

ΟΣΤΙΚΟ ΟΙΔΗΜΑ

ΟΝΟΜΑΤΟΛΟΓΙΑ, ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ, ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ

Χ. Τσαγκάρης¹, Κ. Κοκκίνης², Δ. Πατούλιας¹, Δ. Γουλές¹

1. Ομάδα Νέων Ιατρών και Φοιτητών ΕΕΛΙΑ

2. Διευθυντής ΕΣΥ, Ακτινολογικό Τμήμα/Μονάδα MRI, Νοσοκομείο ΚΑΤ

Εισαγωγή

Η διερεύνηση των επώδυνων μυοσκελετικών παθήσεων με Μαγνητική Τομογραφία (MRI) αποκαλύπτει αρκετές φορές Οίδημα Μυελού των Οστών. Το Οίδημα του Μυελού των Οστών, γνωστό και ως Οστικό Οίδημα (ΟΣΟ) συχνότερα είναι **δευτεροπαθές** άμεσα σχετιζόμενο με υποκείμενες τραυματικές, φλεγμονώδεις, εκφυλιστικές, λοιμώδεις ή κακοήθεις καταστάσεις. Μπορεί όμως να είναι **πρωτοπαθής** βλάβη αγνώστου ή αβέβαιης αιτιολογίας (Πρωτοπαθές Οστικό Οίδημα). Το Πρωτοπαθές οίδημα είναι απρόβλεπτο κατά πόσο αντιπροσωπεύει μια πρόιμη αναστρέψιμη φάση ή αρχόμενο στάδιο οστεονέκρωσης με τελική κατάληξη την κατάρρευση του οστικού φλοιού και της άρθρωσης. (1-3) Τελευταία έχει καθιερωθεί στη διεθνή βιβλιογραφία ο όρος Bone marrow lesions ή Σύνδρομο οστικού μυελικού οιδήματος.

Το οστικό οίδημα αναγνωρίζεται στην MRI ως εστιακό ή διάχυτο μη φυσιολογικό ομοιογενές σήμα στον μυελό με ασαφή όρια, χαμηλής έντασης στις T1 ακολουθίες και υψηλής στις T2. Δυνητικά παρουσιάζει μικροδοκιδωτά κατάγματα, αιμορραγία και οίδημα του μυελού χωρίς διάσπαση του παρακείμενου φλοιού ή του υπερκείμενου αρθρικού χόνδρου. Αυτές οι αλλοιώσεις αναδεικνύονται μόνο στη MRI και όχι στις συμβατικές ακτινογραφίες ή την Υπολογιστική Τομογραφία (CT). (4)

Το ΟΣΟ προκαλείται από βλάβη του τοιχώματος του μικροαγγειακού δικτύου του μυελού. Η βλάβη αυτή οδηγεί αρχικά σε ισχαιμία που ακολουθείται από αντιδραστική υπεραϊμία και αγγειοδιαστολή. Καταλήγει σε οίδημα που αυξάνει την πίεση εντός του οστικού μυελού, προκαλώντας πόνο και καθιστώντας αναγκαία την θεραπευτική αποσυμπίεση. (5)

Στις βιοψίες μυελού διαπιστώνεται αύξηση στους δείκτες οστικού μεταβολισμού, όπως η ειδική αλκαλική φωσφατάση, οστεοκαλσίνη, N-τερματικό προπεπτίδιο προκολλαγόνου I και C-τελικό τελοπεπτίδιο. Ακόμα διαπιστώθηκε αυξημένη έκφραση παραγόντων αγγειογένεσης (VEGF, CYR61 και CTGF) που διαδραματίζουν ρόλο στις διεργασίες, καθώς είναι μεσολαβητές φλεγμονής (κυτταροκίνες). (5,6)

Κλινική Εικόνα Συνδρόμων Οστικού Οιδήματος

Το πρωτοπαθές οίδημα μυελού των οστών συνήθως εντοπίζεται στα κάτω άκρα και σπανιότερα στα άνω άκρα ή στην σπονδυλική στήλη (ΣΣ). Εκδηλώνεται με εντοπισμένο πόνο, συνήθως στο ισχίο, στο γόνατο, στον αστράγαλο ή στον άκρο πόδα. (1)

Αρκετές φορές ο ασθενής είναι ασυμπτωματικός και η διάγνωση προκύπτει ως τυχαίο απεικονιστικό εύρημα. Σε κλινικό επίπεδο ο πάσχων αναφέρει αιφνίδιο, μέτριο ή έντονο πόνο ή προοδευτικά αυξανόμενο, με δυσλειτουργία και ενδεχόμενα περιορισμό κινητικότητας της παρακείμενης άρθρωσης. Τα συμπτώματα επιδεινώνονται με τη φόρτιση ή την βάδιση ή σπανιότερα κατά τη

