την πρόκληση οστεολυτικών βλαβών ή/και παθολογικών καταγμάτων. Τα δύο τρίτα των ασθενών με μυέλωμα υποφέρουν από οστικό άλγος που συχνά εντοπίζεται σε περιοχές όπως η ράχη, τα μακρά οστά και η πύελος [108]. Αν και η ακτινοθεραπεία είναι η τρέχουσα θεραπευτική μέθοδος εκλογής για τους ογκολογικούς ασθενείς με εντοπισμένο οστικό άλγος, το 20%-30% αυτών των ασθενών τελικά δεν ανακουφίζεται από τα άλγη με αυτήν την προσέγγιση [108]. Η ακτινοθεραπεία συν τοις άλλοις δύναται να επιπλακεί με πρώιμη απώλεια οστικής μάζας λόγω φλεγμονής καθώς και με παθολογικά κατάγματα στις περιοχές με αυξημένη φόρτιση. Άλλες εναλλακτικές αποτελούν η εντοπισμένη θεραπεία (χειρουργική), η συστηματική (χημειοθεραπεία, ορμονική θεραπεία και διφοσφωνικά) και η αναλγητική θεραπεία (οπιοειδή, μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη). Παρ' αυτά οι ανωτέρω συμβατικές θεραπείες είναι αναποτελεσματικές όσον αφορά στον έλεγχο του οστικού άλγους και πολλοί ασθενείς χρήζουν συνεχούς αύξησης των θεραπευτικών δόσεων. Η ποιότητα ζωής και η λειτουργικές ικανότητες αυτών των ασθενών συχνά επηρεάζονται δυσμενώς.

Λαμβάνοντας υπ' όψιν, ότι το προσδόκιμο επιβίωσης για την πλειοψηφία των ασθενών με οστικές μεταστάσεις είναι μειωμένο και ότι απαιτούνται περίπου 12-20 εβδομάδες προτού το μέγιστο της ανακούφισης επιτευχθεί μετά την ακτινοθεραπεία, το θεραπευτικό πρωτόκολλο πρέπει να στοχεύει στην όσο γίνεται πιο πρώιμη ανακούφιση από τον πόνο [108].

Η διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες μπορεί εναλλακτικά να βρει εφαρμογή στις οστικές μεταστάσεις. Ο Duruy και οι συνεργάτες [125] ήταν οι πρώτοι που κατέγραψαν στη μελέτη τους ανακούφιση από το άλγος των οστικών μεταστάσεων με τη χρήση του RFA. Μεταγενέστερες σειρές [126-127] περιγράφουν τη θερμοκαυτηρίαση ως μία αποτελεσματική μέθοδο στην αντιμετώπιση του άλγους των οστικών μεταστάσεων, αναφέροντας ικανοποιητικά αποτελέσματα στις πρώτες μέρες ή

εβδομάδες μετά την εφαρμογή τους. Επιπρόσθετα η θερμοκαυτηρίαση μπορεί να συμβάλλει στον περιορισμό της αύξησης του μεγέθους των μεταστάσεων και να θεωρηθεί ως η «οριστική» θεραπεία για τις μικρές και μονήρεις εντοπίσεις. Με τη χρήση ευθέων, «γραμμικής» έκπτυξης ή επτυσσόμενων «δίκην ομπρέλας» RF ηλεκτροδίων μπορούν να καυτηριαστούν και πιο εκτεταμένες οστικές αλλοιώσεις.

Ο συνδυασμός του RFA με άλλες μεθόδους όπως η προσθήκη τσιμέντου (cementoplasty) πολλές φορές ενδείκνυται για την ενδυνάμωση και την σταθεροποίηση οστικών δομών που χαρακτηρίζονται ως «υψηλού κινδύνου» για την πρόκληση παθολογικών καταγμάτων [108]. Θεωρητικά η θερμοκαυτηρίαση διευκολύνει τη διαδικασία της προσθήκης του τσιμέντου αφού προκαλεί οστική καταστροφή και διαμορφώνεται έτσι η κατάλληλη «κοιλότητα» που απαιτείται για την έγχυση του τσιμέντου μέσα στο νεκρωτικό τμήμα, μειώνοντας έτσι σημαντικά τον κίνδυνο της διαρροής και αποφεύγοντας την μετατόπιση του όγκου που συνήθως παρατηρείται όταν εφαρμόζεται αποκλειστικά η έγχυση του τσιμέντου. Το «οστικό» τσιμέντο παράγει θερμότητα μέχρι και 80° C, γεγονός το οποίο μπορεί να ενισχύσει την αντικαρκινική δράση του RFA [128].

Η ανακούφιση του άλγους επιτυγχάνεται μέσα σε διάστημα τεσσάρων εβδομάδων σε 82%-97% των ασθενών που αντιμετωπίστηκαν με σπονδυλοπλαστική (vertebroplasty) και στο 90%-100% των ασθενών όπου εφαρμόστηκε διαδερμική θερμοκαυτηρίαση [128]. Τα ποσοστά επιτυχίας μπορούν να αυξηθούν περαιτέρω με τον συνδυασμό αυτών των μεθόδων.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ-ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Πολλές διαδερμικές μέθοδοι είναι διαθέσιμες για την θεραπεία των καλοήθων οστικών όγκων. Αυτές οι τεχνικές προσφέρουν πολλά πλεονεκτήματα. Εκτός του ότι είναι πολύ λιγότερο τραυματικές συγκριτικά με την καθιερωμένη χειρουργική εξαίρεση, επιτρέπουν την εστιασμένη και ελεγχόμενη ιστική καταστροφή και χαρακτηρίζονται από χαμηλά ποσοστά επιπλοκών. Μέχρι σήμερα η πιο ευρέως διαδεδομένη και μελετημένη είναι η διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (RF Ablation-RFA).

Η θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες θεωρείται ως η καταλληλότερη θεραπεία όταν υπερέχει εμφανώς έναντι της χειρουργικής εξαίρεσης (ελάχιστα επεμβατική, λιγότερες επιπλοκές, δυνατότητα άμεσης επαναληψιμότητας, ημερήσια νοσηλεία, ταχύτερη ανάρρωση) ή όταν η χειρουργική μέθοδος δεν είναι η απόλυτα ασφαλής επιλογή, όπως σε πολλαπλές εντοπίσεις, σε δύσκολα εξαιρέσιμες βλάβες, σε υποτροπές ή και σε όγκους που εντοπίζονται εγγύς των «ανοικτών» συζευκτικών χόνδρων στους αναπτυσσόμενους σκελετούς.

Αποτελεί πλέον τη μέθοδο εκλογής για την θεραπεία του οστεοειδούς οστεώματος παρουσιάζοντας επιτυχή και σαφώς ανώτερα των λοιπών συμβατικών μεθόδων αποτελέσματα. Η μακροχρόνια φαρμακευτική αγωγή έχει αποδειχθεί αναποτελεσματική και πολλές φορές επικίνδυνη –λόγω των παρενεργειών – σε μακροχρόνια βάση. Η χειρουργική εκτομή θα πρέπει να εφαρμόζεται μόνο στις περιπτώσεις εκείνες που τα οστεώματα παρουσιάζουν είτε σπονδυλική είτε περιφερική εντόπιση αλλά βρίσκονται εγγύς νευρο-αγγειακών δομών ($\leq 1,5$ εκατ.), σε άτυπες ή αμφίβολες ιστολογικά περιπτώσεις και σε επαναλαμβανόμενες (παραπάνω από δύο) αποτυχίες της θερμοκαυτηρίασης ή οποιασδήποτε άλλης διαδερμικής μεθόδου.

