



ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Μεταπτυχιακή Διπλωματική Εργασία

**«Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ ΚΑΙ ΤΗΣ
ΥΠΕΡΗΧΟΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ ΣΤΗΝ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΤΩΝ ΠΑΘΗΣΕΩΝ ΤΟΥ
ΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΠΕΤΑΛΟΥ ΤΟΥ ΩΜΟΥ»**

**«THE ROLE OF MAGNETIC RESONANCE IMAGING AND ULTRASOUND
IN THE EVALUATION OF ROTATOR CUFF DISORDERS OF THE
SHOULDER»**

υπό

ΤΖΙΚΟΠΟΥΛΟΥ ΣΟΦΙΑ

Υπεβλήθη για την εκπλήρωση μέρους των

απαιτήσεων για την απόκτηση του

Διπλώματος Μεταπτυχιακών Σπουδών

«Φυσικές Αρχές Βιοϊατρικής Απεικόνισης και Ακτινοπροστασία»

Τριμελής Εξεταστική Επιτροπή

Βλυχού Μαριάννα, Καθηγήτρια ΤΙ ΠΘ

Βάσιου Αικατερίνη, Καθηγήτρια ΤΙ ΠΘ

Τσούγκος Ιωάννης, Καθηγητής ΤΙ ΠΘ

Λάρισα, 2024

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Στον διευθυντή του Π.Μ.Σ. κο Τσούγκο Ιωάννη, Καθηγητή Ιατρικής Φυσικής ΤΙ ΠΘ, τόσο για τις γνώσεις που μου προσέφερε, όσο και για την έμπνευση που μου έδωσε να συνεχίσω την αναζήτηση της γνώσης στην υπόλοιπη πορεία μου.

Στην επιβλέπουσα μου, κα Βλυχού Μαριάννα, Καθηγήτρια Ακτινοδιαγνωστικής ΤΙ ΠΘ και στους υπόλοιπους καθηγητές του Π.Μ.Σ. για την καθοδήγησή τους και την πολύτιμη βοήθειά τους.

Στους γονείς μου, δίχως την αγάπη και την στήριξη των οποίων δεν θα έφτανα ποτέ στο σημείο που είμαι σήμερα.

Στην φίλη μου, κα Καρπέτη Κωνσταντίνα, υποψήφια Διδάκτωρ Αρχαιολογίας του Πανεπιστημίου της Μεσσήνης, για την συνεχόμενη ενθάρρυνσή της.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΛΗΨΗ.....	4
ABSTRACT.....	6
ΣΚΟΠΟΣ.....	7
ΕΙΣΑΓΩΓΗ:.....	7
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΧΡΗΣΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΩΜΟΥ.....	7
ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΤΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΩΜΟΥ.....	8
ΡΗΞΕΙΣ ΠΛΗΡΟΥΣ ΚΑΙ ΜΕΡΙΚΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΠΕΤΑΛΟΥ.....	11
ΘΥΛΑΚΙΤΙΔΑ.....	14
ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ ΩΜΟΥ.....	16
ΤΕΝΟΝΤΟΠΑΘΕΙΑ & ΑΣΒΕΣΤΟΠΟΙΟΣ ΤΕΝΟΝΤΙΤΙΔΑ.....	18
ΛΙΠΩΔΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗ ΚΑΙ ΜΥΙΚΗ ΑΤΡΟΦΙΑ.....	21
ΑΛΛΕΣ ΕΠΩΔΥΝΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΩΜΟΥ.....	23
ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ.....	23
ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ ΤΗΣ ΜΑΚΡΑΣ ΚΕΦΑΛΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΕΦΑΛΟΥ. 24	
ΣΥΜΦΥΤΙΚΗ ΘΥΛΑΚΙΤΙΔΑ - ΠΑΓΩΜΕΝΟΣ ΩΜΟΣ.....	25
ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΩΜΟΣ.....	27
ΣΥΖΗΤΗΣΗ.....	27
ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ.....	31
ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:.....	33

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Ο επώδυνος ώμος είναι ένα κοινό πρόβλημα υγείας που επηρεάζει άτομα διαφόρων ηλικιών και τρόπων ζωής, δημιουργώντας την αυξανόμενη ανάγκη για απεικονιστικές εξετάσεις της άρθρωσης του ώμου. Η μαγνητική τομογραφία έχει καθιερωθεί ως το χρυσό πρότυπο για την ανίχνευση παθολογιών του στροφικού πετάλου. Ωστόσο, πολυάριθμες μελέτες τα τελευταία χρόνια έχουν δείξει ότι ο υπέρηχος είναι επίσης ένα αξιόπιστο, φθινό και προσιτό εργαλείο για την αξιολόγηση του ώμου. Η παρούσα διπλωματική διατριβή στοχεύει να μελετήσει εάν ο υπέρηχος επιτυγχάνει διαγνωστικά αποτελέσματα συγκρίσιμα με αυτά της μαγνητικής τομογραφίας.

Τα βασικά ευρήματα που προκύπτουν είναι τα εξής: αρχικά, ο υπέρηχος έχει από καιρό αναγνωριστεί ως ένα αξιόπιστο εργαλείο για την αξιολόγηση των ρήξεων πλήρους πάχους του στροφικού πετάλου. Πρόσφατες μελέτες επεκτείνουν την αξιοπιστία του υπέρηχου και σε ρήξεις μερικού πάχους. Επιπλέον, ο υπέρηχος παρουσιάζει υψηλό ποσοστό ανίχνευσης για καταστάσεις όπως η θυλακίτιδα, η τενοντίτιδα και η ασβεστοποιός τενοντίτιδα, με απόδοση συγκρίσιμη με αυτή της μαγνητικής τομογραφίας. Οι δυναμικές δυνατότητες του υπέρηχου τον καθιστούν ιδιαίτερα χρήσιμο για την αξιολόγηση της πρόσκρουσης, της συμφυτικής θυλακίτιδας και του εξαρθρήματος ή υπερξαρθρήματος της μακράς κεφαλής του τένοντα του δικεφάλου. Η απεικόνιση σε πραγματικό χρόνο βοηθά επίσης τη χρήση επεμβατικών, καθοδηγούμενων από υπέρηχους θεραπευτικών διαδικασιών.

Ενώ ο υπέρηχος μπορεί επίσης να αξιολογήσει τη μυϊκή ατροφία και τη λιπώδη διήθηση των μυών, η υπάρχουσα βιβλιογραφία παρουσιάζει αντικρουόμενα στοιχεία, υποδεικνύοντας την ανάγκη για περαιτέρω έρευνα. Όσον αφορά τις οστεοαρθρικές αλλοιώσεις, το υπερηχογράφημα παρέχει ασφαλείς εκτιμήσεις, αλλά δεν συνιστάται ως κύρια μέθοδος απεικόνισης. Ένα περαιτέρω σημαντικό πλεονέκτημα του υπέρηχου είναι η αποτελεσματικότητά του στην αξιολόγηση του μετεγχειρητικού ώμου, καθώς δεν επηρεάζεται από σφάλματα που σχετίζονται με μεταλλικές προθέσεις σε αντίθεση με την απεικόνιση μαγνητικής τομογραφίας.

Συμπερασματικά, τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι ο υπέρηχος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως εναλλακτική μέθοδος απεικόνισης για την αρχική διάγνωση και παρακολούθηση των παθήσεων του ώμου. Η μαγνητική τομογραφία έχει

συμπληρωματικό ρόλο και μπορεί να προορίζεται για αδιάγνωστες ή περίπλοκες περιπτώσεις που απαιτούν περαιτέρω διερεύνηση.

ABSTRACT

The painful shoulder is a common health issue that affects individuals of various ages and lifestyles, creating the increasing need for shoulder imaging. Traditionally, MRI has been the gold standard for detecting rotator cuff pathologies. However, numerous studies in recent years have demonstrated that ultrasound is also a reliable, affordable, and accessible tool for shoulder assessment. This dissertation aims to determine whether ultrasound fetches diagnostic results that are comparable to those of MRI.

The research reveals several key findings. Firstly, ultrasound has long been recognized as a reliable tool for assessing full-width rotator cuff tears. Recent studies extend this reliability to partial-width tears as well. Additionally, ultrasound exhibits a high detection rate for conditions such as bursitis, tendinitis, and calcific tendinitis, with performance comparable to that of MRI. The dynamic capabilities of ultrasound make it particularly useful for evaluating impingement, adhesive capsulitis, and long head of the biceps tendon luxation or subluxation. Real-time imaging also aids the use of interventional, ultrasound-guided therapeutic procedures.

While ultrasound can also assess muscular atrophy and fatty infiltration, the existing literature presents conflicting evidence, indicating the need for further research in this area. Regarding osteoarthritic erosions, ultrasound provides safe assessments but is not recommended as the primary imaging modality. One significant advantage of ultrasound is its effectiveness in evaluating the postoperative shoulder, as it does not suffer from metal-related artifacts that can complicate MRI results.

In conclusion, the findings suggest that ultrasound can be utilized as an alternative imaging modality for initial diagnosis and follow-up of shoulder conditions. MRI has a complementary role and should be reserved for cases where the diagnosis remains uncertain or for complex cases requiring detailed surgical planning.

ΣΚΟΠΟΣ

Σκοπός αυτής της διπλωματικής εργασίας είναι η βιβλιογραφική ανασκόπηση των ερευνών που έχουν διεξαχθεί τις τελευταίες δεκαετίες οι οποίες συγκρίνουν την αποτελεσματικότητα της χρήσης του υπερήχου ως απεικονιστικό μέσο για τις παθήσεις του στροφικού πετάλου του ώμου συγκριτικά με την μαγνητική τομογραφία. Επιπλέον, θα αξιολογηθεί η διαγνωστική του ικανότητα σε άλλα επώδυνα σύνδρομα του ώμου τα οποία αποτελούν δυνητικό αίτιο ή αποτέλεσμα των παθήσεων του στροφικού πετάλου.

ΕΙΣΑΓΩΓΗ:

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΧΡΗΣΗΣ ΥΠΕΡΗΧΩΝ ΚΑΙ ΜΑΓΝΗΤΙΚΗΣ ΤΟΜΟΓΡΑΦΙΑΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗ ΤΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΩΜΟΥ

Το υπερηχογράφημα, η μαγνητική τομογραφία και η μαγνητική αρθρογραφία έχουν σταδιακά αντικαταστήσει την κλασική αρθρογραφία, την κάποτε κυρίαρχη τεχνική για την ανίχνευση και την απεικόνιση των ρήξεων του στροφικού πετάλου, λόγω της επεμβατικής της φύσης και των σχετιζόμενων κινδύνων [69,70]. Ενώ η μαγνητική αρθρογραφία συχνά αναγνωρίζεται ως το χρυσό πρότυπο για την ανίχνευση ρήξεων του στροφικού πετάλου από αρκετούς μελετητές, τα οφέλη της πρέπει να σταθμίζονται έναντι της δυσφορίας του ασθενούς και της επεμβατικότητας της μεθόδου [12]. Η αξονική αρθρογραφία και οι ακτίνες Χ έχουν περιορισμένη αποτελεσματικότητα στη διάγνωση βλαβών των μαλακών ιστών.