διάρκεια του ύπνου. Δεν αναφέρεται ιστορικό τραύματος ή συνοδού νοσήματος (Πίνακας 1). Μετά από λίγες εβδομάδες τα συμπτώματα μπορεί να επιδεινωθούν σε σημείο που η βάδιση και η ορθοστάτιση να είναι δυσχερής ή αδύνατη. (4,6)

Αξίζει να τονισθεί ότι ο πόνος είναι οστικής σκληροτομιακής προέλευσης και παραπλανητικής αντανάκλασης που δυσχεραίνει την εντόπιση της πρωτοπαθούς εστίας. Μπορεί να συνυπάρχει αντιδραστικός ύδραρθρος. (7) Στην ψηλάφηση συχνά διαπιστώνεται ευαισθησία ή χαρακτηριστικός οστικός πόνος στην πλήξη με το νευρολογικό σφυρί της προσβεβλημένης περιοχής που έχει μεγάλη διαγνωστική αξία. Μερικές φορές οι ασθενείς εμφανίζουν ανταλγική βάδιση ή αρνούνται να βαδίσουν. Το εύρος κίνησης της άρθρωσης επηρεάζεται ελάχιστα, αλλά παραμένει επώδυνο στις ακραίες θέσεις των κινήσεων. Δεν εμφανίζονται μυϊκή ατροφία, απώλεια τριχών ή σημεία αλγοδυστροφίας. Γενικά τα αντικειμενικά ευρήματα είναι δυσανάλογα πτωχά σε σχέση με τον πόνο και τη δυσλειτουργία.

Η φυσική ιστορία της νόσου είναι αυτή της σταδιακής εξέλιξης των συμπτωμάτων μετά από αρκετούς (3-18) μήνες. Η διάγνωση ολοκληρώνεται με την παρουσία των τυπικών MRI ευρημάτων. (1,8)

Ονοματολογία, Ταξινόμηση Συνδρόμων Οστικού οιδήματος

Ο όρος **οστικό οίδημα** είναι κατά κύριο λόγο απεικονιστικό εύρημα που χαρακτηρίζεται από χαμηλό σήμα στις T1 ακολουθίες και υψηλό στις T2, λόγω αυξημένης συσσώρευσης ύδατος στο μυελό, ανεξάρτητα της ύπαρξης ή μη κλινικής συμπτωματολογίας. Όπως προαναφέρθηκε οι οιδηματώδεις βλάβες του μυελού των οστών (Bone marrow lesions) ή άλλως αποκαλούμενα *Σύνδρομο Οστικού Οιδήματος* (ΣΟΟ) εμφανίζονται συχνότερα ως **δευτεροπαθή** απεικονιστικά ευρήματα πολλών τραυματικών, καταγματικών, φλεγμονωδών, εκφυλιστικών, μεταβολικών, αθλητικών κ.α. παθήσεων του μυοσκελετικού συστήματος, αλλά μπορεί να εμφανίζονται ως **πρωτοπαθές** ή **ιδιοπαθές** νόσημα χωρίς υποκείμενη νόσο. Μερικές φορές το οστικό οίδημα εξελίσσεται σε μια πολύ πιο σοβαρή μορφή ΣΟΟ την **οστεονέκρωση** η οποία αποδομεί την παρακείμενη άρθρωση. (2,6)

Υπάρχουν στη βιβλιογραφία ακόμη δύο αρκετά γνωστές και καθιερωμένες κλινικοαπεικονιστικές μορφές οστικού οιδήματος, η **παροδική μεταναστευτική οστεοπόρωση του ισχίου** και η **παροδική μεταναστευτική οστεοπόρωση της εγκυμοσύνης**, οι οποίες αναπτύσσονται αμέσως παρακάτω και πρέπει να ενταχθούν στο κλινικό φάσμα των Συνδρόμων Οστικού Οιδήματος. (2) Συχνότερα στη βιβλιογραφία αναφέρονται τα Σύνδρομα οστικού οιδήματος με τις προαναφερθείσες κλινικοαπεικονιστικές μορφές. Οι χρησιμοποιούμενες ονοματολογίες και ταξινομήσεις είναι αυθαίρετες και μη συγκλίνουσες λόγω ανεπαρκούς κατανόησης της αιτιοπαθογένειάς τους και του μικρού αριθμού περιπτώσεων στη διεθνή βιβλιογραφία. (4,9) Οι συγγραφείς του παρόντος άρθρου προτείνουν την παρακάτω απλουστευμένη ταξινόμηση (Εικόνα 2) με τις ακόλουθες αιτιολογημένες κλινικοαπεικονιστικές μορφές που θα διευκολύνει τη μελέτη και την κλινική κατανόησή τους καθώς και την ορθότερη επικοινωνία των κλινικών ιατρών.