Η καθοδήγηση με το κατάλληλο πρωτόκολλο αξονικής τομογραφίας προσφέρει την άριστη διακριτική ικανότητα για να υποβοηθηθεί η τοποθέτηση της βελόνης διείσδυσης και τελικά του RF ηλεκτροδίου με ακρίβεια στη «φωλεά» της βλάβης. Επίσης, η αξονική τομογραφία συμβάλλει σημαντικά στην εκτίμηση της μορφολογίας και του μεγέθους της βλάβης.

Κύριο μειονέκτημα της RF θερμοκαυτηρίασης είναι η περιορισμένη δυνατότητα ιστολογικής τεκμηρίωσης κυρίως λόγω του μικρού μεγέθους της «φωλεάς» και των βελονών οστικής βιοψίας που χρησιμοποιούνται. Όμως, η τυπική κλινική και ακτινολογική εικόνα των οστεοειδών οστεωμάτων κρίνονται ως επαρκή κριτήρια για την περαιτέρω διαδερμική αντιμετώπισή τους. Η λήψη βιοψίας περιορίζεται μόνο σε άτυπες ή υποτροπιάζουσες περιπτώσεις.

Αν και η γενική αναισθησία εξασφαλίζει το ανώδυνο της «επέμβασης» και τη διατήρηση σταθερής της τοποθέτησης του ασθενούς, δεν είναι πάντα διαθέσιμη με τη μορφή κινητής μονάδας. Απ' την άλλη η επισκληρίδια ανλγησία και η ενσυνείδητη καταστολή – κατά περίπτωση- σε συνδυασμό με τοπική αναλγησία έχουν αποδειχθεί αποτελεσματικές εναλλακτικές για τον έλεγχο του πόνου κατά τη διάρκεια της θερμοκαυτηρίασης.

Τα «ευθέα» ηλεκτρόδια σε σχήμα ράβδου είναι τα καταλληλότερα για τους οστικούς όγκους και με τη νεότερη τεχνολογική εξέλιξη της μεγαλύτερης γραμμικής έκπτυξης υπάρχει πλέον η δυνατότητα επίτευξης μεγαλύτερων ζωνών «θερμονέκρωσης» με διαμέτρους από 1εκ. έως και 2,5 εκ.

Η έκκεντρη θέση του «ενεργού» άκρου του RF ηλεκτροδίου μέσα στην «φωλεά», το σχετικά μεγάλο μέγεθος (≥ 10 χιλ.) ή και το ωοειδές σχήμα, η μη διαφυσιακή εντόπιση αλλά και η νεαρή ηλικία αποτελούν τους προδιαθεσικούς παράγοντες αποτυχίας της RF «θερμοκαυτηρίασης» και υποτροπής μικρών οστικών όγκων, όπως τα οστεοειδή οστεώματα.

Ειδικότερα, τα σπονδυλικά οστεοειδή οστεώματα που έχουν σχετικά μεγάλο μέγεθος (>12 χιλ.), δεν περιβάλλονται από ακέραιο οστικό φλοιό ή εντοπίζονται σε απόσταση μικρότερη του 1 εκατ. από τα νευρικά στοιχεία του σπονδυλικού σωλήνα, θα πρέπει να αντιμετωπίζονται χειρουργικά. Ως εναλλακτική λύση έχει προταθεί η χρήση της ενέργειας των ακτίνων Laser, οι οποίες έχουν εφαρμοσθεί με επιτυχία στην αντιμετώπιση και των σπονδυλικών οστεοειδών οστεωμάτων που βρίσκονται ακόμα και σε απόσταση ≤ 8 χιλ. από τα «ευγενή» ανατομικά μόρια του σπονδυλικού σωλήνα. ***Τα ανωτέρω όμως χρήζουν περαιτέρω προοπτικής μελέτης με μεγαλύτερες σειρές ασθενών.***

Δεν είναι δυνατόν να γίνει διάκριση μεταξύ των ασθενών με καλή ή όχι κλινική έκβαση βάσει της πλήρους ή μερικής ή και μηδαμινής «οστεοποίησης» της «φωλεάς» μετά την RF θερμοκαυτηρίαση. Έτσι, η κλινική

εκτίμηση είναι απαραίτητη στην τελική επιλογή των ασθενών που μπορεί να επωφεληθούν από την επανάληψη της θερμοκαυτηρίασης. Η ανάδειξη, όμως, σημείων εσωτερικής οστεοποίησης της «φωλεάς» μετά RFA συσχετίζεται άμεσα με τη μεγάλη διάρκεια του CT follow-up (≥ 12 μήνες). Συμπερασματικά έτσι, η εσωτερική οστεοποίηση των οστεωμάτων (μετά RFA) είναι αποτέλεσμα μιας χρόνιας διαδικασίας οστικής αποκατάστασης των όγκων και η απουσία του ή γενικότερα η απουσία απεικονιστικών μεταβολών μετά την θερμοκαυτηρίαση δεν σχετίζεται με την κλινική αποτυχία.

Επίσης δεν δύναται να εκτιμηθεί η δραστηριότητα της «φωλεάς» βάσει των ευρημάτων της αξονικής τομογραφίας. Η αξία της μαγνητικής τομογραφίας στην εκτίμηση της υπολειπόμενης δραστηριότητας της «φωλεάς» είναι παρομοίως περιορισμένη. Η ανάπτυξη μηχανικών-εκφυλιστικών αλλοιώσεων μετά RFA, η δημιουργία ενδομυελικής αντίδρασης στην δράση των ραδιοσυχνοτήτων (η οποία όμως θα έπρεπε να φθίνει με το χρόνο), ο σχηματισμός ουλώδους ιστού καθώς και η διατήρηση των ορμονικών διεργασιών της «φωλεάς» παρά την καταστροφή των νευρικών ινών είναι οι πιθανότερες εξηγήσεις της επιμονής του περιεστιάκου ενδομυελικού οιδήματος καθώς και της εμμένουσας σκιαγραφικής ενίσχυσης όχι μόνο στις υποτροπές αλλά και στις κλινικά επιτυχείς περιπτώσεις. ***Προς αυτή την κατεύθυνση, θα ήταν ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα η αποσαφήνιση των παραπάνω ευρημάτων στη μαγνητική τομογραφία με περαιτέρω έρευνα σε μεγαλύτερο αριθμό ασθενών και με μεγαλύτερης διάρκειας κλινικού και απεικονιστικού follow-up.***

Επιπρόσθετα, από τη στατιστική συσχέτιση παραμέτρων όπως οι απεικονιστικές μεταβολές μετά RFA, η ηλικία και το φύλο των ασθενών, η εντόπιση και το μέγεθος των όγκων, η ύπαρξη μικρο-ασβεστώσεων προ RFA, το κλινικό αποτέλεσμα και η διάρκεια του CT follow-up προέκυψε ότι τα μικρά οστεοειδή οστεώματα (< 7 χιλ.) τείνουν να είναι φλοιώδη, εξωαρθρικά και διαφυσικά ($P=0.001-0.003$). Έτσι, τα μεγαλύτερα οστεοειδή οστεώματα (> 7 χιλ.) παρουσιάζουν μία τάση ν' αναπτύσσονται συχνότερα σε σπογγώδη-ενδομυελική θέση πιθανόν λόγω του ότι στη σπογγώδη μοίρα βρίσκεται ο μυελός, ο οποίος φέρει πλούσια αιμάτωση και περιέχει μεγάλες συγκεντρώσεις κυτταροκινών, αυξητικών παραγόντων (growth factors) και προσταγλανδινών καθώς και μεγάλο αριθμό αρχέγονων κυτταρικών σειρών

(stem cells). Έτσι, δημιουργούνται οι κατάλληλες προϋποθέσεις για την ανάπτυξη μεγαλύτερου μεγέθους οστεοειδών οστεωμάτων. **Περαιτέρω έρευνες με ακτινολογικές και παθολογοανατομικές συσχετίσεις σε μεγάλο αριθμό περιπτώσεων απαιτούνται προκειμένου να ενισχυθούν οι ανωτέρω ισχυρισμοί οι οποίοι θα βοηθήσουν σημαντικά στην κατανόηση της παθογένεσης των οστεοειδών οστεωμάτων.** Ακόμα παρατηρήθηκε ότι τα μεγάλα οστεοειδή οστεώματα (> 7χιλ.) τείνουν να εμφανίζουν στο εσωτερικό τους επασβεστώσεις, οι οποίες είναι δείκτης «ωριμότητας» του όγκου και γίνονται πιο έντονες με την πάροδο του χρόνου. Άρα, και το μεγάλο μέγεθος τείνει να συσχετίζεται με την «ωριμότητα» του όγκου ($P=0.086$).