Η χρήση του υπερήχου για την αξιολόγηση του ώμου χρονολογείται από τους Seltzer et al. [71], οι οποίοι πρωτοστάτησαν στη χρήση του με την ανίχνευση αρθρικού υγρού και ενδοαρθρικών σωμάτων. Στη συνέχεια, το υπερηχογράφημα αποδείχθηκε αποτελεσματικό για την αξιολόγηση των τενόντων του στροφικού πετάλου, χρησιμοποιώντας κεφαλή υψηλής συχνότητας (7-15 MHz) για βέλτιστη απεικόνιση.

Το 1986, οι Kneeland et al. [72] εισήγαγαν τη μαγνητική τομογραφία για την ανίχνευση ρήξεων του στροφικού πετάλου, αναγνωρίζοντας το υψηλότερο κόστος της

σε σύγκριση με το υπερηχογράφημα. Οι συγγραφείς ανέμεναν τη χρησιμότητά του σε περιπτώσεις όπου τα αποτελέσματα του υπερηχογραφήματος είναι ασαφή, σε περιβάλλοντα που δεν διαθέτουν εξειδίκευση στην υπερηχογραφία και όταν η ακριβής απεικόνιση του μεγέθους και της θέσης των ρήξεων είναι πρωταρχικής σημασίας. Έκτοτε, η μαγνητική τομογραφία έχει ενσωματωθεί ευρέως σε τμήματα δευτεροβάθμιας και τριτοβάθμιας υγειονομικής περίθαλψης.

ΒΑΣΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ ΤΗΣ ΑΡΘΡΩΣΗΣ ΤΟΥ ΩΜΟΥ

Η άρθρωση του ώμου, γνωστή για τη δομική και λειτουργική της πολυπλοκότητα, ξεχωρίζει ως μία από τις πιο ελεύθερα κινούμενες αρθρώσεις στο ανθρώπινο σώμα. Αυτή η αξιοσημείωτη ευελιξία αποδίδεται κυρίως στη γληνοβραχιόνια άρθρωση. Ωστόσο, το εντυπωσιακό εύρος κίνησης του ώμου έχει ως κόστος τη μειωμένη σταθερότητα της άρθρωσης, καθιστώντας την επιρρεπή τόσο σε εξάρθρωση όσο και σε τραυματισμό [1]. Λόγω της απουσίας γερών συνδέσμων, η γληνοβραχιόνια άρθρωση βασίζεται στους γύρω μύες για υποστήριξη, κατατάσσοντάς την ως μία μυοεξαρτώμενη διάρθρωση. [2]

Πρόκειται για μια σφαιρική άρθρωση η οποία περιλαμβάνει την κοίλη αρθρική επιφάνεια της ωμογλήνης που βρίσκεται στην εξωτερική γωνία της ωμοπλάτης και τη σφαιρική κεφαλή του βραχιονίου οστού. Παρά το γεγονός ότι η αρθρική επιφάνεια της ωμογλήνης είναι μικρότερη από την κεφαλή του βραχιονίου οστού, μεγεθύνεται από την παρουσία του ωμογλήνιου χείλους, ενός ινοχόνδρινου επιχείλιου χόνδρου [2].

Το βραχιόνιο οστό διαθέτει δύο ογκώματα, το μείζον και το έλασσον όγκωμα, στα οποία καταφύονται οι μύες του στροφικού πετάλου. Στο μείζον όγκωμα καταφύονται οι τένοντες του υπερακανθίου, του υπακανθίου και του ελάσσονος στρογγύλου μυός, ενώ στο έλασσον όγκωμα καταφύεται ο τένοντας του υποπλατίου [2].

Η σφαιρικού σχήματος κεφαλή του βραχιονίου αποκτά ωοειδές σχήμα εξαιτίας του υαλοειδούς χόνδρου που την επικαλύπτει. Ο υαλοειδής χόνδρος εκτείνεται από τον ανατομικό αυχένα προς τον χειρουργικό αυχένα και την αύλακα του δικεφάλου του

βραχιονίου. Ο αρθρικός υμένας του αρθρικού θυλάκου προσκολλάται στον επιχείλιο χόνδρο, σχηματίζοντας έναν θύλακα γύρω από τον τένοντα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου βραχιονίου μυός χρησιμεύοντας ως τενόντιο έλυτρο για τη δικεφαλική αύλακα. Ο ινώδης θύλακος στην άνω περιοχή του αρθρικού θυλάκου του βραχιονίου δρα ως γέφυρα συνδετικού ιστού πάνω από τη δικεφαλική αύλακα, μετατρέποντάς την σε οστεοϊνώδη κανάλι. Όταν το άνω άκρο κρέμεται ελεύθερα δημιουργείται το μασχالياίο κόλπωμα στην εσωτερική επιφάνεια της άρθρωσης. Το άνω μέρος της αρθρικής κάψας ενισχύεται εν μέρει από τον κορακιοβραχιόνιο σύνδεσμο και τους τρεις λιγότερο ισχυρούς γληνοβραχιόνιους συνδέσμους [2].

Οι γληνοβραχιόνιοι σύνδεσμοι, αποτελούμενοι από τον άνω, τον μέσο και τον κάτω σύνδεσμο, συνδέουν την ωμογλήνη με το βραχιόνιο οστό. Οι σύνδεσμοι αυτοί παίζουν καθοριστικό ρόλο ως κύριοι σταθεροποιητές της άρθρωσης του ώμου και βοηθούν στην προστασία του καθώς και στην πρόληψη του πρόσθιου εξάρθρωματος [3].

Ο κορακοκλειδικός σύνδεσμος, που αποτελείται από τον κωνοειδή και τον τραπεζοειδή σύνδεσμο, εκτείνεται από την κορακοειδή απόφυση έως την κλείδα. Η κύρια λειτουργία του, σε συνδυασμό με τον ακρωμιοκλειδικό σύνδεσμο, είναι να διατηρεί τη θέση της κλείδας. Αυτοί οι σύνδεσμοι είναι επιρρεπείς σε ρήξη, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις τραυματισμών της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης [3].

Ο κορακοβραχιόνιος σύνδεσμος υποστηρίζει την άνω επιφάνεια της αρθρικής κάψας, σχηματίζοντας μια πυκνή ινώδη δομή που συνδέει τη βάση της κορακοειδούς απόφυσης με το μείζον και έλασσον βραχιόνιο όγκωμα. Στην έκφυσή του ο κορακοβραχιόνιος σύνδεσμος είναι λεπτός και φαρδύς, με διάμετρο περίπου 2 cm στη βάση της κορακοειδούς απόφυσης. Στη συνέχεια ο κορακοβραχιόνιος σύνδεσμος χωρίζεται σε δύο διακριτές ινώδεις ταινίες οι οποίες περιβάλλουν τον τένοντα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου στο εγγύς τμήμα της αύλακας του δικεφάλου, συμβάλλοντας καθ'αυτόν τον τρόπο στη συνολική σταθερότητα της άρθρωσης του ώμου [3].

Στην τυπική ανατομική θέση, το άνω μισό της κεφαλής του βραχιονίου έρχεται σε επαφή με την αρθρική κάψα, ενώ το κάτω μισό αλληλεπιδρά με την ωμογλήνη [2].

Η άρθρωση του ώμου έχει διάφορους θύλακες οι οποίοι διευκολύνουν την κινητικότητα της άρθρωσης, μειώνουν τις τριβές και απορροφούν τους κραδασμούς. Στους σημαντικότερους θύλακες του ώμου συμπεριλαμβάνονται ο υπακρωμιακός / υποδελτοειδής, ο υποκορακοειδής και ο υποπλάτιος θύλακος. Εξ αυτών, οι κλινικά πιο σημαντικοί θύλακες είναι ο υπακρωμιακός / υποδελτοειδής θύλακος και ο υποπλάτιος θύλακος.

Ο υποακρωμιακός / υποδελτοειδής θύλακος είναι τοποθετημένος στην υπερπλάγια όψη της άρθρωσης μεταξύ του δελτοειδή μυ και της αρθρικής κάψας και στην επιφάνεια του τένοντα του υπερακανθίου. Δρα ελαχιστοποιώντας την τριβή κάτω από τον δελτοειδή μυ και διευκολύνει την ύπαρξη ενός διευρυμένου εύρους κίνησης. Τυπικά, αυτός ο θύλακος δεν έρχεται σε άμεση επικοινωνία με την άρθρωση του ώμου, με εξαίρεση ορισμένες ανατομικές παραλλαγές [3].

Ο υποκορακοειδής θύλακος βρίσκεται μεταξύ της κορακοειδούς απόφυσης και του υποπλάτιου μυός [3].

Ο υποπλάτιος θύλακος βρίσκεται μεταξύ του τένοντα του υποπλάτιου μυός και της αρθρικής κάψας. Ο ρόλος του υποπλάτιου θύλακου περιλαμβάνει τη μείωση ενδεχόμενης βλάβης λόγω τριβής κατά τις κινήσεις της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης, ιδιαίτερα κατά την έσω στροφή [3].

Το στροφικό πέταλο, όπως αναφέρθηκε νωρίτερα, αποτελείται από τέσσερις μύες: τον υπερακάνθιο, τον υπακάνθιο, τον υποπλάτιο και τον ελάσσων στρογγύλο. Η κύρια εμβιομηχανική του λειτουργία είναι να σταθεροποιεί τη γληνοβραχιόνια άρθρωση πιέζοντας την κεφαλή του βραχιονίου πάνω στη γληνοειδή κοιλότητα, ενεργώντας ως δυναμικός σταθεροποιητής [4]. Ο τένοντας του υπερακανθίου μυός καταφύεται στο κορυφαίο σημείο του μείζονος βραχιονίου ογκώματος, με τους τένοντες του υπερακανθίου και του υπακάνθιου να ακολουθούν. Οι τένοντες του υπερακανθίου και του υπακάνθιου βρίσκονται οπισθίως του μείζονος ογκώματος του βραχιονίου. Στο έλασσον βραχιόνιο όγκωμα απολήγει ο τένοντας του υποπλάτιου [2].

Ενώ η συμβολή της μακράς κεφαλής του τένοντα του δικεφάλου στη σταθερότητα της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης αποτελεί θέμα συζήτησης, είναι γενικά αποδεκτό ότι ο ρόλος της γίνεται πιο σημαντικός όταν υπάρχει δυσλειτουργία του στροφικού πετάλου [5, 6].

Ο υπερακάνθιος ξεκινά την απαγωγή του ώμου, αντιπροσωπεύοντας τις πρώτες 15 μοίρες. Ο υποπλάτιος και ο ελάσσων στρογγύλος βοηθούν στην έξω στροφή, ενώ ο υποπλάτιος βοηθά στην έσω στροφή [3]. Η νεύρωση τους ποικίλλει: ο υπερακάνθιος και ο υποπλάτιος νευρώνονται από το υπερακάνθιο νεύρο, ο ελάσσων στρογγύλος από το μασχαλιαίο νεύρο και ο υποπλάτιος από το υποπλάτιο νεύρο [2].

Αξίζει επιπλέον να γίνει αναφορά στο pulley system, ένα σύμπλεγμα που αποτελείται από τον κορακοβραχιόνιο σύνδεσμο, τον άνω γληνοβραχιόνιο σύνδεσμο και την κατάφυση του υποπλάτιου τένοντα. Ο ρόλος του είναι να σταθεροποιεί την μακρά κεφαλή του δικεφάλου εντός της δικεφαλικής αύλακας [73].