1. **Ιδιοπαθές ή Πρωτοπαθές οίδημα**, αγνώστου αιτιολογίας και χωρίς υποκείμενη ή συνοδό νόσο, καλής σχετικά πρόγνωσης βλ. Κλινική Εικόνα Συνδρόμων Οστικού Οιδήματος,
2. **Δευτεροπαθές οίδημα**, που συνοδεύει διάφορα νοσήματα όπως τραυματικά, εκφυλιστικά, φλεγμονώδη κ.α. (Πίνακας 1)

3. **Οστεονέκρωση**, όταν το οίδημα εξελίσσεται σε κατάρρευση του φλοιού και παραμόρφωση της άρθρωσης, έχει βαριά πρόγνωση και χρήζει χειρουργικής θεραπείας.
- 4α. **Παροδική (μεταναστευτική) οστεοπόρωση**, μονήρης ή πολλαπλή. Συνήθως προσβάλλει το ισχίο, αλλά και το γόνατο κλπ με δυνατότητα εμφάνισης άλλης εστίας. Προσβάλλει άτομα 30-70 ετών, χωρίς εμφανή αιτιολογία αλλά με προδιαθεσικούς παράγοντες κινδύνου.
- 4β. **Παροδική (μεταναστευτική) οστεοπόρωση εγκυμοσύνης**. Προσβάλλει νεαρές εγκύους στο τελευταίο τρίμηνο της εγκυμοσύνης και στη γαλουχία.

Η τετάρτη κατηγορία (4α,4β) αποτελείται από δυο αναγνωρισμένες κλινικές οντότητες που ουσιαστικά αποτελούν υποκατηγορίες της πρώτης .

Όπως προαναφέρθηκε, οι περισσότεροι συγγραφείς θεωρούν ότι οι παραπάνω οντότητες είναι μέρος ενός νοσολογικού φάσματος στο οποίο περιλαμβάνονται όλες μαζί με το όνομα σύνδρομο οστικού οιδήματος ή αλλοιώσεων μυελού των οστών (Bone Marrow Lesions) προτείνοντας αυτόν τον εναλλακτικό όρο. (4,5)

Ο Solomon τόνισε ότι είναι σημαντικό να αναγνωριστεί η διαφορά μεταξύ του οιδήματος μυελού χωρίς οστεονέκρωση ή με οστεονέκρωση. Το πρώτο είναι μια αγγειακή, συνήθως αυτοπεριοριζόμενη διαταραχή, ενώ η τελευταία είναι αναμφισβήτητα μια ισχαιμική αποφρακτική διαταραχή η οποία θα οδηγήσει στην κατάρρευση του οστού και στην αρθρική παραμόρφωση. (10)

Το **δευτεροπαθές ΟΣΟ** συνοδεύει εμφανώς διάφορες τραυματικές και παθολογικές καταστάσεις (Πίνακας 1) και συνδέεται παθογενετικά με αυτές. Ωστόσο, ορισμένες φορές (π.χ. στο κάταγμα κόπωσης) είναι δύσκολο να απαντηθεί η ακριβής αυτή παθογενετική συσχέτιση, αν δηλαδή το κάταγμα είναι αποτέλεσμα του οιδήματος ή το αντίθετο.

Πίνακας 1. ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ ΔΕΥΤΕΡΟΠΑΘΟΥΣ ΟΣΤΙΚΟΥ ΟΙΔΗΜΑΤΟΣ (ΟΣΟ)

(1) Κακώσεις

Κάταγμα (τραυματικό, οστεοπορωτικό)
 Οστικοί Μώλωπες
 Μηχανικής αιτιολογίας (Τενοντίτιδες/από πελματιαία απονευρωσίτιδα, τενοντίτιδα / ενθεσίτιδα)
 Οστεοχονδρικοί τραυματισμοί (οστεοχονδρίτιδες)

(2) Εκφυλιστικές αλλοιώσεις

Οστεοαρθρίτιδα (ισχίου, γόνατος, κ.α.)
 Εκφυλιστικές MODIC αλλοιώσεις σπονδυλικής στήλης

(3) Φλεγμονώδεις νόσοι

Φλεγμονώδεις αρθροπάθειες και ενθεσίτιδα (ρευματοειδής αρθρίτιδα (RA), αγκυλοποιητική σπονδυλίτιδα, ψωρίαση)
 Συστηματική χρόνια φλεγμονή με ίνωση