Συγκριτικά με τις άλλες διαδερμικές τεχνικές όπως η διαδερμική απόξεση υπό ακτινολογική καθοδήγηση και η εφαρμογή ακτίνων Laser, η διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες παρουσιάζει συγκρίσιμα ποσοστά επιτυχίας αλλά υπερτερεί σαφώς λόγω των μικρότερων ποσοστών μειζόνων και ελασσόνων επιπλοκών που παρουσιάζει.

Συμπερασματικά, η διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (RF Ablation) είναι μία ασφαλής και ελάχιστα επεμβατική μέθοδος με υψηλά ποσοστά τεχνικής και κλινικής επιτυχίας. Οδηγεί σε άμεση ανακούφιση του πόνου και επαναφορά του ασθενούς στις δραστηριότητές του και χαρακτηρίζεται από χαμηλά ποσοστά επιπλοκών.

Η RF θερμοκαυτηρίαση θεωρείται ως η θεραπεία εκλογής για τα οστεοειδή οστεώματα του περιφερικού σκελετού και της πυέλου.

Η μέθοδος όταν εκτελείται ορθά μπορεί, σε επιλεγμένες περιπτώσεις και υπό κατάλληλες συνθήκες, να συμπεριληφθεί στον θεραπευτικό αλγόριθμο και άλλων καλοήθων οστικών όγκων όπως τα χονδροβλαστώματα και τα οστεοβλαστώματα. **Τα ενθαρρυντικά ευρήματα της παρούσας μελέτης κάνουν ελκυστική την προοπτική να διερευνηθεί περαιτέρω η αποτελεσματικότητα της RFA μεθόδου ως εναλλακτική θεραπεία της καθιερωμένης χειρουργικής εξαίρεσης σε μεγαλύτερο αριθμό και διαφορετικά είδη καλοήθων οστικών νεοπλασμάτων (πλην των οστεοειδών οστεωμάτων) με δύσκολες ανατομικές προσβάσεις και σε αναπτυσσόμενους σκελετούς.**

Επιπρόσθετα η διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες αποτελεί μία ακόμα θεραπευτική επιλογή για τις επώδυνες οστικές μεταστάσεις και τις εστίες του πολλαπλού μυελώματος. Η μείωση του οστικού άλγους βελτιώνει την ποιότητα ζωής των καρκινοπαθών που χαρακτηρίζονται από πολλές νοσηρότητες και χαμηλό προσδόκιμο επιβίωσης. Σε μερικές περιπτώσεις οι ασθενείς αυτοί αντιμετωπίζονται με RFA διότι οι λοιπές συμβατικές θεραπείες (χειρουργική εξαίρεση, ακτινοθεραπεία, χημειοθεραπεία) έχουν εξαντληθεί ενώ σε άλλες περιπτώσεις η θερμοκαυτηρίαση μπορεί να συνδυαστεί με τις συμβατικές θεραπείες ή άλλες διαδερμικές μεθόδους όπως η έγχυση τσιμέντου (cementoplasty), προσφέροντας ταχύτερη ανακούφιση και οστική ενδυνάμωση. ***Η πραγματοποίηση σωστά σχεδιασμένων πολυκεντρικών μελετών που θα στηρίζονται σε μεγαλύτερες σειρές ασθενών απαιτείται για την επιβεβαίωση αυτής της προοπτικής. Ένα ανάλογο θεραπευτικό πρωτόκολλο έχει εκκινήσει και στο δικό μας εργαστήριο επεμβατικής ακτινολογίας.***

Τελικά, η επιλογή της βέλτιστης θεραπείας για τους ασθενείς με οστικούς όγκους (καλοήθεις ή κακοήθεις) απαιτεί την πολύπλευρη προσέγγιση και συνεργασία πολλών ιατρικών ειδικοτήτων όπως οι εξειδικευμένοι ορθοπαιδικοί, οι ακτινοθεραπευτές, οι ογκολόγοι, οι ακτινοθεραπευτές αλλά και οι επεμβατικοί ακτινολόγοι.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ-ΣΚΟΠΟΣ

Η θεραπεία των καλοήθων οστικών όγκων εξαρτάται από την ανατομική εντόπιση, τα συμπτώματα, τη φυσική ιστορία του όγκου και τη θνησιμότητα της θεραπείας η οποία στις περισσότερες περιπτώσεις περιλαμβάνει ή την εκτομή ή την απόξεση αν και όχι σπάνια είναι απαραίτητο να πραγματοποιηθεί μία ευρύτερη εξαίρεση, χρησιμοποιώντας τις ίδιες αρχές όπως στους κακοήθεις οστικούς όγκους. Οι νεότερες διαδερμικές μέθοδοι, με κυριότερο εκπρόσωπο τη διαδερμική θερμοκαυτηρίαση (RFA) έρχονται να δώσουν τη λύση, εξασφαλίζοντας την πλήρη καταστροφή του όγκου αλλά και τη διατήρηση της λειτουργικής κινητικότητας του ασθενούς.

Η παρούσα μελέτη εξέτασε την αποτελεσματικότητα και την ασφάλεια της εν λόγω θεραπευτικής μεθόδου στην αντιμετώπιση κατά κύριο λόγο των οστεοειδών οστεωμάτων αλλά και άλλων καλοήθων οστικών όγκων, όπως τα χονδροβλαστώματα και τα οστεοβλαστώματα. Επίσης, μελετήθηκαν τα απεικονιστικά πρότυπα των όγκων πριν και μετά RFA και έγινε συσχέτιση των απεικονιστικών αποτελεσμάτων με άλλες παραμέτρους των υπό μελέτη οστικών όγκων.

ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Από τον Δεκέμβριο του 2003 έως και τον Δεκέμβριο του 2009 συνολικά 33 ασθενείς με συνολικά 33 καλοήθεις οστικούς όγκους υποβλήθηκαν σε διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (κατόπιν ενυπόγραφης πληροφορημένης συναίνεσης). Από τους 33 καλοήθεις όγκους, οι 29 ήταν οστεοειδή οστεώματα, οι τρεις χονδροβλαστώματα και ο ένας οστεοβλάστωμα. Από τους 33 ασθενείς, οι 23 ήταν άντρες και οι 10 γυναίκες (♂/♀: ~2/1), ηλικίας από 11 έως 39 ετών (μέση ηλικία : 22,5 έτη). Η διάμετρος των οστεοειδών οστεωμάτων κυμαίνονταν από 4 έως 12 χιλ. (μέση τιμή:7

χιλ.), των χονδροβλαστωμάτων από 26 έως 32 χιλ. (μέση τιμή: 29 χιλ.) και του οστεοβλαστώματος 32 χιλ. Συνολικά 27 (82%) όγκοι εντοπίζονταν στα κάτω άκρα, τέσσερις (12%) στα άνω άκρα και δύο (6%) στην σπονδυλική στήλη. Οι έντεκα (33%) από τις 33 βλάβες είχαν ενδαρθρική εντόπιση.