ΡΗΞΕΙΣ ΠΛΗΡΟΥΣ ΚΑΙ ΜΕΡΙΚΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΩΝ ΜΥΩΝ ΤΟΥ ΣΤΡΟΦΙΚΟΥ ΠΕΤΑΛΟΥ

Οι ρήξεις μερικού πάχους των τενόντων του στροφικού πετάλου είναι συχνή αιτία πόνου στον ώμο. Οι εν λόγω ρήξεις μπορεί να εμφανιστούν στην θυλακική επιφάνεια, στην αρθρική επιφάνεια ή εντός του τένοντα. Οι ρήξεις της αρθρικής επιφάνειας είναι πιο συχνές από τις ρήξεις της θυλακικής επιφάνειας, με αναλογία δύο προς τρία [12].

Η ρήξη πλήρους ή μερικού πάχους του τένοντα του υπερακανθίου καθώς και η τενοντίτιδα του εν λόγω τένοντα αποτελούν τις πιο συχνά παρατηρούμενες παθολογικές καταστάσεις [11].

Η καταπόνηση της άρθρωσης, οι τραυματισμοί καθώς και η ηλικία αποτελούν παράγοντες οι οποίοι συντελούν σε άλγος και πιθανή ρήξη των τενόντων του στροφικού πετάλου. Συγκεκριμένα:

- Η επαναλαμβανόμενη ενασχόληση με δραστηριότητες που απαιτούν ανύψωση του άνω άκρου πάνω από το επίπεδο της κεφαλής, όπως η ρίψη ή η άρση βαρέων αντικειμένων ή η ενασχόληση με αθλήματα που απαιτούν συνεχή κίνηση του ώμου, μπορεί να οδηγήσει σε σταδιακή βλάβη των τενόντων του στροφικού πετάλου. Η συνεχιζόμενη καταπόνηση μπορεί τελικά να

προκαλέσει τη δημιουργία ρήξεων στις ίνες των τενόντων με την πάροδο του χρόνου [7].

- Επιπλέον, τραυματισμοί, όπως πτώσεις σε τεντωμένα χέρια, απευθείας χτυπήματα στον ώμο ή απότομες και δυνατές κινήσεις, μπορεί να οδηγήσουν σε άμεση και σοβαρή ρήξη των τενόντων του στροφικού πετάλου. Αυτού του είδους οι τραυματισμοί συνήθως προκαλούν ξαφνικό πόνο και ελαττωμένη λειτουργικότητα της άρθρωσης [8].
- Καθώς τα άτομα γερνούν, οι τένοντες του στροφικού πετάλου υφίστανται εκφυλιστικές αλλαγές, συμπεριλαμβανομένης της δομικής εξασθένησης των ιστών και των αλλαγών στη σύνθεση του κολλαγόνου. Αυτές οι αλλαγές που σχετίζονται με την ηλικία κάνουν τους τένοντες πιο επιρρεπείς σε ρήξεις, ακόμη και χωρίς ιστορικό σαφούς τραυματισμού ή υπερβολικής χρήσης της άρθρωσης [9].
- Η θέση ύπνου είναι ένας άλλος σημαντικός παράγοντας που μπορεί δυνητικά να προκαλέσει ήπιο έως μέτριο άλγος στον ώμο. Ο ύπνος με τον βραχίονα σηκωμένο πάνω από το κεφάλι ή σταθερά στη μία πλευρά, ιδιαίτερα σε πλάγια θέση για παρατεταμένες περιόδους, μπορεί να προκαλέσει δυσφορία [10].

Ο ακριβής προσδιορισμός του είδους και της έκτασης του τραυματισμού καθώς και των μυών που επηρεάζονται είναι ζωτικής σημασίας για τον σχεδιασμό θεραπείας [13]. Η πρόωμη αποκατάσταση των ρήξεων του στροφικού πετάλου συχνά δεν είναι εφικτή σε περιπτώσεις μεγάλης ρήξης τενόντων, εκσεσημασμένης λιπώδους ατροφίας του υπερακανθίου μυός ή συστολής του τένοντα. Ως εκ τούτου, η ακριβής προεγχειρητική απεικόνιση παίζει ζωτικό ρόλο στην αξιολόγηση της επιδιορθωσιμότητας των διαταραχών του στροφικού πετάλου και στον προσδιορισμό της κατάλληλης χειρουργικής προσέγγισης, ανοιχτής ή αρθροσκοπικής [14, 15].

Ενώ η μαγνητική αρthroγραφία συχνά θεωρείται ανώτερη για την ανίχνευση της παθολογίας του στροφικού πετάλου, ιδιαίτερα των μερικών ρήξεων, η ευρεία εφαρμογή της στην κλινική πράξη δημιουργεί προκλήσεις. Αφενός η διεξαγωγή μαγνητικής αρthroγραφίας σε όλους τους ασθενείς για τους οποίους υπάρχει υποψία παθολογικών ευρημάτων του στροφικού πετάλου μπορεί να είναι χρονοβόρα και

επιβαρυντική για ένα νοσοκομειακό ίδρυμα και αφετέρου υπάρχει δισταγμός των ασθενών να υποβληθούν σε επεμβατικές διαδικασίες. [12]

Ο υπέρηχος επιδεικνύει υψηλή ακρίβεια και διαγνωστική αποτελεσματικότητα στον εντοπισμό ή τον αποκλεισμό ρήξεων πλήρους πάχους, με σταθερά υψηλά ποσοστά ανίχνευσης σε αρκετές μελέτες. Οι τιμές ευαισθησίας και ειδικότητας που έχουν αναφερθεί στις εν λόγω μελέτες πλησιάζουν το 93% [16, 17]. Μια συστηματική βιβλιογραφική ανασκόπηση αποκάλυψε ποσοστά ευαισθησίας και ειδικότητας 95% και 96% αντίστοιχα [18]. Όταν χρησιμοποιείται ηχοβολέας 10 MHz ή υψηλότερος, έχουν τεκμηριωθεί ποσοστά ευαισθησίας έως και 98% [19]. Επιπλέον, αρκετές μελέτες [20, 21] έχουν δείξει ότι η ευαισθησία του υπερήχου στη διάγνωση ρήξεων πλήρους πάχους είναι συγκρίσιμη με αυτή της μαγνητικής τομογραφίας.

Ωστόσο, αρκετοί ερευνητές εκφράζουν επιφυλάξεις σχετικά με τη χρήση του υπερήχου στη διάγνωση ρήξεων του στροφικού πετάλου και ειδικότερα στη διάγνωση των ρήξεων μερικού πάχους. Στη μελέτη των Singiseti et al. [22] βρέθηκε ότι ο υπέρηχος εμφανίζει καλή ευαισθησία για την ανίχνευση ρήξεων τένοντα του υπερακανθίου, αλλά χαμηλότερη ευαισθησία για ρήξεις τένοντα του υποπλατίου. Σε μια αναδρομική μελέτη [23] που αφορούσε ασθενείς με ρευματοειδή αρθρίτιδα, ο υπέρηχος έδειξε υψηλή ευαισθησία και ακρίβεια στην ανίχνευση ρήξεων πλήρους πάχους αλλά χαμηλότερη ευαισθησία στην ανίχνευση ρήξεων μερικού πάχους σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία. Η προοπτική μελέτη των Kamath et al. [24] υπογράμμισε επίσης την αποτελεσματικότητα του υπερηχογραφήματος στη διάγνωση ρήξεων στροφικού πετάλου, αν και με χαμηλότερα ποσοστά ανίχνευσης για ρήξεις μερικού πάχους του τένοντα του υποπλατίου σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία. Επιπρόσθετα, η μελέτη των Martin Hervas et al. βρήκε σημαντικά χαμηλότερη ευαισθησία, ιδιαίτερα για την ανίχνευση ρήξεων μερικού πάχους [25]. Ωστόσο, η ευαισθησία και η ακρίβεια του υπερήχου για ρήξεις μερικού πάχους ποικίλλει ανάλογα με το μέγεθος και τη θέση των ρήξεων, όπως αποδεικνύεται από αρκετές μελέτες [26, 27]. Είναι αξιοσημείωτο ότι στη μελέτη των Vlychou et al. [12] η θετική προγνωστική ακρίβεια της απεικόνισης με υπέρηχο βρέθηκε να είναι ελαφρώς καλύτερη σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία στην ανίχνευση ρήξεων μερικού πάχους. Αρκετές μελέτες επιδεικνύουν επίσης καλή συμφωνία ανάμεσα στη

μαγνητική τομογραφία και τον υπέρηχο όσον αφορά τις ρήξεις μερικού πάχους [74, 75, 76].

Όσον αφορά το σχεδιασμό θεραπείας, μελέτες όπως αυτές των Orokoha et al. [28] προτείνουν ότι ο υπέρηχος μπορεί να είναι λιγότερο αξιόπιστος στην εκτίμηση του μεγάλου μεγέθους ρήξεων σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία. Συγκεκριμένα, στη σύγκριση των δύο τρόπων απεικόνισης, παρατηρήθηκε ικανοποιητική συμφωνία στην εκτίμηση του μήκους και του πλάτους των ρήξεων, ιδιαίτερα για ρήξεις μικρότερες από 20 mm. Ωστόσο, για ρήξεις μεγαλύτερες από 20 mm, υπήρξαν αξιοσημείωτες διαφορές ανάμεσα στις δύο μεθόδους απεικόνισης, με τις μετρήσεις του υπερήχου να τείνουν να είναι μικρότερες. Ωστόσο, τόσο η μαγνητική τομογραφία όσο και ο υπέρηχος τείνουν να υποτιμούν το μέγεθος των ρήξεων σε σύγκριση με τα χειρουργικά ευρήματα [29].

Αξίζει να σημειωθεί πώς το 3D υπερηχογράφημα ενισχύει τη διαγνωστική ακρίβεια, ωστόσο το 2D υπερηχογράφημα παραμένει συγκρίσιμο με το 3D υπερηχογράφημα όπως ενισχύεται από αρκετές μελέτες [30].

Συνοπτικά, η σημαντική ειδικότητα και η προγνωστική ικανότητα του υπερήχου στην αναγνώριση ρήξεων πλήρους πάχους του στροφικού πετάλου υποδηλώνουν την αποτελεσματικότητά του στην επιβεβαίωση ή στον αποκλεισμό της πάθησης. Ωστόσο η αξιοπιστία αυτής της μεθόδου ποικίλλει ανάλογα με τα χαρακτηριστικά της ρήξης και την εμπειρία του χειριστή. Όσον αφορά τις ρήξεις μερικού πάχους, λαμβάνοντας υπόψη τις επιφυλάξεις ορισμένων ερευνητών για την διαγνωστική ικανότητα του υπερήχου, αφενός οφείλουν να πραγματοποιηθούν μεγαλύτερες μελέτες και αφετέρου η βελτίωση της τεχνολογίας των μηχανημάτων υπερήχου καθώς και η ένταξη των υπερήχων μυοσκελετικού στην κλινική ρουτίνα θα βοηθήσουν δυνητικά σε υψηλότερα ποσοστά ευαισθησίας και ειδικότητας.

ΘΥΛΑΚΙΤΙΔΑ

Όπως προαναφέρθηκε στις ρήξεις μερικού ή πλήρους πάχους του στροφικού πετάλου, η καταπόνηση της άρθρωσης λόγω εργασίας ή αθλημάτων καθώς και ο τραυματισμός της άρθρωσης του ώμου αποτελούν βασικούς παράγοντες που συμβάλλουν τόσο στις τενόντιες ρήξεις όσο και στη θυλακίτιδα [31].