(4) Ισχαιμικές αλλοιώσεις

Άσηπτη νέκρωση (AVN)
 Σύνθετο σύνδρομο περιφερικού πόνου (ατροφία του οστού, σ. Sudeck)
 Δρεπανοκυτταρική αναιμία

(5) Λοιμώδεις αλλοιώσεις

Οστεομυελίτιδα
 Σηψαιμία (οστικές νόσοι)

(6) Μεταβολικές / ενδοκρινικές αλλοιώσεις

Διαβητικό πόδι, Νόσος Charcot
Αρθρίτιδα από εναπόθεση υδροξυαπατίτη (HADD)
Ουρική Αρθρίτιδα

(7) Ιατρογενούς αιτιολογίας

Χειρουργική επέμβαση
Ακτινοθεραπεία
Ανοσοκαταστολή (κορτικοστεροειδή, κυτταροστατικά)

(8) Νεοπλάσματα Οστών

Καλοήγη, Κακοήγη

Διακριτά χαρακτηριστικά

Οι MRI εικόνες του οστικού οιδήματος είναι χαρακτηριστικές, αλλά όχι παθογνωμονικές. Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι το σύνδρομο πρωτοπαθούς βλάβης του οστικού μυελού θα πρέπει να διαγνωσθεί μόνο όταν αποκλείονται άλλες αιτίες με παρόμοια κλινικά και ακτινολογικά ευρήματα π.χ. αρθρίτιδα, κακοήθεια, αλγοδυστροφία, μικροτραυματισμοί.

Ο πόνος προκαλείται πιθανώς από αυξημένη ενδοοστική πίεση, με ερεθισμό των αλγοϋποδοχέων ή από φλεβική συμφόρηση, από κατάγματα μικροδοκίδων, από ερεθισμό του περιοστέου και των περιαρθρικών ιστών. (11,12)

Η παροδική μεταναστευτική οστεοπόρωση της εγκυμοσύνης (οίδημα) μπορεί να συνοδεύεται από σπονδυλικά κατάγματα της ΘΟΜΣΣ. (13)

Νοσολογικές Οντότητες

Παροδική οστεοπόρωση Ισχίου

Είναι μια ιδιοπαθής νόσος (Πρωτοπαθές οστικό οίδημα). Λέγεται και **παροδική οστεοπόρωση του ισχίου** (ΠΟΙ) γιατί προσβάλλεται συχνότερα το ισχίο. Πρόκειται για πάθηση κατά την οποία μειώνεται η οστική πυκνότητα τοπικά. Στη φάση αυτή, το οστό αδυνατίζει μηχανικά, γίνεται πιο εύθραυστο και αυξάνεται η πιθανότητα κατάγματος. Εμφανίζεται συχνότερα στην άρθρωση του ισχίου, μπορεί όμως να προσβάλει και άλλες αρθρώσεις όπως το γόνατο, την ποδοκνημική ή τις αρθρώσεις του άκρου ποδός. Συνηθέστερα εμφανίζεται σε νέους και μέσης ηλικίας άνδρες (30-68 ετών). Μπορεί να προσβάλει και τα δύο ισχία ταυτόχρονα ή ετερόχρονα. Είναι επίσης συχνή σε εγκυμονούσες γυναίκες και αποτελεί ιδιαίτερη υποκατηγορία του πρωτοπαθούς οιδήματος, η οποία περιγράφεται αμέσως παρακάτω. (8,14)

Τα **αίτια** της ΠΟΙ παραμένουν άγνωστα. Διάφορες θεωρίες έχουν κατά διαστήματα αναπτυχθεί, χωρίς όμως καμία να έχει αποδεικτική αξία. Ενοχοποιούνται χωρίς σαφείς αποδείξεις οι διαταραχές σε μικρά αιμοφόρα αγγεία γύρω από την κεφαλή του μηριαίου, τα ορμονικά και τα μηχανικά αίτια που επιδρούν στο οστό. (6)

Η **κλινική συμπτωματολογία** της πάθησης περιλαμβάνει: Ξαφνική εμφάνιση πόνου, χωρίς ιστορικό τραυματισμού, στη βουβωνική περιοχή, στην έσω και πρόσθια επιφάνεια του μηρού με αντανάκλαση οπισθοπλάγια, και χωλότητα κατά τη βάδιση. Ο πόνος αυξάνει με τη φόρτιση και μειώνεται με την ανάπαυση. Ελαφρύς και επώδυνος περιορισμός του εύρους κίνησης είναι συχνός.