Η διάγνωση των οστεοειδών οστεωμάτων στηρίχθηκε αποκλειστικά σε ακτινολογικά και κλινικά κριτήρια, ενώ για τα χονδροβλαστώματα και το οστεοβλάστωμα πραγματοποιήθηκε βιοψία. Σε όλους τους όγκους η θερμοκαυτηρίαση πραγματοποιήθηκε με τη χρήση ενός άκαμπτου RF ηλεκτροδίου σε σχήμα «ράβδου» εκτός από δύο περιπτώσεις χονδροβλαστωμάτων της μηριαίας κεφαλής όπου χρησιμοποιήθηκε εκπτυσσόμενο RF ηλεκτρόδιο δίκην «ομπρέλας».

Καταγράφηκαν και μελετήθηκαν τα ποσοστά επιτυχίας, οι υποτροπές, οι επιπλοκές καθώς και τα αποτελέσματα της στατιστικής ανάλυσης.

ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η μέθοδος ήταν τεχνικά επιτυχής και στους 33 όγκους (100%). Υποτροπή των συμπτωμάτων παρουσιάστηκε σε τρεις περιπτώσεις (9%, 3/33) οστεοειδών οστεωμάτων (ένα ενδαρθρικό στο σπογγώδες οστό και δύο εξω-αρθρικά στην φλοιώδη μοίρα), αντίστοιχα στους δύο, έξι και τέσσερις μήνες μετά την «θερμοκαυτηρίαση» (μέση τιμή : 4 μήνες). Η μη σωστή τοποθέτηση του RF ηλεκτροδίου μέσα στον όγκο και ο τραυματισμός του αρθρικού χόνδρου ήταν οι λόγοι αποτυχίας της μεθόδου. Ο ένας ασθενής υπεβλήθη σε δεύτερο επιτυχή «θερμοκαυτηριασμό» (εξω-αρθρικό, φλοιώδες οστεοειδές οστέωμα), ο δεύτερος ακολούθησε τη χειρουργική οδό (εξω-αρθρικό, φλοιώδες οστεοειδές οστέωμα) και ο τρίτος συνέχισε τη φαρμακευτική αγωγή (ενδαρθρικό, σπογγώδες οστεοειδές οστέωμα). Έτσι, τα ποσοστά κλινικής επιτυχίας μετά την 1^η RF συνεδρία ανέρχονται στο 91% (30/33) και συνολικά μετά και την 2^η RF συνεδρία ανέρχονται τελικά στο 94% (31/33).

Η περίοδος κλινικής παρακολούθησης κυμάνθηκε συνολικά για όλους τους όγκους από 6 έως 70 μήνες (μέση τιμή follow-up : 28 μήνες).

Στις επιπλοκές περιλαμβάνονται μία περίπτωση θερμικής δερματικής κάκωσης 1^{ου} βαθμού (ελάσσονα επιπλοκή), μία περίπτωση ιατρογενούς-

εκφυλιστικής οστεοαρθρίτιδας (3^η υποτροπή) και μία περίπτωση σηπτικής αρθρίτιδας της αριστερής κατά γόνυ αρθρώσεως με σχηματισμό δερματικού συριγγίου δύο μήνες μετά RFA που αντιμετωπίστηκε χειρουργικά.

Για τις 25 (86%, 25/29) συνολικά περιπτώσεις οστεοειδών οστεωμάτων με διαθέσιμο CT follow-up πριν και μετά τη θερμοκαυτηρίαση (6, 12 και 24 μήνες), πραγματοποιήθηκε στατιστική συσχέτιση πολλαπλών μεταβλητών και προέκυψαν τα κάτωθι συμπεράσματα (Kendall's t-test):

- 1) Η ελάχιστη ή και μηδαμινή «οστεοποίηση» της «φωλεάς» δεν υποδεικνύει απαραίτητα την κλινική αποτυχία ($P=0.14$).
- 2) Η ανίχνευση εσωτερικής «οστεοποίησης» της «φωλεάς» παρουσίασε έντονη θετική συσχέτιση με την μεγάλη (≥ 12 μήνες) διάρκεια του CT follow-up ($P=0.014$).
- 3) Το μεγάλο μέγεθος των οστεοειδών οστεωμάτων (>7 χιλ.) συσχετίζεται έντονα αρνητικά με την φλοιώδη ($P=0.001$), την εξωαρθρική ($P=0.003$) και την διαφυσιακή εντόπιση ($P=0.001$).
- 4) Επίσης και το μεγάλο (≥ 7 χιλ.) μέγεθος ($P=0.086$), δηλαδή και το μεγάλο μέγεθος τείνει να συσχετίζεται με την «ωριμότητα» του όγκου (παρουσία εσωτερικών αποτιτανώσεων προ RFA) .

Στοιχεία εσωτερικής «οστεοποίησης» (μετά RFA) ανεδείχθησαν ήδη με την συμπλήρωση των 12 μηνών από την θερμοκαυτηρίαση για δύο χονδροβλαστώματα ενώ το τρίτο εμφάνισε σχεδόν πλήρη «οστεοποίηση» στους 48 μήνες απεικονιστικού follow-up. Απ' την άλλη, δεν παρατηρήθηκε αλλαγή στην απεικόνιση του οστεοβλαστώματος της κερκίδας στο εξάμηνο ακτινολογικό follow-up. Μέχρι σήμερα όλα τα περιστατικά των χονδροβλαστωμάτων και του οστεοβλαστώματος παραμένουν –από κλινικής απόψεως- ελεύθερα άλγους ή κινητικής δυσχέρειας.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η διαδερμική θερμοκαυτηρίαση με ραδιοσυχνότητες (RF Ablation) είναι μία ελάχιστα επεμβατική θεραπευτική επιλογή για τους ασθενείς με οστεοειδή οστεώματα, η οποία παρέχει άμεση ανακούφιση από το άλγος με χαμηλά ποσοστά επιπλοκών και υποτροπών. Η RF θερμοκαυτηρίαση θεωρείται πλέον ως η θεραπεία εκλογής για τα οστεοειδή οστεώματα του περιφερικού

σκελετού και της πυέλου αλλά και για τις χειρουργικές υποτροπές. Μειώνει την ενδοноσοκομειακή νοσηλεία και τη διάρκεια της επαναφοράς και αποκατάστασης του ασθενούς.

Η οστική βιοψία πριν την RF θεραπεία δεν είναι απαραίτητη εφ' όσον η διάγνωση μπορεί με ασφάλεια να βασιστεί στα κλινικά και απεικονιστικά ευρήματα.

Η αξιολόγηση της κλινικής πορείας και όχι η απεικόνιση είναι το καλύτερο κριτήριο για να γίνει διάκριση μεταξύ των ασθενών με καλή ή όχι κλινική έκβαση. Η καταγραφή και η συσχέτιση παραμέτρων, όπως το μέγεθος, η θέση και η παρουσία εσωτερικών αποτιτανώσεων των οστεοειδών οστεωμάτων δύναται να βοηθήσουν στην κατανόηση της παθογένεσής τους.

Η μέθοδος, σε επιλεγμένες περιπτώσεις (θέση-μέγεθος) και υπό κατάλληλες συνθήκες (πολλαπλές «αλληλοεπικαλυπτόμενες» RF συνεδρείες μικρότερης «ενεργού» ακτίνας), μπορεί να εφαρμοστεί επιτυχώς και σε άλλους καλοήθεις οστικούς όγκους όπως τα χονδροβλαστώματα και τα οστεοβλαστώματα.

SUMMARY

BACKGROUND- OBJECTIVE

Treatment of benign primary bone tumors depends on the anatomical location, symptoms, the natural history of the tumor and the morbidity of treatment and in most cases involves either simple excision or curettage although occasionally it is necessary to perform a complete excision using the same principles as for malignant tumors. CT-guided radiofrequency ablation (RFA), has emerged as minimally invasive alternative to destroy the tumor, overcome surgical difficulties and potential hazards and preserve the functional ability of the patient.