Σε ορισμένες περιπτώσεις, μία βακτηριακή λοίμωξη μπορεί δυνητικά να προκαλέσει θυλακίτιδα, οδηγώντας σε μία νοσολογική οντότητα που ονομάζεται σηπτική θυλακίτιδα. Αν και λιγότερο συχνή από τις μη-μολυσματικές μορφές, η σηπτική θυλακίτιδα αποτελεί ένα σοβαρό ιατρικό πρόβλημα που απαιτεί άμεση αντιμετώπιση. Η εν λόγω βακτηριακή λοίμωξη προκαλεί οξεία φλεγμονή, που συχνά συνοδεύεται από συστηματικά συμπτώματα όπως πυρετός και ρίγη [32].

Ο υπακρωμιακός-υποδελτοειδής θύλακος, ο οποίος είναι ο μεγαλύτερος θύλακος στο σώμα, παρουσιάζει διακριτικά χαρακτηριστικά ενδεικτικά της συμπτωματικής θυλακίτιδας, συμπεριλαμβανομένης της διάτασής του, της πάχυνσης του τοιχώματος του θύλακου και της υπεραιμίας αυτού. Επιπλέον, σε περιπτώσεις ρήξης πλήρους πάχους του στροφικού πετάλου, το υγρό εντός του θύλακου μπορεί να έρθει σε επικοινωνία με τον χώρο της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης. Η χρήση του υπερήχου επιτρέπει μια ολοκληρωμένη εκτίμηση του θυλακικού υγρού εξετάζοντας το μείζον βραχιόνιο όγκωμα καθώς και την πρόσθια και οπίσθια κεφαλή του βραχιονίου, ενώ η μαγνητική τομογραφία παρέχει σαφή απεικόνιση του υγρού εντός του θύλακου, ιδιαίτερα σε αλληλουχίες που είναι ευαίσθητες σε υγρά και με καταστολή του λίπους. Αυτές οι μέθοδοι απεικόνισης αλληλοσυμπληρώνονται παρέχοντας πολύτιμες διαγνωστικές πληροφορίες, επιτρέποντας έτσι στους κλινικούς ιατρούς να λαμβάνουν τεκμηριωμένες θεραπευτικές αποφάσεις [33].

Τα ευρήματα πολλών ερευνών [34, 35, 36, 37, 38, 23] υποδεικνύουν υψηλό επίπεδο συμφωνίας μεταξύ του υπερήχου και της μαγνητικής τομογραφίας στην αξιολόγηση της υπακρωμιακής/υποδελτοειδούς θυλακίτιδας με ευαισθησίες που κυμαίνονται από 86,1% έως 94,4%.

Στη μελέτη των Elsheikh et al [39] όλοι οι ασθενείς εμφάνισαν υπακρωμιακή/υποδελτοειδή θυλακίτιδα στην απεικόνιση με μαγνητική τομογραφία,

ενώ η υπερηχογραφική εξέταση αποκάλυψε υπακρωμιακή/υποδελτοειδή θυλακίτιδα στο 88,9% των ασθενών. Τα άνωθεν ευρήματα υπογραμμίζουν τη χρησιμότητα και των δύο μεθόδων στη διάγνωση θυλακίτιδας του ώμου, με μικρές διακυμάνσεις στα ποσοστά ανίχνευσης. Επιπλέον, όσον αφορά την υποκορακοειδή θυλακίτιδα, ο υπέρηχος παρουσίασε πολλά υποσχόμενες προγνωστικές ικανότητες για τον εντοπισμό ασθενών με υποκορακοειδή θυλακίτιδα, με υψηλά επίπεδα ακρίβειας, ευαισθησίας, ειδικότητας, θετικής και αρνητικής προγνωστικής αξίας. Αυτά τα αποτελέσματα υποδηλώνουν ότι ο υπέρηχος μπορεί να βοηθήσει αποτελεσματικά στη διάγνωση της θυλακίτιδας.

Ένα πλεονέκτημα που προσφέρει ο υπέρηχος συγκριτικά με την μαγνητική τομογραφία αφορά την θεραπευτική προσέγγιση της υπακρωμιακής/υποδελτοειδούς θυλακίτιδας και είναι η καθοδηγούμενη από υπέρηχο ένεση με κορτικοστεροειδή και αναισθητικό απευθείας εντός του θυλάκου. Αρκετοί ιατροί χρησιμοποιούν αυτή την πρακτική χωρίς καθοδήγηση από υπέρηχο, ωστόσο έχει αποδειχθεί πως οι ενέσεις που καθοδηγούνται από υπέρηχο προσφέρουν μεγαλύτερη ακρίβεια και βελτίωση των συμπτωμάτων σε ασθενείς που αντιμετωπίζουν πόνο στον ώμο. Επιπλέον, η ακριβής τοποθέτηση του ενέσιμου διαλύματος εντός του θυλάκου επιτρέπει στους ιατρούς να επιβεβαιώσουν οπτικά την σωστή τοποθέτησή του. Ως αποτέλεσμα, σε περίπτωση που δεν επιτευχθεί η αναμενόμενη συμπτωματική ανακούφιση τότε ο ιατρός οδηγείται προς διαφορετικά κλινικά σενάρια, έχοντας αποκλείσει το ενδεχόμενο μη σωστής τοποθέτησης του ενέσιμου διαλύματος [33].

ΣΥΝΔΡΟΜΟ ΠΡΟΣΚΡΟΥΣΗΣ ΩΜΟΥ

Η πρόσκρουση συμβαίνει όταν δομές εντός της άρθρωσης του ώμου, όπως οι τένοντες ή οι θυλάκοι, παρουσιάζουν συμπίεση ή ερεθισμό, συνήθως λόγω της μη φυσιολογικής επαφής με τις γύρω οστικές δομές ή ιστούς [40].

Σύμφωνα με τους Roy et al. [42], το σύνδρομο πρόσκρουσης του ώμου μπορεί να κατηγοριοποιηθεί σε εξωτερικού και εσωτερικού τύπου. Η εξωτερικού τύπου πρόσκρουση προκύπτει από τη μη φυσιολογική επαφή μεταξύ της κεφαλής του

βραχιονίου και των εξωαρθρικών δομών όπως το ακρώμιο ή την κορακοειδή απόφυση, που οδηγεί σε υπακρωμιακή ή υποκορακοειδή πρόσκρουση. Από την άλλη πλευρά, η εσωτερικού τύπου πρόσκρουση, που παρατηρείται συνήθως σε αθλητές που ανυψώνουν το άκρο πάνω από το επίπεδο της κεφαλής, περιλαμβάνει δομές τοποθετημένες μεταξύ της κεφαλής του βραχιονίου και της γληνοειδούς κοιλότητας και μπορεί περαιτέρω να ταξινομηθεί σε οπίσθιο και πρόσθιο άνω υπότυπο.

Η οπίσθια άνω πρόσκρουση περιλαμβάνει τους οπίσθιους τένοντες του υπερακανθίου και του πρόσθιους τένοντες του υπακανθίου, μαζί με την γειτονική κάψα και τον θύλακο. Η πρόσθια άνω πρόσκρουση, από την άλλη πλευρά, αφορά τον υποπλάτιο τένοντα και την πρόσθια κεφαλή του βραχιονίου με την πρόσθια άνω γληνοειδή κοιλότητα και τον επιχείλιο χόνδρο κατά την πρόσθια κάμψη του βραχίονα [41].

Η δυναμική απεικόνιση με τη χρήση του υπερήχου μπορεί να αξιολογήσει αποτελεσματικά την υπακρωμιακή πρόσκρουση. Η κεφαλή τοποθετείται κατά μήκος του τένοντα του υπερακανθίου, ενώ ο βραχίονας απάγεται και ο αντίχειρας είναι στραμμένος προς τα κάτω. Αυτό επιτρέπει την απεικόνιση του παχύρρευστου ή γεμάτου με υγρό θυλάκου, ευρήματα ενδεικτικά πρόσκρουσης μαλακών ιστών, του στροφικού πετάλου και/ή της ανύψωσης της κεφαλής του βραχιονίου που υποδηλώνει οστική πρόσκρουση, η οποία περιορίζει την περαιτέρω απαγωγή. Επιπλέον, ο ιατρός μπορεί να ρωτήσει απευθείας τον ασθενή για οποιοδήποτε σχετικό πόνο που βιώνει κατά τη διάρκεια της εξέτασης, καθώς δεν είναι όλες οι περιπτώσεις πρόσκρουσης συμπτωματικές. Μπορούν να πραγματοποιηθούν αρκετοί ελιγμοί και συχνά είναι χρήσιμο να ερωτάται ο ασθενής σε ποιο βαθμό ανύψωσης και απαγωγής εμφανίζεται ο πόνος [41].

Η μαγνητική τομογραφία χρησιμοποιείται για την αξιολόγηση των μαλακών ιστών, συμπεριλαμβανομένων του επιχείλιου χόνδρου, των θυλάκων και του στροφικού πετάλου καθώς και για τον προσδιορισμό της έκτασης της μυϊκής ατροφίας και της λιπώδους διήθησης [43] με αναφερόμενη ευαισθησία και ειδικότητα 92% και 93% αντίστοιχα χωρίς σκιαγραφικό [77].

Οι ενδείξεις συνδρόμου πρόσκρουσης στην μαγνητική τομογραφία περιλαμβάνουν το μειωμένο περιτενόντιο λίπος, την εσοχή στην επιφάνεια του τένοντα από το κορακοακρωμιακό τόξο με συνοδό έντονο σήμα [43].

Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι σύμφωνα με τους Pesquer et al. [41] η διάγνωση της υπακρωμιακής πρόσκρουσης δεν μπορεί να βασιστεί αποκλειστικά στα ευρήματα της μαγνητικής τομογραφίας λόγω της δυναμικής φύσης της νόσου και της έλλειψης παθολογικών απεικονιστικών χαρακτηριστικών.

TENONTOΠΑΘΕΙΑ & ΑΣΒΕΣΤΟΠΟΙΟΣ TENONTΙΤΙΔΑ

Η τενοντίτιδα του ώμου, που χαρακτηρίζεται από φλεγμονή ή ερεθισμό ενός τένοντα, οδηγεί σε πόνο και ευαισθησία στον ώμο και συχνά συνοδεύεται από επαναλαμβανόμενους τραυματισμούς του στροφικού πετάλου λόγω πρόσκρουσης. Η τενοντίτιδα μπορεί να έχει οξεία και χρόνια μορφή. Στην οξεία της μορφή είναι αιφνίδιας έναρξης και σχετίζεται με αθλητικές κακώσεις ή άλλες δραστηριότητες οι οποίες απαιτούν την ανύψωση του άνω άκρου πάνω από το επίπεδο της κεφαλής, ενώ η χρόνια τενοντίτιδα σχετίζεται με εκφυλιστικές ασθένειες όπως η αρθρίτιδα ή με την παρατεταμένη, επαναλαμβανόμενη καταπόνηση της άρθρωσης. [45]

Η τεντίνωση, από την άλλη πλευρά, υποδηλώνει βλεννώδη εκφύλιση ενός τένοντα χωρίς την παρουσία σημαντικής φλεγμονής, που συχνά σχετίζεται με πόνο στον ώμο. Στην πραγματικότητα η τενοντίτιδα και η τεντίνωση αποτελούν διαφορετικά στάδια της τενοντοπάθειας [46]. Αν και ενίοτε χρησιμοποιείται καταχρηστικά ο όρος τενοντίτιδα, στην τεντίνωση οι φλεγμονώδεις διηθήσεις δεν είναι το κύριο χαρακτηριστικό. Αντίθετα, παρατηρείται βλεννώδης εκφύλιση του τένοντα, που πιθανώς υποκρύπτει τις περισσότερες βλάβες του στροφικού πετάλου και ξεκινά ως εστιακή τεντίνωση πριν προχωρήσει σε χρόνια στάδια. Τελικά, οι προσβεβλημένες μυϊκές ίνες νεκρώνονται και οδηγούνται δυνητικά σε ρήξη [44].