Συνήθως ο πόνος επιδεινώνεται με την πάροδο του χρόνου και με δυνητική χειροτέρευση στον ύπνο. Συχνά προκαλεί περιορισμό της καθημερινής δραστηριότητας του ασθενούς. Η ακτινογραφία

είναι φυσιολογική και η MRI αποκαλύπτει τα τυπικά διαγνωστικά ευρήματα της νόσου. Η ταυτόχρονη ή ετερόχρονη προσβολή του άλλου ισχίου δεν είναι σπάνια. Το νόσημα είναι κατά κανόνα αυτοϊάσιμο αλλά είναι απρόβλεπτη η εξέλιξη του σε οστεονέκρωση. (1,12)

Οστεονέκρωση

Είναι μια μορφή συνδρόμου οστικού οιδήματος βαριάς πρόγνωσης που οδηγεί σε κατάρρευση και καταστροφή της άρθρωσης. Γι' αυτό η διαφοροποίηση μεταξύ οστεονέκρωσης και παροδικού οστικού οιδήματος είναι αναγκαία αλλά όχι πάντοτε εφικτή. Τα κριτήρια MRI για τη διάγνωση της οστεονέκρωσης δεν είναι πολύ ακριβή και αφήνουν περιθώρια για εσφαλμένη ταξινόμηση. (4,15) Αρκετές μελέτες έχουν θεωρήσει το οστικό οίδημα του γόνατος και του ισχίου ως προοίμιο για την μεταγενέστερη ανάπτυξη της οστεονέκρωσης, αλλά τα κλινικά δεδομένα αποκλίνουν. Έχει αποδειχθεί ότι το οστικό οίδημα συσχετίζεται με τον νέκρωση της κεφαλής του μηριαίου οστού, αλλά μια άλλη μελέτη που εξέτασε δείγματα πυρήνα μυελού του οστού στην αυτόματη οστεονέκρωση των ασθενών (SONK) δεν έδειξε κανένα σημάδι νεκρωτικού ιστού, καθώς όλα τα δείγματα περιείχαν βιώσιμα οστεοκύτταρα και οστεοβλάστες. (16,17)

Όπως αναφέρθηκε η διάκριση μεταξύ οιδήματος του μυελού των οστών και οστεονέκρωσης είναι σημαντική, καθώς η οστεονέκρωση συχνά απαιτεί χειρουργική επέμβαση, ενώ το σύνδρομο πρωτοπαθούς οστικού οιδήματος αντιμετωπίζεται καλύτερα συντηρητικά. (18)

Οι παράγοντες κινδύνου δεν είναι καλά μελετημένοι. Ενοχοποιούνται το αλκοόλ, ο υπερθυρεοειδισμός, η κορτιζόνη, οι θειαζολιδινεδιόνες (αντιδιαβητικά φάρμακα), οι αναστολείς επαναπρόσληψης σεροτονίνης, ΜΣΑΦ και αναστολείς πρωτεάσης HIV. Επομένως αυτοί οι παράγοντες πρέπει να αποφεύγονται σε ασθενείς με πρωτογενή σύνδρομο οιδήματος μυελού των οστών. (11)

Παροδική οστεοπόρωση της εγκυμοσύνης (ΠΟΕ)

Η παροδική οστεοπόρωση σχετιζόμενη με την εγκυμοσύνη και τη γαλουχία συνήθως εκδηλώνεται κατά την πρώτη κύηση. Είναι παροδική και δεν επανεμφανίζεται στις επόμενες εγκυμοσύνες. Εκδηλώνεται συνήθως στο τελευταίο τρίμηνο της κύησης ή αμέσως μετά τον τοκετό κατά την άμεση περίοδο της λοχείας. (19) Περιγράφηκε για πρώτη φορά ως κλινικό σύνδρομο από τους Nordin και Roper το 1955. (20) Πρόκειται για μια σχετικά σπάνια νοσολογική οντότητα. Η επίπτωση της εκτιμάται στις 0.4 περιπτώσεις ανά 100.000 γυναίκες, χωρίς να λαμβάνεται υπόψη ο μεγάλος αριθμός των αδιάγνωστων περιπτώσεων. (21)

Ο αιτιοπαθογενετικός μηχανισμός παραμένει άγνωστος. Παρόλα αυτά ενοχοποιούνται ως προδιαθεσικοί παράγοντες η κληρονομικότητα, η αύξηση του σωματικού βάρους και του ποσοστού λίπους της εγκυμονούσας, η ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου, το κάπνισμα και η φυσική αδράνεια των εγκύων. Η διάγνωση της ΠΟΕ παρουσιάζει δυσκολίες οι οποίες απορρέουν από τη νεαρή ηλικία των ασθενών, την επικάλυψη της ήπιας συμπτωματολογίας της νόσου από τους φυσιολογικούς πόνους της κύησης, την κατάθλιψη της λοχείας και τα ενδεχόμενα σπονδυλικά κατάγματα της εγκυμοσύνης. (9,22)