The present study demonstrates the healing effect of RFA and evaluates its efficacy and safety in the treatment of osteoid osteomas, chondroblastomas and osteoblastomas. Additionally, this series compare the imaging pattern of the bone tumors prior and post RFA and correlate the results with other selected tumor parameters.

MATERIAL AND METHODS

From December 2003 to December 2009 a total number of 33 patients (23 male, 10 female, 11-39 years, mean: 22, 5 years) with 33 benign bone tumors were treated with RFA. Informed consent and institutional board approval were obtained. The tumors consisted of 29 osteoid osteomas, three biopsy-proved chondroblastomas and one biopsy-proved osteoblastoma. The mean maximum diameter was 7mm (range: 4-12 mm) for osteoid osteomas, 29 mm for chondroblastomas (range: 26-32 mm) and 32mm for the osteoblastoma. Lesions were located in the limbs (n: 27, 82%), the upper arm (n: 4, 12%) and two in the spine (n: 2, 6%). Intra-articular location was detected in 11(33%) tumors. Diagnosis of osteoid osteomas was base on imaging and clinical criteria.

Ablation was performed using a straight rigid RF electrode in 31 tumors while a multi-tined expandable RF electrode was used in two cases of femoral chondroblastomas.

Primary success rate, total secondary success rate, recurrences, complications, follow-up and statistical analysis results were assessed.

RESULTS

Technical success was achieved in 33 patients (33/33, 100%). Recurrence occurred in three osteoid osteomas (3/33, 9%); one intra-articular medullar lesion and two extra-articular cortical lesions at two, six and four months post RFA respectively (mean: 4 months). Failure was attributed to inadequate RF electrode positioning in the cortical lesions whilst articular damage was the main reason for pain relapse in the third intra-articular case. Primary success rate was 91% and total secondary success rate was 94%. Mean clinical follow-up period was 28 months (range: 6-70 months) for all lesions.

Complications comprised of one mild thermal skin injury, one hip joint degenerative arthritis (third intra-articular failure case) and a case of septic arthritis with bony changes and cutaneous fistula, due to wound infection, which required surgical debridement.

Statistical analysis of bone tumor parameters regarding 25 cases of osteoid osteomas with available CT-follow-up, like complete, partial or absent ossification of the treated nidus, patient age and sex, tumor size and location, pre-existing calcifications, clinical outcome and CT follow-up, reached the following results (Kendall's t-test):

- 1) Absence and/or minimal of post RFA ossification does not necessarily indicate clinical failure ($P=0.14$).
- 2) Detection of post RFA ossification showed an intense positive correlation with a long-lasting CT follow-up (≥ 12 months) ($P=0.014$).
- 3) The "big" size of osteoid osteomas ($>7\text{mm}$) showed an intense negative correlation with the cortical ($P=0.001$), extra-articular ($P=0.003$) and diaphyseal location ($P=0.001$).

- 4) Also, the “big” size of osteoid osteomas (>7mm) tends to correlate with the presence of calcifications (prior RFA), which represents a “maturity” marker of the tumor ($P= 0.086$).

All three cases of chondroblastomas showed signs of internal ossification post RFA on regular imaging follow-up while the osteoblastoma did not show any imaging changes on the 6-month follow-up. On the other hand, the osteoblastoma and the remaining three cases of chondroblastomas presented an excellent post RFA clinical course without any signs of relapse.

CONCLUSIONS

Percutaneous RFA is a minimally invasive therapeutic option for osteoid osteomas which provides immediate pain relief and low rates of complications and recurrences. It is considered as the treatment of choice for appendicular and pelvic osteoid osteomas and for surgical recurrences as well.

Biopsy is not mandatory provided that the diagnosis can be safely based on clinical and imaging grounds. The determination of an adverse clinical outcome should be based on clinical evaluation and not on the imaging pattern. The study and correlation of tumor parameters like size, location and pre-existing calcifications of osteoid osteomas can help in understanding their pathogenesis.

The present study also suggests that RFA, when correctly performed, should be included in the treatment algorithm of selected cases of other benign bone tumors like chondroblastomas and osteoblastomas.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Baena-Ocampo Ldel C, Ramirez-Perez E, Linares-Gonzalez LM, Delgado-Chavez R Epidemiology of bone tumors in Mexico City: retrospective clinicopathologic study of 566 patients at a referral institution. *Ann Diagn Pathol*. 2009 ;13(1):16-21.
2. Μέγας Δ. Παναγιώτης. Όγκοι μυοσκελετικού συστήματος. Εκδόσεις Γράμμα ; 2002 σελ.17-18.
3. Λαμπίρης Η. Ηλίας. Ορθοπαιδική και Τραυματιολογία. Εκδόσεις Πασχαλίδη ; 2003 σελ. 201.
4. Edeiken J, Karasick D. Imaging in bone cancer. *CA Cancer J Clin*. 1987; 37(4):239-45.
5. Greenspan A, Jundt G, Remagen W. Differential diagnosis in orthopaedic oncology. Lippincot and Wilkings 2nd Edition, 2007; pp. 3.
6. Adram GM. Bone destruction not demonstrable by radiography. *Br J Radiol* 1951; 24: 107-109.
7. Eldestyn GA, Gillespie PJ, Grebbel FS. The radiological demonstration of osseous metastases: experimental observations. *Clin Radiol* 1967; 18: 158-162.
8. Manaster BJ, Dister D, May D. Musculoskeletal Imaging. The requisites. Mosby Co 2nd Edition 2002.
9. Sundaram M, McLeod RA. Computed tomography or magnetic resonance for evaluation of solitary tumor and tumor-like lesions of bone. *Skeletal Radiol* 1988; 17:393-401.
10. Sundaram M, Vanel D. Differential diagnosis of bone tumors. *Syllabus-Musculoskeletal diseases*, Springer, 2001; pp.134-139.
11. Stoker D. Primary bone tumors. In imaging in oncology, Husband JES, Reznick RH, Fds, ISIS Co, 1998; pp. 351-376.
12. Unni KK. Dahlin's bone tumors. General aspects and data on 11,087 cases. Lippincot and Raven 5th edition, 1996; pp. 1-9.
13. Lodwick GS, Wilson AJ, Farrel C, Vtrama P, Dottrich F. Determining growth rates of focal lesions of bone from radiographs. *Radiology* 1980; 134: 577-583.
14. Sweet DE, Modewell JE, Ragsdale BD. Radiologic and pathologic analysis of solitary bone lesions. Part III. Matrix patterns *Radiol Clin N Am* 1981; 19: 785-781.
15. Μέγας Δ. Παναγιώτης. Όγκοι μυοσκελετικού συστήματος. Εκδόσεις Γράμμα ; 2002 σελ.24-26.
16. Kransdorf MJ, Murphey MD. Bone tumors and tumor-like lesions, *Syllabus-Musculoskeletal diseases*, Springer, 2009; pp.71.
17. Petterson H, Gillespy T 3RD, Hamlin DJ et al. Primary musculoskeletal tumors: examination with MR imaging compared with conventional modalities. *Radiology* 1987; 164:237-241.
18. Greenspan A, Jundt G, Remagen W. Differential diagnosis in orthopaedic oncology. Lippincot and Wilkings 2nd Edition, 2007; pp. 2.
19. Sundaram M, McLeod RA. MR imaging of tumor and tumor-like lesions of bone and soft tissue. *AJR* 1990; 155: 817-824.
20. Rubin DA, Kneeland JB. MR imaging of the musculoskeletal system: technical considerations for enhancing imaging quality and diagnostic yield. *AJR* 1994; 163:1155-1163.
21. Shapeero LG, Vanel D. Imaging evaluation of the response of high-grade osteosarcoma and Ewing sarcoma to chemotherapy with emphasis on