Η τεντίνωση του υπερακανθίου μυός αποτελεί μία από τις πιο διαδεδομένες παθήσεις του στροφικού πετάλου [39].

Στο υπερηχογράφημα η τεντίνωση χαρακτηρίζεται από περιοχές πάχυνσης ή λέπτυνσης του τένοντα, εστίες αυξημένης ή μειωμένης ηχογένειας, μικροαποστιτανώσεις, πάχυνση του θυλάκου και τοπική υπεραϊμία. Στην απεικόνιση με μαγνητικό συντονισμό παρατηρείται μια εστιακή ή ενδοτενόντια ζώνη ενδιάμεσης

έντασης σήματος σε T1W ακολουθίες που δεν εξαφανίζεται στην αλληλουχία T2 και δεν φτάνει την ένταση σήματος υγρού σε T2W αλληλουχίες [47].

Η ακριβής αναγνώριση της τενοντίτιδας είναι ζωτικής σημασίας για τον καθορισμό των κατάλληλων στρατηγικών διαχείρισης, οι οποίες μπορεί να περιλαμβάνουν ανάπαυση, φυσικοθεραπεία ή αντιφλεγμονώδεις θεραπείες. [48]

Η μελέτη των El Shewi et al. υπογραμμίζει ότι ενώ το υπερηχογράφημα ανιχνεύει τεντίνωση του στροφικού πετάλου με σχετική ευαισθησία (83,3%), η μαγνητική τομογραφία παραμένει πιο ευαίσθητη [49]. Σε μελέτες όπως η μελέτη των Elseikh et al, ο υπέρηχος έδειξε σημαντική ακρίβεια στην πρόβλεψη ασθενών με τενοντοπάθεια του υπερακανθίου μυός με μετρήσεις που υποδεικνύουν υψηλή ευαισθησία και ειδικότητα (100% και 72,7% αντίστοιχα) [39]. Επιπλέον μελέτες όπως των Saraya et al [50], Tharwat et al. [51] υποδεικνύουν καλή υπερηχογραφική ευαισθησία για την ανίχνευση τενοντίτιδας, με υψηλές αρνητικές προγνωστικές τιμές και ακρίβεια σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία.

Με βάση τα άνωθεν αποτελέσματα, ο υπέρηχος μπορεί να αποτελέσει ένα χρήσιμο εργαλείο στην ανίχνευση τενοντίτιδας.

Σε περιπτώσεις τενοντίτιδας, όπως επίσης στην υπακρωμιακή/υποδελτοειδή θυλακίτιδα, αλλά και σε περιπτώσεις οστεοαρθρίτιδας, ρήξεων επιχείλιου χόνδρου και συμφυτικής θυλακίτιδας, οι ιατροί μπορεί να επιλέξουν ως θεραπευτική προσέγγιση μία ένεση κορτικοστεροειδών και αναισθητικού στον χώρο της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης. Η διαδικασία αυτή συνήθως καθοδηγείται από ακτινοσκόπηση, ωστόσο μπορεί επίσης να καθοδηγηθεί αποτελεσματικά με τη χρήση υπερήχου, προσφέροντας μια οικονομικά αποδοτική θεραπευτική επιλογή. Η προτιμώμενη τεχνική περιλαμβάνει την τοποθέτηση του άκρου της βελόνας στην οπίσθια-μέση επιφάνεια της κεφαλής του βραχιονίου κατά μήκος του οπίσθιου χώρου της άρθρωσης. Το ενέσιμο διάλυμα μπορεί εύκολα να παρατηρηθεί να ρέει οπισθίως της άρθρωσης. Για ασθενείς με αλλεργίες στα σκιαγραφικά μέσα, αυτή η μέθοδος χρησιμεύει ως μια εξίσου αποτελεσματική εναλλακτική λύση που δεν απαιτεί τη χρήση σκιαγραφικών παραγόντων για την επιβεβαίωση της ενδοαρθρικής τοποθέτησης του ενέσιμου διαλύματος [33].

Η ασβεστοποιός τενοντίτιδα του ώμου εμφανίζεται είτε ως οξύς είτε ως χρόνιος πόνος με συνοδό επώδυνο περιορισμό της κίνησης, που συνήθως προκαλείται από φλεγμονή γύρω από εναποθέσεις κρυστάλλων υδροξυαπατίτη ασβεστίου μέσα ή γύρω από τους τένοντες του στροφικού πετάλου. Αν και η ακριβής αιτία είναι άγνωστη, επηρεάζει όλους τους τένοντες, με τον τένοντα του υπερακανθίου να είναι η συχνότερη θέση. Εμφανίζεται συνήθως σε άτομα ηλικίας άνω των 30 ετών ενώ έως και 10% εξ αυτών εμφανίζουν αμφοτερόπλευρες εναποθέσεις. Περίπου το 25% των ασθενών με ασβεστοποιό τενοντίτιδα έχουν επίσης συνυπάρχουσα ρήξη του στροφικού πετάλου.

Η ασβεστοποιός τενοντίτιδα κατηγοριοποιείται σε προ-ασβεστοποιητική, ασβεστοποιητική και μετα-ασβεστοποιητική φάση, με την ασβεστοποιητική φάση να διαιρείται περαιτέρω σε στάδια σχηματισμού, ηρεμίας και απορρόφησης με βάση τα ιστολογικά ευρήματα. Τα συμπτώματα εμφανίζονται συνήθως κατά τη φάση της απορρόφησης [44].

Το υπερηχογράφημα είναι εξαιρετικά ευαίσθητο στην ανίχνευση ακόμη και μικρών εναποθέσεων ασβεστίου, ενώ το έγχρωμο Doppler μπορεί να βοηθήσει στην πρόβλεψη της πιθανότητας απορρόφησης της ασβεστοποιού τενοντίτιδας. Η προσεκτική εξέταση είναι ζωτικής σημασίας για τη διαφοροποίηση της ασβεστοποιού τενοντίτιδας από την ασβεστοποιό θυλακίτιδα, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις όπου οι ασβεστοποιήσεις βρίσκονται κατά μήκος της θυλακικής επιφάνειας του στροφικού πετάλου. Στην μαγνητική τομογραφία η ασβεστοποιός τενοντίτιδα εμφανίζεται ως ένα μικρό κενό σήματος εντός των τενόντων [44].

Μελέτες των Chiou et al. [52] και El Shewi et al. [49] έχουν επιδείξει υψηλή ακρίβεια στην ανίχνευση ασβεστοποιού τενοντίτιδας.

Υπό την καθοδήγηση του υπερήχου, μπορεί να πραγματοποιηθεί εύκολα πλύση ως θεραπευτική μέθοδος εφόσον χρειάζεται. Κατά τη διάρκεια αυτής της διαδικασίας, μια βελόνα μεγαλύτερης διαμέτρου εισάγεται στο κέντρο της εναπόθεσης υδροξυαπατίτη. Στη συνέχεια, ο χειριστής εγγχεί με παλμό ένα διάλυμα φυσιολογικού ορού και αναισθητικού για τη διάσπαση και έπειτα αναρρόφηση της εναπόθεσης, το οποίο παρακολουθείται με τη χρήση δυναμικού υπερήχου. Έπειτα ένα διάλυμα που περιέχει ένα στεροειδές και αναισθητικό εγχέεται στον υπακρωμιακό/υποδελτοειδή

θύλακο για να επιταχυνθεί η ανακούφιση από τον πόνο και να ελαχιστοποιηθεί ο κίνδυνος θυλακίτιδας [33].

ΛΙΠΩΔΗΣ ΔΙΗΘΗΣΗ ΚΑΙ ΜΥΙΚΗ ΑΤΡΟΦΙΑ

Οι πλήρεις ρήξεις των τενόντων του στροφικού πετάλου συχνά συμπίπτουν με προοδευτική μυϊκή ατροφία και λιπώδη διήθηση, οι οποίες είναι τυπικά μη αναστρέψιμες και χρησιμεύουν ως σημαντικοί αρνητικοί προγνωστικοί δείκτες τόσο για την επισκευή του τένοντα όσο και για την αποτελεσματικότητα της αρθροπλαστικής ώμου. Η αξιολόγηση της ποιότητας του μυός με τη χρήση απεικονιστικών μεθόδων είναι επομένως κρίσιμη για τη λήψη χειρουργικών αποφάσεων και την μετεγχειρητική πρόγνωση. Η λιπώδης διήθηση συνδέεται συνήθως με ρήξεις τενόντων και δεν αποτελεί μία εκφυλιστική διαδικασία, αλλά μία διαδικασία αναδιάταξης ιστού μετά από ρίκνωση του τένοντα [56].

Όσον αφορά την απεικόνιση με υπέρηχο, δύο χαρακτηριστικά σχετίζονται με την εκτίμηση της λιπώδους διήθησης, η ηχογένεια και η αρχιτεκτονική των μυϊκών ινών (pennate pattern). Τα εν λόγω χαρακτηριστικά όταν χρησιμοποιούνται για την εκτίμηση της λιπώδους διήθησης οδηγούν σε καλή συσχέτιση του βαθμού λιπώδους ατροφίας ανάμεσα στην απεικόνιση με υπέρηχο και με μαγνητική τομογραφία [56].

Ένα από τα πλεονεκτήματα του υπερηχογραφήματος έναντι της μαγνητικής τομογραφίας είναι η δυνατότητα αξιολόγησης της εσωτερικής αρχιτεκτονικής των μυών. Καθώς αυξάνεται η ηχογένεια των μυών, οι μυϊκές ραβδώσεις αρχικά ελαττώνονται και ασαφοποιούνται και εν συνέχεια εξαφανίζονται. Ωστόσο, η διάκριση μεταξύ μέτριας και σοβαρής λιπώδους διήθησης με τη χρήση υπερηχογραφήματος παρουσιάζει προκλήσεις καθώς και οι δύο καταστάσεις εκδηλώνονται με παρόμοια εικόνα [56]. Κλινικά όμως η διάκριση μεταξύ μέτριας και σοβαρής διήθησης έχει μικρότερη σημασία συγκριτικά με τη διάκριση της ήπιας διήθησης από τη μέτρια ή τη σοβαρή διήθηση. Πολυάριθμες μελέτες υποδεικνύουν

ότι η πιθανότητα επαναλαμβανόμενης ρήξης παραμένει σταθερή όταν η λιπώδης διήθηση υπερβαίνει την ήπια, συνήθως κατηγοριοποιημένη ως Goutallier βαθμού II [57, 58, 59].