Το χαρακτηριστικό κλινικό γνώρισμα είναι ο πόνος στο ισχίο και την έσω επιφάνεια του μηρού με επίταση στη βάδιση και την ορθοστασία. Σε περίπτωση σπονδυλικών καταγμάτων (σπονδυλική μορφή της νόσου), ο πόνος εντοπίζεται στη χαμηλότερη θωρακική ή/ και οσφυϊκή περιοχή. (13) Προβλήματα υπάρχουν και στη μέτρηση της οστικής μάζας. Η έκθεση του εμβρύου στην

ακτινοβολία του μηχανήματος αποτελεί αντένδειξη για την μέτρηση. Το σωματικό βάρος, όσο και η σύσταση των μαλακών μορίων δυσχεραίνουν την αξιολόγησή της οστικής πυκνότητας στις έγκυες γυναίκες παρά την εφαρμογή σύγχρονων τεχνικών. (9,23)

Διαγνωστική μέθοδος εκλογής είναι η μαγνητική τομογραφία. Χαρακτηριστικά ευρήματα είναι η χαμηλή ένταση του σήματος στην T1 ακολουθία, η υψηλή ένταση του σήματος στην T2 ακολουθία. Σε περίπτωση κατάγματος απεικονίζεται στην περιοχή του οιδήματος λεπτή γραμμή χαμηλού σήματος και στην περιβάλλουσα περιοχή χαμηλό σήμα στην T1 και υψηλό σήμα στην T2 ακολουθία (οίδημα). (24)

Απεικονιστικά ευρήματα του οστικού οιδήματος

Το οστικό οίδημα μπορεί να οφείλεται είτε σε διαρροή από βλάβη στο τριχοειδικό τοίχωμα λόγω τραύματος, όγκου κ.α., από αυξημένη ενδαγγειακή πίεση, από αυξημένη ροή αίματος προς τον μυελό, ή από μειωμένη φλεβική αποχέτευση του μυελού. (5)

Διάφορες απεικονιστικές μέθοδοι χρησιμοποιούνται στις παθήσεις του μυοσκελετικού όπως οι απλές ακτινογραφίες, η αξονική τομογραφία, το υπερηχογράφημα, το σπινθηρογράφημα, και η μαγνητική τομογραφία (MRI). Στην MRI το οστικό οίδημα ανιχνεύεται με υψηλή ευαισθησία. (25,26)

Είναι η μοναδική μέθοδος που χρησιμοποιεί την παρουσία πρωτονίων ώστε να δημιουργήσει εικόνες. Τα πρωτόνια αυτά ευρίσκονται συνήθως σε μόρια νερού και η παρουσία παθολογικού σήματος στην μαγνητική τομογραφία στο οστικό οίδημα οφείλεται στην συγκέντρωση πρωτονίων/νερού στον οστικό μυελό. (27)

Το φυσιολογικό μαγνητικό σήμα του οστικού μυελού είναι παρόμοιο του υποδορίου λίπους, υψηλό στις ακολουθίες T1 προσανατολισμού και ενδιάμεσης προς χαμηλής έντασης στις ακολουθίες T2 προσανατολισμού με καταστολή του λίπους. (28,29)

Αντίθετα, στο οστικό οίδημα λόγω της αυξημένης περιεκτικότητας νερού στον οστικό μυελό, απεικονίζεται με χαμηλής ή ενδιάμεσης έντασης μαγνητικό σήμα στις ακολουθίες T1 προσανατολισμού (υψηλότερο των μυών ή των μεσοσπονδυλίων δίσκων) και με υψηλό μαγνητικό σήμα στις ακολουθίες T2 προσανατολισμού περιλαμβανομένης της ακολουθίας STIR. (12)

Στις ακολουθίες μετά την ενδοφλέβιο χορήγηση σκιαγραφικού το οστικό οίδημα παρουσιάζει ενίσχυση σήματος (αυξημένη πρόσληψη) σε αντίθεση με το φυσιολογικό οστικό μυελό, ο οποίος δεν προσλαμβάνει. Άλλα χαρακτηριστικά του οστικού οιδήματος είναι η σχετική ομοιογένεια του παθολογικού σήματος και τα ασαφή του όρια στην μετάπτωσή του στο φυσιολογικό οστικό μυελό. Μετά από την ενδοφλέβια χορήγηση σκιαγραφικού μέσου, δεν ελέγχεται παθολογικός εμπλουτισμός του οστικού μυελού. (12,24)

Η μαγνητική τομογραφία μπορεί ακόμη να αναδείξει μια ακανόνιστη ζώνη - γραμμή χαμηλού μαγνητικού σήματος σε όλες τις ακολουθίες που δυνητικά σχετίζεται με κάταγμα κοπώσεως. Είναι αμφιλεγόμενο το κατά πόσον το οστικό οίδημα οφείλεται στο κάταγμα κοπώσεως ή το κάταγμα είναι συνέπεια του οστικού οιδήματος. (28)