- dynamic contrast-enhanced magnetic resonance imaging. *Semin Musculoskelet Radiol* 2000; 4:137-146.
22. Μέγας Δ. Παναγιώτης. Όγκοι μυοσκελετικού συστήματος. Εκδόσεις Γράμμα ; 2002 σελ.28.
 23. Abdel-Dayem HM. The role of nuclear medicine in primary bone and soft tissue tumors. *Semin Nucl Med* 1997;27:355-363
 24. Murphey MD, Flemming DJ, Boyea SR et al. Enchondroma versus chondrosarcoma in the appendicular skeleton: differentiating features. *Radiographics* 1998;18:1213-1237
 25. Schulte M, Brecht-Krauss D, Werner M et al. Evaluation of neoadjuvant therapy response of osteogenic osteosarcoma using FDG PET . *J Nucl Med* 1999; 40:1637-1643.
 26. Swan JS, Grist TM, Sproat IA et al. Musculoskeletal neoplasms: preoperative evaluation with MR angiography. *Radiology* 1995; 194:519-524.
 27. Μέγας Δ. Παναγιώτης. Όγκοι μυοσκελετικού συστήματος. Εκδόσεις Γράμμα ; 2002 σελ.29-30.
 28. Kransdorf MJ, Murphey MD. Bone tumors and tumor-like lesions, Syllabus- Musculoskeletal diseases, Springer, 2009; pp.73.
 29. Enneking WF. A system of staging musculoskeletal neoplasms. *Clin Orthop.* 1986; 204:2-9.
 30. Μέγας Δ. Παναγιώτης. Όγκοι μυοσκελετικού συστήματος. Εκδόσεις Γράμμα ; 2002 σελ.34-35.
 31. Papathanassiou ZG, Megas P, Petsas T, Papachristou DJ, Nilas J, Siablis D. Osteoid osteoma: diagnosis and treatment. *Orthopedics.* 2008;31:1118-1127.
 32. Gebhardt MC, Rosenthal DI, Arnell PM. Case records of the Massachusetts General Hospital. Case 8-2005. A 10-year-old boy with pain in the right thigh. *N Engl J Med.* 2005 17; 352:1122-9.
 33. Cantwell CP, Obyrne J, Eustace S. Current trends in treatment of osteoid osteoma with an emphasis on radiofrequency ablation. *Eur Radiol.* 2004; 14:607-17.
 34. Μέγας Δ. Παναγιώτης. Όγκοι μυοσκελετικού συστήματος. Εκδόσεις Γράμμα ; 2002 σελ 61.
 35. Adler CP. Bone diseases, Springer-Verlag, 2000 ; pp260-263.
 36. Burns DK, Kumar V. In: Kumar V, Cotran RS, Robbins SL. Robbins Basic Pathology, 7th Edition, 2003; pp: 755-789.
 37. Hosalkar HS, Garg S, Moroz L, Pollack A, Dormans JP. The diagnostic accuracy of MRI versus CT imaging for osteoid osteoma in children. *Clin Orthop Relat Res.* 2005 ;433:171-7.
 38. Davies M, Cassar-Pullicino VN, Davies AM, McCall IW, Tyrrell PN. The diagnostic accuracy of MR imaging in osteoid osteoma. *Skeletal Radiol.* 2002;31:559-69.
 39. Greenspan A, Jundt G, Remagen W. Differential diagnosis in orthopaedic oncology. Lippincot and Wilkings 2nd Edition, 2007; pp.68-71
 40. Motamedi D, Leach TJ, Ishimitsu DN, Motamedi K, Katz MD, Brien EW, Menendez L. Thermal ablation of osteoid osteoma: overview and step-by-step guide. *Radiographics.* 2009; 29:2127-41.
 41. Campanacci M, Ruggieri P, Gasbarrini A, Ferraro A, Campanacci L. Osteoid osteoma. Direct visual identification and intralesional excision of the nidus with minimal removal of bone. *J Bone Joint Surg Br.* 1999 ;81:814-20.
 42. Voto S, Cook A, Wriner D. Treatment of osteoid osteoma by computed tomography-guided excision in the pediatric patient. *Pediatr Orthop* 1990;10:510-513
 43. Assoun J., Railhac JJ, Bonnevalle P, Poey C, Salles de Gauzy J, Baunin C, Cahuzac JP, Clement JL, Coustets B, Railhac N. Osteoid osteoma: percutaneous resection with CT guidance *Radiology* 1993;188:541-7

44. Koehler R, Rubini J, Postec F, Canterino I, Archimbaud F. Treatment of osteoid osteoma by CT-controlled percutaneous drill resection: apropos of 27 cases. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1995; 81:317-325
45. Roger B, Bellin MF, Wioland M, Grenier P. Osteoid osteoma: CT-guided percutaneous excision confirmed with immediate follow-up scintigraphy in 16 outpatients *Radiology* 1996;201:239-242
46. Parlier-Cuau C, Champsaur P, Nizard R, Hamze B, Laredo JD. Percutaneous removal of osteoid osteoma. *Radiol Clin North Am* 1998;36:559-566
47. Parlier-Cuau C, Nizard R, Champsaur P, Hamze B, Laredo JD. Percutaneous resection of osteoid osteoma. *Semin Musculosket Radiol* 1997;1:257-264
48. Sans N, Galy-Fourcade D, Assoun J, Jarlaud T, Chiavassa H, Bonneville P, Railhac N, Giron J, Morera-Maupome H, Railhac JJ. Osteoid osteoma: CT-guided percutaneous resection and follow-up in 38 patients. *Radiology* 1999; 212:687-692
49. Fenichel I, Garniack A, Morag B, Palti R, Salai M. Percutaneous CT-guided curettage of osteoid osteoma with histological confirmation: a retrospective study and review of the literature *Int Orthop* 2006; 30:139-142
50. Duda SH, Schnatterbeck P, Harer T, Giehl J, Bohm P, Claussen CD. Treatment of osteoid osteoma with CT-guided drilling and ethanol instillation. *Dtsch Med Wochenschr* 1997; 122:507-510
51. Adam G, Neuerburg J, Vorweck D, Forst J, Gunther RW. Percutaneous treatment of osteoid osteomas: combination of drill biopsy and subsequent ethanol injection *Semin Musculosket Radiol* 1997;1:281-284
52. Lindner NJ, Ozaki T, Roedl R, Gosheger, G, Winkelmann W, Woertler K. Percutaneous radiofrequency ablation in osteoid osteoma. *J. Bone Joint Surg Br* 2001;83(3):391-6
53. Venbrux AC, Montague BJ, Murphy KP.J, Bobonis LA, Washington SB, Soltes AP, ACNP-C, Frassica J. Image-guided percutaneous radiofrequency ablation for osteoid osteomas *J Vasc Interv Radiol* 2003;14(3):375-80
54. Vanderschueren GM, Taminiau AHM, Obermann WR, Bloem JL. Osteoid osteoma: clinical results with thermocoagulation. *Radiology* 2002; 224(1):82-6
55. Gebauer B, Tunn PU, Gaffke G, Melcher I, Felix R, Stroszczyński C. Osteoid osteoma: Experience with Laser- and Radiofrequency-Induced Ablation. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006; 29:210-215
56. Rosenthal DI, Alexander A, Rosenberg AE, Sprongfield D. Ablation of osteoid osteomas with percutaneously placed electrode: a new procedure *Radiology* 1992; 183:29-33
57. Osti OL, Sebben R. High-frequency radio-wave ablation of osteoid osteoma in the lumbar spine. *Eur Spine J* 1998; 7:422-425
58. de Berg JC, Pattynama PMT, Obermann WR, Bode PJ, Vielvoye GJ, Taminiau AHM. Percutaneous computed tomography-guided thermocoagulation for osteoid osteomas. *Lancet* 1995; 346:350-351
59. Rosenthal DI. Percutaneous radiofrequency treatment of osteoid osteomas. *Semin Musculosket Radiol* 1997; 1:265-272
60. Barei DP, Moreau G, Scarborough MT, Nell MD. Percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma. *Clin Orthop* 2000; 373: 115-124
61. Woertler K, Vestring T, Boettner F, Winkelmann W, Heindel W, Lindner NJ. Osteoid osteoma: CT-guided percutaneous radiofrequency ablation and follow-up in 47 patients. *J vasc Intervent Radiol* 2001; 12: 717-722
62. Ghanem I, Collet LM, Kharrat K, Samaha E, Deramon H, Merti P, Dagher F. Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma in children and adolescents. *J Pediatr Orthop* 2003; 12(4): 244-252
63. Rosenthal DI, Hornicek F, Torriani M, Gebhart M, Mankin HJ. Osteoid osteoma: Percutaneous treatment with radiofrequency energy. *Radiology* 2003; 229:171-175