Όσον αφορά την ταξινόμηση της λιπώδους διήθησης (ταξινόμηση Goutallier) με μαγνητική τομογραφία προηγούμενες μελέτες όπως των Slaubaugh et al. [78] ανέφεραν μέτρια αξιοπιστία. Ομοίως, η μελέτη των Okorooha et al. βρήκε μέτρια έως καλή αξιοπιστία μεταξύ των ιδίων παρατηρητών, αλλά μόνο μικρή συμφωνία μεταξύ διαφορετικών παρατηρητών όσον αφορά την απεικόνιση με μαγνητική τομογραφία. Ο υπέρηχος έδειξε συγκρίσιμα αποτελέσματα, αλλά είχε ελαφρώς χαμηλότερα ποσοστά συμφωνίας σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία, πιθανώς λόγω της απουσίας τυποποιημένων πρωτοκόλλων [28]. Συμπερασματικά, στη μελέτη των Okorooha et al. [28] βρέθηκε πως όσον αφορά το βαθμό λιπώδους διήθησης η συμφωνία μεταξύ της μαγνητικής τομογραφίας και του υπερήχου δεν ήταν τόσο ισχυρή.

Όσον αφορά τη μυϊκή ατροφία, έχουν προταθεί διάφορες μέθοδοι αξιολόγησης μυϊκού όγκου στην μαγνητική τομογραφία, με την τροποποιημένη μέθοδο Thomazeau να είναι ευρέως αποδεκτή [60]. Στη μελέτη Khoury et al. [56] βρέθηκε εξαιρετική συσχέτιση μεταξύ της μαγνητικής τομογραφίας και του υπερήχου όσον αφορά την αξιολόγηση του μυϊκού όγκου χρησιμοποιώντας αυτή τη μέθοδο.

Σχετικά με την αξιολόγηση της μυϊκής ατροφίας με μαγνητική τομογραφία, προηγούμενες μελέτες [61, 62] βρήκαν επαρκή αξιοπιστία μεταξύ διαφορετικών παρατηρητών. Ωστόσο, στην μελέτη των Okorooha et al. [28] βρέθηκε βελτιωμένη αξιοπιστία τόσο μεταξύ των ιδίων όσο και μεταξύ διαφορετικών παρατηρητών. Από την άλλη πλευρά, ο υπέρηχος έδειξε μέτρια αξιοπιστία, με ελαφρά μόνο συμφωνία μεταξύ των δύο μεθόδων απεικόνισης, πιθανότατα επειδή η μαγνητική τομογραφία προσφέρει καλύτερη απεικόνιση του μυϊκού συστήματος του στροφικού πετάλου. Συνολικά, αυτά τα ευρήματα υποδηλώνουν ότι η μαγνητική τομογραφία είναι πιο αποτελεσματική για την ανάλυση της μυϊκής ατροφίας.

Δεδομένων των διαφορετικών αποτελεσμάτων σε διάφορες ερευνητικές εργασίες, γίνεται προφανές ότι υπάρχει ασυνέπεια στη συμφωνία μεταξύ της μαγνητικής τομογραφίας και του υπερήχου στην αξιολόγηση της λιπώδους διήθησης και της

μυϊκής ατροφίας. Ενώ ορισμένες μελέτες αναφέρουν μέτρια συμφωνία, άλλες αναφέρουν μόνο ελαφρά συμφωνία μεταξύ των δύο μεθόδων απεικόνισης. Πιο ολοκληρωμένες έρευνες με μεγαλύτερα μεγέθη δειγμάτων και τυποποιημένα πρωτόκολλα είναι απαραίτητες για τη θέσπιση σαφέστερων κατευθυντήριων γραμμών για την αξιολόγηση της μυϊκής ατροφίας και της λιπώδους διήθησης με τη χρήση υπερήχου.

ΑΛΛΕΣ ΕΠΩΔΥΝΕΣ ΠΑΘΗΣΕΙΣ ΤΟΥ ΩΜΟΥ

Εκτός από την παθολογία του στροφικού πετάλου, η οστεοαρθρίτιδα και η παθολογία του μακρού τένοντα του δικεφάλου αξίζει να αναφερθούν, καθώς η οστεοαρθρίτιδα μπορεί να οδηγήσει σε σύνδρομο πρόσκρουσης του στροφικού πετάλου [53], ενώ οι μαζικές ρήξεις του στροφικού πετάλου οδηγούν σε προοδευτική αρθροπάθεια της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης λόγω της μετατόπισης της κεφαλής του βραχιονίου προς τα πάνω [54]. Όσον αφορά τη μακρά κεφαλή του δικεφάλου, ο ρόλος του τένοντα είναι να σταθεροποιεί το πρόσθιο άνω τμήμα του στροφικού πετάλου μέσω της θέσης του στην αύλακα του δικεφάλου και της προσκόλλησής του στον επιχείλιο χόνδρο. Ρήξεις του στροφικού πετάλου, συγκεκριμένα του υποπλάτιου τένοντα, έχουν συσχετιστεί με εξάρθρημα του τένοντα του δικεφάλου καθώς και με τενοντοπάθεια του εν λόγω τένοντα [55]. Τέλος, θα αναφερθεί η συμφυτική θυλακίτιδα καθώς αποτελεί συχνό διαφοροδιαγνωστικό πρόβλημα ενώ ταυτόχρονα ένα από τα πιθανά αιτία της είναι η χειρουργική αποκατάσταση ρήξεων του στροφικού πετάλου.

ΟΣΤΕΟΑΡΘΡΙΤΙΔΑ

Η οστεοαρθρίτιδα, μια εκφυλιστική ασθένεια των αρθρώσεων που επηρεάζει την γληνοβραχιόνια και την ακρωμιοκλειδική άρθρωση, είναι μια κοινή πάθηση των ηλικιωμένων ατόμων. Ενώ η μαγνητική τομογραφία παρέχει μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση της άρθρωσης του ώμου, η διάγνωση συνήθως βασίζεται στην απλή ακτινογραφία. Η απεικόνιση με υπέρηχο μπορεί να αποκαλύψει δευτερογενή σημεία

οστεοαρθρίτιδας, όπως την παρουσία οστεοφύτων, ενδαρθρικών σωματίων και συλλογής υγρού, αν και δεν πρέπει να χρησιμοποιείται ως κύρια μέθοδος απεικόνισης [33].

Στη μελέτη των Abdelhazar et al. [34] αποδείχθηκε ότι ο υπέρηχος είναι συγκρίσιμος με τη μαγνητική τομογραφία στην ανίχνευση οστικών διαβρώσεων, παρουσιάζοντας υψηλή ευαισθησία (90,5%) και ειδικότητα (97,3%). Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης είναι συμβατά με αποτελέσματα άλλων μελετών όπως των Baillet et al. [63] και Amin et al. [64], οι οποίοι τόνισαν την υψηλή ευαισθησία του υπερήχου σε σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία στην ανίχνευση οστικής διάβρωσης (85,4%) και την ειδικότητα (100%). Στη μελέτη Elsheikh et al. [39], ο υπέρηχος προέβλεψε με ακρίβεια ασθενείς με αρθρίτιδα της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης, αποδίδοντας υψηλή ακρίβεια, ευαισθησία, ειδικότητα, θετική προγνωστική αξία και αρνητική προγνωστική αξία 94,4%, 80%, 100%, 100% και 92,9%, αντίστοιχα.

ΠΑΘΟΛΟΓΙΑ ΤΟΥ ΤΕΝΟΝΤΑ ΤΗΣ ΜΑΚΡΑΣ ΚΕΦΑΛΗΣ ΤΟΥ ΔΙΚΕΦΑΛΟΥ

Οι τένοντες του δικεφάλου του βραχιονίου ξεχωρίζουν λόγω του μοναδικού τους χαρακτηριστικού ότι εκτείνονται σε πολλαπλές διαδοχικές αρθρώσεις, δηλαδή στον ώμο και τον αγκώνα. Παρόμοια με τους τένοντες του στροφικού πετάλου, αυτοί οι τένοντες είναι επιρρεπείς σε εκφυλισμό και ρήξεις.

Ο τένοντας της μακράς κεφαλής του δικεφάλου έχει ένα ενδοαρθρικό τμήμα που είναι δομικά πολύπλοκο και εκτείνεται από την “άγκυρα” του δικεφάλου, δηλαδή την έκφυση του τένοντα στο υπεργλήνιο φύμα και το άνω τμήμα του επιχείλιου χόνδρου, προς την περιοχή του pulley που αναφέρθηκε νωρίτερα. Ενώ το εξωαρθρικό τμήμα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου μπορεί να παρατηρηθεί εύκολα με υπερηχογράφημα σε ορισμένους ασθενείς, μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση ολόκληρου του τένοντα, συμπεριλαμβανομένων των ενδαρθρικών τμημάτων του, επιτυγχάνεται καλύτερα μέσω απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού, που συχνά περιλαμβάνει την μαγνητική αρthroγραφία [33].

Η απεικόνιση με υπέρηχο επιτυγχάνει εξαιρετική ακρίβεια στην αξιολόγηση των φυσιολογικών τενόντων και των ρήξεων πλήρους πάχους του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου, αλλά η αξιοπιστία του μειώνεται όσον αφορά τις ρήξεις μερικού πάχους του τένοντα και άλλες παθολογίες που δεν περιλαμβάνουν την ρήξη. Η αξιολόγηση του εγγύς τμήματος της μακράς κεφαλής του δικεφάλου με απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού παρουσιάζει προκλήσεις λόγω της λοξής τοποθέτησης του τένοντα σε όλες σχεδόν τις ακολουθίες, καθιστώντας τον ευαίσθητο σε magic angle effect σε βραχύτερες και ενδιάμεσες αλληλουχίες TE [33].

Όσον αφορά το υπεξάρθρωμα και το εξάρθρωμα του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου, καθώς η κεφαλή του βραχιονίου υφίσταται έσω και έξω στροφή, το εξωαρθρικό τμήμα του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου μπορεί να υπεξαρθρωθεί ή να εξαρθρωθεί από τη δικεφαλική αύλακα, συχνά με συνοδό τραυματισμό στον παρακείμενο υποπλάτιο τένοντα. Το δυναμικό υπερηχογράφημα, με τον ασθενή να πραγματοποιεί έσω και έξω στροφή του άνω άκρου ενώ ο αγκώνας είναι λυγισμένος κατά 90°, διευκολύνει την οπτικοποίηση αυτού του φαινομένου. Οι στατικές αλληλουχίες απεικόνισης αξονικής ή μαγνητικής τομογραφίας, που συνήθως εκτελούνται σε έξω στροφή του άνω άκρου, μπορεί να αποδώσουν ψευδώς αρνητικές αξιολογήσεις της σταθερότητας του τένοντα [33].

Όσον αφορά την τενοντίτιδα του δικεφάλου, πολλαπλές έρευνες [23, 34, 35, 36, 37] καταδεικνύουν ισχυρή συμφωνία μεταξύ του υπέρηχου και της μαγνητικής τομογραφίας στην αξιολόγηση της τενοντίτιδας του δικεφάλου με ευαισθησία 94,4%.

Η μελέτη των Elsheikh et al. βρίσκεται σε συμφωνία με τα αποτελέσματα των ανωτέρω μελετών και υπογραμμίζει την ικανότητα του υπέρηχου να προβλέπει με ακρίβεια ασθενείς με τενοντίτιδα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου, με υψηλές τιμές ακρίβειας, ευαισθησίας, ειδικότητας, θετικής και αρνητικής προγνωστικής αξίας [39].