Όταν είναι ασαφής η φύση της παθολογίας στην μαγνητική τομογραφία, μπορούν να χρησιμοποιηθούν και άλλες απεικονιστικές μέθοδοι, όπως η απλή ακτινογραφία, η αξονική τομογραφία και το σπινθηρογράφημα. Οι απλές ακτινογραφίες μπορούν να συμπληρώσουν την

μαγνητική τομογραφία και μπορούν να βοηθήσουν ώστε να αποκλειστούν άλλες παθολογικές καταστάσεις που προκαλούν οστικό οίδημα. (28,30)

Τοπική ελαττωμένη οστική πυκνότητα (τοπική οστεοπόρωση) στις απλές ακτινογραφίες αποτελεί καθυστερημένο σημείο των συνδρόμων οστικού οιδήματος και μπορεί να παραμένει ένα χρονικό διάστημα και μετά την ύφεση των συμπτωμάτων. Η αξονική τομογραφία δεν μπορεί να αναδείξει το οστικό οίδημα αλλά μπορεί να είναι χρήσιμη ώστε να αποκλειστούν οστικές βλάβες που συνοδεύονται από οστικό οίδημα, όπως το οστεοειδές οστέωμα. (23,31)

Το σπινθηρογράφημα έχει περιορισμένο ρόλο εάν υπάρχει διαθεσιμότητα μαγνητικής τομογραφίας. Έχει όμως το πλεονέκτημα ότι μπορεί να αξιολογήσει τόσο την πάσχουσα περιοχή όσο και τον υπόλοιπο σκελετό σε ορισμένους ασθενείς για να αποκλειστεί ένα μεταστατικό νεόπλασμα. (32)

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

1. McQueen FM, Ostendorf B. What is MRI bone oedema in rheumatoid arthritis and why does it matter?. *Arthritis Res Ther.* 2006;8(6):222. doi:10.1186/ar2075
2. Froberg PK, Braunstein EM, Buckwalter KA. Osteonecrosis, transient osteoporosis, and transient bone marrow edema: Current concepts. *Radiol Clin North Am.* 1996;8:273–91.
3. Punwar S, Hall-Craggs M, Haddad FS. Bone bruises: Definition, classification and significance. *British Journal of Hospital Medicine.* MA Healthcare Ltd; 2007;68(3):148-51
4. Eriksen EF. Treatment of bone marrow lesions (bone marrow edema). *Bonekey Rep.* 2015;4:755.
5. Thiryayi WA, Thiryayi SA, Freemont AJ. Histopathological perspective on bone marrow oedema, reactive bone change and haemorrhage. *Eur J Radiol.* 2008;67(1):62–7. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18337044>
6. Starr AM, Wessely MA, Albastaki U, Pierre-Jerome C, Kettner NW. Bone marrow edema: Pathophysiology, differential diagnosis, and imaging. *Acta Radiologica.* 2008;48:771–86.
7. Γουλές Δ. Τετραλογία του Πόνου. Στο: *Οσφυαλγία Δισκοπάθεια - Μηχανική και Μοριακή Βάση.* Αθήνα, Καύκας, 2001.
8. Guardiano SA, Katz J, Schwartz AM, Brindle K, Curiel R. Fracture complicating the bone marrow edema syndrome. *J Clin Rheumatol.* 2004;10(5):269–74. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17043527>
9. Κοκτζίδη Σ, Τσιαμαντά Χ, Θανασάς ΙΚ. Οστεοπόρωση στο Τελευταίο Τρίμηνο της Κύησης. *Περιγραφή Περίπτωσης.* *Αρχαϊκή Ιατρική.* 2019;38:75-81
10. Solomon L. Bone-marrow oedema syndrome. *J Bone Joint Surg Br.* 1993;75(2):175–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8444931>
11. Radke S, Kenn W, Eulert J. Transient bone marrow edema syndrome progressing to avascular necrosis of the hip - A case report and review of the literature. *Clin Rheumatol.*

2004;23(1):83–8.