64. Cioni R, Armillota N, Bargellini I, Zampa V, Capelli C, Vagli P, Boni G, Marchetti S, Consoli V, Bartolozzi C. CT-guided radiofrequency ablation of osteoid osteoma: long-term results. *Eur Radiol* 2004; 14:1203-1208
65. Martel AJ, Bueno A, Ortiz E. Percutaneous radiofrequency treatment of osteoid osteoma using cool-tip electrodes. *Eur J Radiol* 2005; 56:403-408
66. Rimondi E, Bianchi G, Malaguti MC, Ciminari R, Del Baldo A, Mercuri M, Albisinni U. Radiofrequency thermoablation of primary non-spinal osteoid osteoma: optimization of the procedure. *Eur Radiol* 2005; 15: 1393-1399
67. Cribb GL, Goude WH, Cool P, Tins B, Cassar-Pullicino VN, Mangham DC. Percutaneous radiofrequency thermocoagulation of osteoid osteomas: factors affecting therapeutic outcome. *Skeletal Radiol* 2005; 34:702-706
68. Shinozaki T, Sato J, Watanabe H, Takagishi, Aoki J, Koyama Y, Takahashi A. Osteoid osteoma treated with computed tomography-guided percutaneous radiofrequency ablation: a case series. *J Orthop Surg* 2005; 13(3):317-322
69. Kjar R, Powell G, Schilcht S, Smith P, Slavin J, Choong P. Percutaneous radiofrequency ablation for osteoid osteoma: experience with a new treatment. *MJA* 2006; 184(11):563-565
70. Samaha E, Ghanem I, Moussa R, Kharrat K, Okais N, Dagher F. Percutaneous radiofrequency coagulation of osteoid osteoma of the "Neural Spinal Ring". *Eur Spine J* 2005; 14: 702-705
71. Cove JA, Taminiau AH, Obermann WR, Vanderschueren GM. Osteoid osteoma of the spine treated with percutaneous computed tomography-guided thermocoagulation. *Spine* 2000; 25:1283-1286
72. Raskas DS, Graziano GP, Hensinger RN. Osteoid osteoma and osteoblastoma of the spine. *J Spinal Disord* 1992; 5:204-211
73. Gangi A, Dietemann JL, Guth S, Vinclair L, Sibilia J, Mortazavi R, Steib JP, Roy C. Percutaneous laser photocoagulation of spinal osteoid osteoma under CT guidance. *Am J Neuroradiol* 1998;19:1955-1958
74. Gangi A, Dietemann JL, Gasser B, Guth S, Unamuno S de, Forgarrassi E, Fuchs C, Siffert P, Roy C. Interventional radiology with laser in bone and joint. *Radiol Clin North Am* 1998; 36:547-557
75. Witt JD, Hall-Craggs A, Ripley P, Cobb JP, Bown SG. Interstitial laser photocoagulation for the treatment of osteoid osteoma. *J Bone Joint Surg Br* 2000; 82-B:1125-1128
76. Sequeiros RB, Hyvonen P, Sequeiros AB, Jyrkinen L, Ojala R, Klemola R, Vaara T, Tervonen O. MR imaging-guided laser ablation of osteoid osteomas with use of optical instrument guidance at 0.23 T. *Eur Radiol* 2003; 13:2309-2314
77. Gangi A, Alizadeh H, Wong L, Buy X, Dietemann JL, Roy C. Osteoid osteoma: Percutaneous laser ablation and follow-up in 114 patients. *Radiology* 2007;242:293-301
78. Gebauer B, Tunn PU, Gaffke G, Melcher I, Felix R, Stroszczyński C. Osteoid osteoma: Experience with Laser- and Radiofrequency-Induced Ablation. *Cardiovasc Intervent Radiol* 2006; 29:210-215
79. Skjedal S, Lilleas F, Folleras G, Stenwig AE, Samset E, Tillung T, Fosse E. Real-time MRI-guided excision and cryo-treatment of osteoid osteoma in os ischii: a case report. *Acta Orthop Scand* 2000;71:637-8
80. Icton J, Rang M. An osteoid osteoma in an open distal femoral epiphysis. A case report. *Clin Orthop Relat Res.* 1986;206:162-5.
81. Greenspan A, Jundt G, Remagen W. Differential diagnosis in orthopaedic oncology. Lippincott and Wilkins 2nd Edition, 2007; pp.74-83.
82. Schazowicz F. Tumors and tumor-like lesions of bone. Radiology and treatment, 2nd Edition, Springer-Verlag, 1994; pp: 49-62.
83. Bloem JL, Kroon H. Osseous lesions. *Radiol Clin Am* 1993; 31:261-274.
84. Adler CP. Bone diseases, Springer-Verlag, 2000 ; pp: 270-274.

85. Lucas DR, Unni KK, McLeod RA. Osteblastoma: clinicopathologic study of 306 cases. *Hum Pathol.* 1994;25:117-34.
86. Picci p, Campanacci M, Mirra JM. Osteoid osteoma. Differential clinicopathologic diagnosis In: Clinical, radiologic and pathologic correlations. Lea and Febiger, Philadelphia, 1989:411-414.
87. Μέγας Δ. Παναγιώτης. Όγκοι μυοσκελετικού συστήματος. Εκδόσεις Γράμμα ; 2002 σελ 65.
88. Codman EA. The classic: epiphyseal chondromatous giant cell tumors of the upper end of the humerus. *Clin Orthop Relat Res.* 2006; 450:12-6.
89. Jaffe HL, Lichtenstein L. Benign chondroblastoma of bone: a reinterpretation of the so-called calcifying or chondromatous giant cell tumor. *Am J Pathol.* 1942; 18:969-91.
90. Greenspan A, Jundt G, Remagen W. Differential diagnosis in orthopaedic oncology. Lippincot and Wilkings 2nd Edition, 2007; pp: 199-205.
91. Manaster BJ, Dister D, May D. Musculoskeletal Imaging. The requisites. Mosby Co 2nd Edition 2002; pp:34-35.
92. Schazowicz F. Tumors and tumor-like lesions of bone. Radiology and treatment, 2nd Edition, Springer-Verlag, 1994; pp: 173-200.
93. Adler CP. Bone diseases, Springer-Verlag, 2000 ; pp: 210-214.
94. Moser RP. Cartilaginous tumors of the skeleton. AFIP atlas of radiologic-pathologic correlations. Fasc.II.Hauley and Belfus, Philadelphia, 1985.
95. Bloem JC, Mudler JD. Chondroblastoma: a clinical and radiological study on ion cases. *Skeletal Radiol* 1985; 14:1-9.
96. Turcotte RE, Kurt AM, Sim FH, et al. Chondroblastoma. *Hum Pathol.* Sep 1993;24:944-949.
97. Papachristou DJ, Goodman MA, Cieply K, Hunt JL, Rao UN. Comparison of allelic losses in chondroblastoma and primary chondrosarcoma of bone and correlation with fluorescence in situ hybridization analysis. *Hum Pathol.* 2006; 37(7):890-8
98. Monda L, Wick. S-100 protein immunostaining in the differential diagnosis of chondroblastoma. *Hum Pathol* 1985; 16:287-293.
99. Weatherall PT, Maale GE, Mendelson DB, et al. Chondroblastoma: classic and confusing appearance at MR imaging. *Radiology* 1994; 190: 467-474.
100. Μέγας Δ. Παναγιώτης. Όγκοι μυοσκελετικού συστήματος. Εκδόσεις Γράμμα; 2002 σελ 72-73.
101. Rybak LD, Rosenthal DI, Wittig JC. Chondroblastoma: radiofrequency ablation--alternative to surgical resection in selected cases. *Radiology.* 2009; 251(2):599-604
102. Ramappa AJ, Lee FY, Tang P, et al. Chondroblastoma of bone. *J Bone Joint Surge Am.*2000; 82-A: 1140-5.
103. Erickson JK, Rosenthal DI, Zaleske DJ, Gebhardt MC, Cates JM. Primary treatment of chondroblastoma with percutaneous radio-frequency heat ablation: report of three cases. *Radiology* 2004; 221:463-8.
104. Tins B, Cassar-Pullicino V, McCall I, Cool P, Williams D, Mangham D. Radiofrequency ablation of chondroblastoma using a multi-tined expandable electrode system: initial results. *Eur Radiol.*2006; 16:804-10.