ΣΥΜΦΥΤΙΚΗ ΘΥΛΑΚΙΤΙΔΑ - ΠΑΓΩΜΕΝΟΣ ΩΜΟΣ

Η συμφυτική θυλακίτιδα αποτελεί ένα επώδυνο σύνδρομο το οποίο χαρακτηρίζεται από προοδευτικά επιδεινούμενο πόνο και αναπηρία που συνοδεύεται από περιορισμένο παθητικό και ενεργητικό εύρος κίνησης στη γληνοβραχιόνια άρθρωση. Η ακριβής αιτία της νόσου παραμένει άγνωστη, ωστόσο πλέον θεωρείται πως η συμφυτική θυλακίτιδα αποτελεί ένα προχωρημένο στάδιο μιας φλεγμονώδους διαδικασίας η οποία οδηγεί σε συστολή της αρθρικής κάψας της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης, επηρεάζοντας κυρίως το διάστημα του στροφικού πετάλου και τον κορακοβραχιόνιο σύνδεσμο. Αυτή η συστολή οδηγεί τελικά σε περιορισμένο εύρος κίνησης [65].

Οι Pimenta et al. [65] ανέλυσαν τις διαγνωστικές προκλήσεις της συμφυτικής θυλακίτιδας, δίνοντας έμφαση στον ασαφή ρόλο του υπερηχογραφήματος παρά τις πρόσφατες αναφορές που υποδηλώνουν την πιθανή διαγνωστική του χρησιμότητα. Τα συνήθη ευρήματα του υπερήχου στη συμφυτική θυλακίτιδα περιλαμβάνουν πάχυνση του κορακοβραχιόνιου συνδέσμου και παρουσία υποηχοϊκού μαλακού ιστού με αυξημένη αγγειακή ροή στο έγχρωμο Doppler στο διάστημα του στροφικού πετάλου. Οι ινοαγγειακές φλεγμονώδεις αλλαγές στο προαναφερθέν διάστημα είναι συχνές και εμφανίζονται σε έως και 100% των ασθενών. Επιπλέον, η πάχυνση της αρθρικής κάψας στο μασχαλιαίο κόλπωμα και η παρουσία σημάτων Doppler στο διάστημα του στροφικού πετάλου μπορεί να βοηθήσουν στη διάγνωση. Η απεικόνιση μαγνητικής τομογραφίας, είτε με σκιαγραφικό είτε χωρίς, χρησιμοποιείται ευρώς, ωστόσο μπορεί να μην είναι ικανή να παρέχει οριστικά αποτελέσματα από μόνη της. Ωστόσο, σε συνδυασμό με μια ενδεδειγμένη κλινική εξέταση, η μαγνητική τομογραφία μπορεί να βελτιώσει τη διαγνωστική ακρίβεια, ειδικά σε διαγνωστικά δύσκολες περιπτώσεις ή όταν υπάρχουν συνυπάρχουσες ανωμαλίες. Η απεικόνιση μαγνητικής τομογραφίας με ενισχυμένη αντίθεση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε τέτοια σενάρια.

Απεναντίας, οι Tandon et al. [66] τόνισαν την υψηλή διαγνωστική ακρίβεια της υπερηχογραφίας στη διάγνωση της συμφυτικής θυλακίτιδας, ειδικά όταν χρησιμοποιείται ένας συνδυασμός παραμέτρων. Η απεικόνιση με υπερήχους έδειξε ευαισθησία 100% και ειδικότητα 87% για τη διάγνωση συμφυτικής θυλακίτιδας ώμου, με θετικές και αρνητικές προγνωστικές τιμές 88,2% και 100%, αντίστοιχα,

χρησιμοποιώντας τη μαγνητική τομογραφία ως πρότυπο. Αυτό υποδηλώνει ότι το υπερηχογράφημα μπορεί να είναι ένα αξιόπιστο διαγνωστικό εργαλείο για τη συμφυτική θυλακίτιδα, προσφέροντας εξαιρετική ευαισθησία και αρνητική προγνωστική αξία.

ΜΕΤΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΩΜΟΣ

Μέθοδοι απεικόνισης όπως η απεικόνιση μαγνητικής τομογραφίας και ο υπέρηχος χρησιμοποιούνται συχνά για την αξιολόγηση του μετεγχειρητικού ώμου μετά από επεμβατικές διαδικασίες όπως η αρθροπλαστική ώμου ή η αποκατάσταση τενόντων του στροφικού πετάλου. Ωστόσο, τα μεταλλικά εξαρτήματα από των προθέσεων της άρθρωσης ή οι άγκυρες ραμμάτων του στροφικού πετάλου μπορούν να προκαλέσουν τεχνικά σφάλματα στην απεικόνιση μαγνητικής τομογραφίας επηρεάζοντας καθυπό τον τρόπο τη διαγνωστική ακρίβεια [33].

Πρόσφατες μελέτες [67, 68] έχουν επισημάνει την αξιοσημείωτη ακρίβεια του υπερήχου στην αξιολόγηση ασθενών έπειτα από χειρουργική επέμβαση του στροφικού πετάλου, με ποσοστά που πλησιάζουν εκείνα που παρατηρούνται στους μη εγχειρισμένους ώμους. Επιπλέον, ο υπέρηχος επιδεικνύει υψηλή ακρίβεια στην ανίχνευση ρήξεων του στροφικού πετάλου μετά από αρθροπλαστική ώμου.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Το υπερηχογράφημα χαίρει εκτίμησης στην ιατρική απεικόνιση λόγω των πολλών πλεονεκτημάτων που προσφέρει. Πολυάριθμες μελέτες έχουν επιβεβαιώσει την αξιοπιστία του υπερηχογραφήματος στη διάγνωση παθήσεων του στροφικού πετάλου συγκριτικά με την απεικόνιση μαγνητικού συντονισμού με την αρθροσκόπηση να αποτελεί το χρυσό πρότυπο. Τόσο η απεικόνιση με υπέρηχο όσο και με μαγνητική τομογραφία επιδεικνύουν υψηλή ακρίβεια στον εντοπισμό ρήξεων πλήρους πάχους του στροφικού πετάλου. Επιπλέον, ο υπέρηχος παρουσιάζει ισχυρή διαγνωστική ικανότητα στην ανίχνευση ρήξεων μερικού πάχους σε πολλές μελέτες,

αντικατοπτρίζοντας την απόδοση της μαγνητικής τομογραφίας. Ενώ η μαγνητική αρθρογραφία προσφέρει ελαφρώς ανώτερη διαγνωστική ακρίβεια τόσο για τις ρήξεις πλήρους όσο και για μερικού πάχους σε σύγκριση με τη συμβατική απεικόνιση μαγνητικής τομογραφίας και τον υπέρηχο, η επεμβατική της φύση την καθιστά λιγότερο προτιμητέα ως επιλογή.

Η δυνατότητα αμφοτερόπλευρης εξέτασης των ώμων του ασθενούς καθώς και η δυνατότητα απεικόνισης σε πραγματικό χρόνο είναι ιδιαίτερα αξιοσημείωτη διότι επιτρέπει στους ιατρούς να παρατηρούν την άρθρωση του ώμου σε δυναμική κίνηση, παρέχοντας με αυτόν τον τρόπο πληροφορίες για τις κινήσεις των τενόντων, το ενδεχόμενο πιθανής πρόσκρουσης και άλλα ζητήματα δυναμικής αστάθειας, όπως το εξάρθημα του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικεφάλου που συζητήθηκε προηγουμένως. Η οπτικοποίηση των δομικών αλλαγών κατά τη διάρκεια δραστηριοτήτων που μπορεί να επιδεινώσουν τον πόνο βοηθά σε ακριβή και έγκαιρη διάγνωση. Επιπλέον, ο μη επεμβατικός χαρακτήρας του υπερήχου αποτελεί ένα σημαντικό όφελος σε αντίθεση με την μαγνητική αρθρογραφία. Ένα επιπλέον προτέρημα του υπερήχου είναι το γεγονός πως δεν εκθέτει τους ασθενείς σε ιονίζουσα ακτινοβολία, διασφαλίζοντας την ασφάλειά τους κατά τις επαναλαμβανόμενες εξετάσεις. Αυτό τον καθιστά προτιμότερο σε ομάδες ασθενών που απαιτείται συνεχής παρακολούθηση. Επιπρόσθετα, η ευρεία διαθεσιμότητα του υπερήχου ως εξοπλισμό σε διάφορα περιβάλλοντα υγειονομικής περίθαλψης τον καθιστά μια οικονομικά αποδοτική επιλογή, ενισχύοντας ταυτόχρονα τη χρησιμότητα και την ευκολία χρήσης του. Αξίζει να αναφερθεί πως τα σύγχρονα μηχανήματα υπερήχων διαθέτουν εντυπωσιακές τεχνολογικές εξελίξεις, παρέχοντας δυνατότητες απεικόνισης υψηλής ανάλυσης που επιτρέπουν στους επαγγελματίες υγείας να εξετάζουν την άρθρωση του ώμου με ακρίβεια, εντοπίζοντας δομές όπως μαλακούς ιστούς, τένοντες, συνδέσμους και θύλακες. Η λεπτομερής απεικόνιση είναι ζωτικής σημασίας για τη διάγνωση διαφόρων παθολογιών και την κατανόηση των παραγόντων που συμβάλλουν στην παθολογία του ώμου.

Αξίζει να αναφερθεί πως η χρήση του υπερήχου επιτρέπει την πραγματοποίηση επεμβατικών θεραπευτικών πράξεων, είτε με τη χρήση ενέσιμου διαλύματος κορτικοστεροειδών και αναισθητικού εντός της άρθρωσης είτε με την πλύση των

εναποθέσεων ασβεστίου στην περίπτωση της ασβεστοποιού τενοντίτιδας, όπως αναφέρθηκε νωρίτερα.

Ωστόσο, ο υπέρηχος έχει περιορισμούς που πρέπει να ληφθούν υπόψη. Η γνωστική επάρκεια και η εμπειρία του χειριστή επηρεάζει σημαντικά την ποιότητα των εικόνων και την ακρίβεια των διαγνωστικών πληροφοριών που λαμβάνονται. Η μεταβλητότητα του επιπέδου δεξιότητας του χειριστή μπορεί να προκαλέσει ασυνέπειες στην διαγνωστική αξιοπιστία. Αυτό το ζήτημα θα μπορούσε να επιλυθεί με την ένταξη της χρήσης του υπερήχου για παθολογία του μυοσκελετικού στην κλινική ρουτίνα. Η χρήση του υπερήχου για τη διάγνωση παθολογίας του ώμου έχει οδηγήσει σε αύξηση της τεχνογνωσίας και της εμπειρίας με την πάροδο του χρόνου, με αποτέλεσμα τη βελτίωση της διαγνωστικής ευαισθησίας και της ακρίβειας. Η καμπύλη μάθησης που απαιτείται μπορεί να είναι μεγάλη, ωστόσο είναι συγκρίσιμη με την καμπύλη μάθησης που απαιτείται για να επιτευχθούν παρόμοια επίπεδα επάρκειας στη μαγνητική τομογραφία ή την αρθροσκόπηση για την αποτελεσματική διαχείριση των παθολογιών του ώμου.