12. Schett G. Bone marrow edema, *Ann N Y Acad Sci.* 2009; 1154:35–40. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/19250229>
13. Ofluoglu O, Ofluoglu D. A case report: Pregnancy-induced severe osteoporosis with eight vertebral fractures. *Rheumatol Int.* 2008;29(2):197–201. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18633621>
14. Korompilias A V., Karantanas AH, Lykissas MG, Beris AE. Bone marrow edema syndrome. *Skel Radiol.* 2009;38:425–36.
15. Kubo T, Yamamoto T, Inoue S, Horii M, Ueshima K, Iwamoto Y, et al. Histological findings of bone marrow edema pattern on MRI in osteonecrosis of the femoral head. *J Orthop Sci.* 2000;5(5):520–3.
16. Ito H, Matsuno T, Minami A. Relationship between bone marrow edema and development of symptoms in patients with osteonecrosis of the femoral head. *Am J Roentgenol.* 2006;186(6):1761–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16714671>
17. Berger CE, Kröner AH, Kristen KH, Grabmeier GF, Kluger R, Minai-Pour MB, et al. Transient Bone Marrow Edema Syndrome of the Knee: Clinical and Magnetic Resonance Imaging Results at 5 Years After Core Decompression. *Arthrosc - J Arthrosc Relat Surg.* 2006;22(8):866–71. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16904585>
18. Kim JS, Park HS, Oh SS. An analysis of the characteristics of sports activities and injury experiences of leisure sports participants. *J Exerc Rehabil.* 2018;14(3):407–12.
19. Kyvernitakis I, Reuter TC, Hellmeyer L, Hars O, Hadji P. Subsequent fracture risk of women with pregnancy and lactation-associated osteoporosis after a median of 6 years of follow-up. *Osteoporos Int.* 2018;29(1):135–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28965212>
20. Nordin BE, Roper A. Post-pregnancy osteoporosis; a syndrome? *Lancet.* 1955;268(6861):431–4. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/1323440921>.
21. Hellmeyer L, Kühnert M, Ziller V, Schmidt S, Hadji P. The use of i. v. bisphosphonate in pregnancy-associated osteoporosis - Case study. *Exp Clin Endocrinol Diabetes.* 2007;115(2):139–42. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/17318776>
22. Cano-Marquina A, Tarín JJ, García-Pérez MÁ, Cano A. Transient regional osteoporosis, *Maturitas.* 2014;77 :324–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/24582491>
23. Sievänen H. A physical model for dual-energy X-ray absorptiometry-derived bone mineral density. *Invest Radiol.* 2000;35(5):325–30.
24. Asadipooya K, Graves L, Greene LW. Transient osteoporosis of the hip: review of the

literature. *Osteoporosis Int.* 2017;28:1805–16.

25. Klontzas ME, Vassalou EE, Zibis AH, Bintoudi AS, Karantanas AH. MR imaging of transient osteoporosis of the hip: An update on 155 hip joints. *Eur J Radiol.* 2015;84(3):431–6. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/25533717>
26. Kasahara K, Kita N, Kawasaki T, Morisaki S, Yomo H, Murakami T. Bilateral femoral neck fractures resulting from pregnancy-associated osteoporosis showed bone marrow edema on magnetic resonance imaging. *J Obstet Gynaecol Res.* 2017;43(6):1067–70. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/28422356>
27. Kijowski R, Stanton P, Fine J, De Smet A. Subchondral bone marrow edema in patients with degeneration of the articular cartilage of the knee joint. *Radiology.* 2006;238(3):943–9. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/16424243>
28. Roemer FW, Guermazi A, Lynch JA, Peterfy CG, Nevitt MC, Webb N, et al. Short tau inversion recovery and proton density-weighted fat suppressed sequences for the evaluation of osteoarthritis of the knee with a 1.0 T dedicated extremity MRI: Development of a time-efficient sequence protocol. *Eur Radiol.* 2005;15(5):978–87. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/15633060>
29. Arndt WF, Truax AL, Barnett FM, Simmons GE, Brown DC. MR diagnosis of bone contusions of the knee: Comparison of coronal T2-weighted fast spin-echo with fat saturation and fast spin-echo STIR images with conventional STIR images. *Am J Roentgenol.* 1996;166(1):119–24. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/8571859>
30. Roemer FW, Guermazi A, Javaid MK, Lynch JA, Niu J, Zhang Y, et al. Change in MRI-detected subchondral bone marrow lesions is associated with cartilage loss: The MOST Study. A longitudinal multicentre study of knee osteoarthritis. *Ann Rheum Dis.* 2009;68(9):1461–5. Available from: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pubmed/18829615>
31. Martig S, Boisclair J, Konar M, Spreng D, Lang J. MRI characteristics and histology of bone marrow lesions in dogs with experimentally induced osteoarthritis. *Vet Radiol Ultrasound.* 2007;48(2):105–12.
32. Albert HB, Lambert P, Rollason J, et al. Does nuclear tissue infected with bacteria following disc herniations lead to Modic changes in the adjacent vertebrae? *Eur Spine J.* 2013;22(4):690–6. Available from: <http://www.embase.com/search/results?subaction=viewrecord&from=export&id=L52437108>