105. Petsas T, Megas P, Papathanassiou Z. Radiofrequency ablation of two femoral head chondroblastomas. *Eur J Radiol.* 2007; 63:63-7.
106. Christie-Large M, Evans N, Davies AM, and James SL. Radiofrequency ablation of chondroblastoma: procedure technique, clinical and MR imaging follow up of four cases. *Skeletal Radiol.* 2008; 37:1011-7.
107. Sivan M, Theologis TN, Athanasou NA, et al. Percutaneous radio-frequency ablation of chondroblastoma: an effective alternative. *Eur J Traumatol.* 2007;17:93-95.
108. Santiago FR, Garcia M, Montes JL, et al. Treatment of bone tumours by radiofrequency thermal ablation. *Curr Rev Musculosket Med* 2009; 2:43-50.
109. Rhim H, Goldberg SN, Dodd GD 3rd, Solbiati L, Lim HK, Tonolini M, Cho OK. Essential techniques for successful radio-frequency thermal ablation of malignant hepatic tumors. *Radiographics.* 2001 Oct; 21 Spec No: S17-35; discussion S36-9.
110. Organ LW. Electrophysiologic principles of radiofrequency lesion making. *Appl Neurophysiol.* 1976-1977; 39:69-76.
111. Tillotson CL, Rosenberg AE, Rosenthal DI. Controlled thermal injury of bone. Report of a percutaneous technique using radiofrequency electrode and generator. *Invest Radiol.* 1989 Nov;24(11):888-92.
112. J.S. Ogsbury, R.H. Simons and R.A. Lehman, Facet “denervation” in the treatment of low back syndrome. *Pain* 3 (1977), pp. 257–263.
113. McGahan JP, Browning PD, Brock JM, Tesluk H. Hepatic ablation using radiofrequency electrocautery. *Invest Radiol.* 1990; 25:267-70.
114. Rossi S, Fornari F, Pathies C, Buscarini L. Thermal lesions induced by 480 KHz localized current field in guinea pig and pig liver. *Tumori.* 1990 28; 76:54-7.
115. Dodd G.D. et al. Minimally invasive treatment of malignant hepatic tumors: At a threshold of a major breakthrough. *Radiographics* 2000; 20:9-27
116. Pinto CH, Taminiau AH, Vanderschueren GM, Hogendoorn PC, Bloem JL, Obermann WR. Technical considerations in CT-guided radiofrequency thermal ablation of osteoid osteoma: tricks of the trade. *AJR Am J Roentgenol.* 2002 ;179:1633-42.
117. Bhavin J, Nishigandha B. Percutaneous radiofrequency ablation for osteoid osteoma: How we do it. *Indian J Radiol Imaging* 2009; 19(1):36-42.
118. Efsthopoulos N, Sapkas G, Xypnitos FN, et al. Recurrent intra-articular osteoid osteoma of the hip after radiofrequency ablation: a case report and review of the literature. *Cases Journal* 2009;2:6439.
119. Hoffmann R, Jakobs TF, Kubisch CH, et al. Radiofrequency ablation of osteoid osteoma-5-year experience. *Eur J Radiol* 2010; 73(2):374-9.
120. Vanderschueren GM, Taminiau AHM, Obermann WR, et al. Osteoid Osteoma: Factors for increased risk of unsuccessful thermal coagulation. *Radiology* 2004; 233:757-762.

121. Donkol RH, Al-Nammi A, Moghazi K. Efficacy of radiofrequency ablation of osteoid osteoma in children. *Pediatr Radiol* 2008;38:180-185.
122. Dupuy DE, Hong R, Oliver B, et al. Radiofrequency ablation of spinal tumors: temperature distribution in the spinal canal. *AJR* 2000; 175(5):1263-1266.
123. Vanderschueren GM, Taminiau AHM, Obermann WR, et al. The healing pattern of osteoid osteomas on computed tomography and magnetic resonance imaging after thermo coagulation. *Skeletal Radiol* 2007; 36(9):813-821.
124. Rosenthal DI, Hornicek FJ, Wolfe MW, et al. Percutaneous radiofrequency ablation of osteoid osteoma compared with operative treatment. *JBJS Am* 1998;80(6):815-821.
125. Simon CJ, Dupuy DE. Percutaneous minimally invasive therapies in the treatment of bone tumors: thermal ablation. *Semin Musculoskelet Radiol* 2006;10(2):135-42.
126. Goetz MP, Callstrom MR, Charboneau JW, et al. Percutaneous image-guided radiofrequency ablation of painful metastases involving bone: a multicenter study. *J Clin Oncol* 2004;22(2):300-6.
127. Callstrom MR, Charboneau JW, Goetz MP, et al. Image-guided ablation of painful metastatic bone tumors: a new effective approach to a difficult problem. *Skeletal Radiol* 2006; 35:1-15.
128. Schaefer O, Lohrmann C, Herling M, et al. Combined radiofrequency thermal ablation and percutaneous cementoplasty treatment of a pathologic fracture. *J Vasc Interv Radiol* 2002;13:1047-50.

ΠΙΝΑΚΑΣ ΣΥΝΤΜΗΣΕΩΝ	
RFA	Radiofrequency Ablation
CT	Computed Tomography
MRI	Magnetic Resonance Imaging
Χιλ.- Εκατ.	Χιλιοστά-Εκατοστά
Gd	Gadolininium
ASIS	Anterior Superior Iliac Spine
PET	Positron Emission Tomography
18 FDG	18 Fluoro-Deoxy-Glucose
STIR	Short-tau Inversion Recovery
T1 FAT SAT	T1 Fat Saturation
Tc	Technetium
KHz	Kilo Hertz
ΣΣ	Σπονδυλική Στήλη
T1W-T2W	T1-T2 Weighted
Δδχ	Διαφοροδιάγνωση
MDCT	Multi-detector Computed Tomography
ΟΟ	Οστεοειδές Οστέωμα
SPECT	Single Photon Emission Computed Tomography
IV	Intravenous