Η αξιολόγηση των οστικών βλαβών παρουσιάζει περιορισμούς στην απεικόνιση με υπερηχογράφημα. Λόγω της αδυναμίας των ηχητικών κυμάτων να διεισδύσουν στα οστά, η χρήση του υπερήχου δεν έχει την ικανότητα να απεικονίσει το εσωτερικό των αρθρώσεων, να αναγνωρίσει ενδομυελικές βλάβες ή να αξιολογήσει την παθολογία σε εν τω βάθει οστικούς ή ασβεστοποιημένους ιστούς. Επιπλέον, ο υπέρηχος μπορεί να αντιμετωπίσει προκλήσεις στην οπτικοποίηση εν τω βάθει δομών, ειδικά σε περιπτώσεις ατόμων αυξημένου σωματικού μεγέθους, δυνητικά διακυβεύοντας την πληρότητα της εξέτασης. Η συνεργασία των ασθενών είναι ένας άλλος ουσιαστικός παράγοντας που επηρεάζει την αποτελεσματικότητα των υπερήχων, καθώς η δυσφορία ή η περιορισμένη κινητικότητα του εξεταζόμενου μπορεί να εμποδίσουν την ικανότητα του χειριστή να αποκτήσει ευκρινείς και διαγνωστικές εικόνες.

Η μαγνητική τομογραφία είναι ένα ισχυρό διαγνωστικό εργαλείο και είναι ιδιαίτερα αποτελεσματικό στην αξιολόγηση των πολύπλοκων δομών της άρθρωσης του ώμου. Ένα από τα ξεχωριστά χαρακτηριστικά του είναι η εξαιρετική αντίθεση των μαλακών ιστών, η οποία επιτρέπει την ακριβή απεικόνιση και διαφοροποίηση δομών όπως οι μύες, οι τένοντες, οι σύνδεσμοι και οι θύλακες. Αυτή η ικανότητα είναι καθοριστικής σημασίας για τον εντοπισμό παθολογιών και των παραγόντων που συμβάλλουν σε

αυτές. Οι συχνότερες ακολουθίες που χρησιμοποιούνται σε πρωτόκολλα απεικόνισης του ώμου στον μαγνητικό τομογράφο είναι T1W, T2W ακολουθίες καθώς και ακολουθίες καταστολής λίπους. Η μαγνητική τομογραφία χρησιμεύει επίσης ως αποτελεσματική μέθοδος για την αξιολόγηση του επιχείλιου χόνδρου, του χόνδρου και του μυελού των οστών, επιπρόσθετα από τις κύριες ανατομικές δομές, υποδεικνύοντας έτσι την σημασία της ως απεικονιστική μέθοδο για δομές εκτός του στροφικού πετάλου του ώμου. Κάποια ακόμα προτερήματα αυτής της μεθόδου απεικόνισης αποτελούν η αυξημένη ευαισθησία στην ανίχνευση μυϊκής ατροφίας και λιπώδους διήθησης, όπως υποδεικνύεται από διάφορες μελέτες καθώς και η πολυεπίπεδη απεικόνιση. Η ικανότητα λήψης τομών από διαφορετικές γωνίες και προσανατολισμούς ενισχύει σημαντικά τη διαγνωστική ακρίβεια και επιτρέπει την ανίχνευση ανεπαίσθητων παθολογικών ευρημάτων τα οποία μπορεί δυνητικά να μην απεικονίζονται σε ένα μόνο επίπεδο. Όπως και στον υπέρηχο, η μη-ιονίζουσα φύση της μαγνητικής τομογραφίας διασφαλίζει την ασφάλεια των ασθενών, αποφεύγοντας την έκθεση σε ιονίζουσα ακτινοβολία και καθιστώντας την μια προτιμώμενη επιλογή για άτομα που χρειάζονται επαναλαμβανόμενες απεικονίσεις.

Αξίζει να σημειωθεί πως στην απεικόνιση μαγνητικής τομογραφίας μπορούν να χρησιμοποιηθούν σκιαγραφικά μέσα για την ενίσχυση της οπτικοποίησης των ανατομικών δομών το οποίο την καθιστά εξαιρετικά χρήσιμη στην ανίχνευση καταστάσεων όπως στις ρήξεις του επιχείλιου χόνδρου ή στους όγκους.

Τέλος, σε ορισμένες μελέτες έχει αποδειχθεί πως η μαγνητική τομογραφία παρέχει συγκριτικά πιο ακριβείς μετρήσεις σχετικά με το μέγεθος και την έκταση των βλαβών. Αυτές οι ποσοτικές πληροφορίες είναι απαραίτητες για τον σχεδιασμό της θεραπείας και την παρακολούθηση της εξέλιξης των παθήσεων του ώμου με την πάροδο του χρόνου, οδηγώντας σε πιο στοχευμένη και αποτελεσματική φροντίδα των ασθενών.

Όσον αφορά τους περιορισμούς της μαγνητικής τομογραφίας, ο βασικότερος εξ αυτών είναι το κόστος των εξετάσεων και η προσβασιμότητα σε μαγνητικό τομογράφο, καθώς τα μηχανήματα μαγνητικής τομογραφίας αποτελούν σημαντική οικονομική επένδυση για ένα νοσοκομειακό ίδρυμα και ενδέχεται να μην είναι τόσο ευρέως διαθέσιμα όσο τα μηχανήματα υπερήχων. Ως αποτέλεσμα, σε περιοχές με περιορισμένους πόρους η πρόσβαση σε μαγνητικό τομογράφο μπορεί να είναι

δυσχερής, καθιστώντας τον υπέρηχο μια πιο προσιτή επιλογή. Επιπλέον, η συνεργασία των ασθενών είναι ζωτικής σημασίας κατά τη διάρκεια των εξετάσεων μαγνητικής τομογραφίας, καθώς οι ασθενείς πρέπει να παραμένουν ακίνητοι για παρατεταμένη χρονική περίοδο, κάτι που μπορεί να είναι δύσκολο για άτομα με έντονο πόνο, κλειστοφοβία ή περιορισμούς κινητικότητας. Επιπρόσθετα, η χρήση σκιαγραφικών παραγόντων όπως το γαδολίνιο μπορεί να είναι μεν απαραίτητη για την ενίσχυση της διαγνωστικής ακρίβειας, αλλά δεν είναι όλοι οι ασθενείς κατάλληλοι υποψήφιοι λόγω υποκείμενων παθήσεων υγείας ή αλλεργιών, κάτι που απαιτεί προσεκτική αξιολόγηση του ιατρικού ιστορικού κάθε ασθενούς για να εξισορροπηθούν τα οφέλη της απεικόνισης με σκιαγραφικό με τις ενδεχόμενες παρενέργειες. Τέλος, σε μετεγχειρητικούς ασθενείς όπου οι μεταλλικές προθέσεις δημιουργούν τεχνικά σφάλματα ή σε ασθενείς με μη συμβατά υλικά η μαγνητική τομογραφία δεν αποτελεί προτιμητέα μέθοδο απεικόνισης.

Συμπερασματικά, ο υπέρηχος μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως φθηνή, εύκολα προσβάσιμη και γρήγορη εναλλακτική μέθοδος απεικόνισης για την αρχική διάγνωση ασθενών με επώδυνο ώμο αλλά και για την παρακολούθηση ασθενών με ήδη υπάρχουσες διαγνώσεις. Η μαγνητική τομογραφία μπορεί να χρησιμοποιείται συμπληρωματικά και σε περιπτώσεις όπου δεν μπορεί να τεθεί διάγνωση από τα υπερηχογραφικά ευρήματα, για περίπλοκες περιπτώσεις ή όταν απαιτείται λεπτομερής χειρουργικός σχεδιασμός.

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΠΡΟΟΠΤΙΚΕΣ

Στις αξιοσημείωτες τεχνολογικές εξελίξεις του υπερήχου περιλαμβάνεται η υιοθέτηση της τεχνολογίας τρισδιάστατων (3D) και τετραδιάστατων (4D) υπερήχων, παρέχοντας ογκομετρικές εικόνες για μια ολοκληρωμένη αξιολόγηση των δομών και των κινήσεων της άρθρωσης του ώμου. Η ελαστογραφία ώμου επίσης, η οποία υπολογίζει την ελαστικότητα ή σκληρότητα των ιστών, προσφέρει πολύτιμες πληροφορίες για τους μύες της άρθρωσης του ώμου ιδιαίτερα σε καταστάσεις όπως η τενοντίτιδα, η πρόσκρουση και η συμφυτική θυλακίτιδα. Το υπερηχογράφημα ενισχυμένης αντίθεσης (CEUS) χρησιμοποιεί σκιαγραφική ουσία για να ενισχύσει την οπτικοποίηση της ροής του αίματος, βοηθώντας στην αξιολόγηση της αιμάτωσης των

ιστών ιδιαίτερα στον μετεγχειρητικό ώμο [79]. Οι φορητές συσκευές υπερήχων επιτρέπουν την ταχεία απεικόνιση του πάσχοντος ώμου και βελτιώνουν την προσβασιμότητα των ασθενών.

Τα τελευταία χρόνια έχει σημειωθεί σημαντική πρόοδος στις τεχνικές μαγνητικής τομογραφίας, ενισχύοντας τις διαγνωστικές ικανότητες στην απεικόνιση του ώμου. Οι μαγνητικοί τομογράφοι με ισχυρότερα μαγνητικά πεδία βελτιώνουν την ανάλυση και την αντίθεση της εικόνας, επιτρέποντας σαφέστερη απεικόνιση των παθολογιών της άρθρωσης.

Ένας τομέας που αξίζει δυνητικά να μελετηθεί στο μέλλον είναι η φασματοσκοπία του αρθρικού υγρού του ώμου σε διάφορες παθήσεις αυτού, όπως έχει μελετηθεί για άλλες αρθρώσεις, όπως για την άρθρωση του γόνατος [80].

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ:

- 1) Miniato MA, Anand P, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Shoulder. [Updated 2023 Jul 24]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-.
- 2) Platzer, W. (2009). Color atlas of human anatomy. Volume 1, Locomotor system (6th rev. and enlarged ed). Thieme. <http://ebooks.thieme.com/reader/locomotor-system-color-atlas-human-anatomy-vol-i>
- 3) Chang LR, Anand P, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Glenohumeral Joint. [Updated 2023 Aug 8]. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK537018/>
- 4) Varacallo M, El Bitar Y, Mair SD. Rotator Cuff Tendonitis. 2023 Aug 4. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 30335303.
- 5) Tiwana MS, Charlick M, Varacallo M. Anatomy, Shoulder and Upper Limb, Biceps Muscle. 2024 Jan 30. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 30137823.
- 6) Varacallo M, Seaman TJ, Mair SD. Biceps Tendon Dislocation and Instability. 2023 Nov 22. In: StatPearls [Internet]. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. PMID: 30475566.
- 7) Cools AM, Johansson FR, Borms D, Maenhout A: Prevention of shoulder injuries in overhead athletes: a science-based approach. Braz J Phys Ther. 2015, 19:331-9. 10.1590/bjpt-rbf.2014.0109 31.
- 8) Pogorzelski J, Erber B, Themessl A, et al.: Definition of the terms "acute" and "traumatic" in rotator cuff injuries: a systematic review and call for standardization in nomenclature. Arch Orthop Trauma Surg. 2021, 141:75-91. 10.1007/s00402-020-03656-4 32.

- 9) Jiang X, Wojtkiewicz M, Patwardhan C, et al.: The effects of maturation and aging on the rotator cuff tendon-to-bone interface. *FASEB J.* 2021, 35:e22066. 10.1096/fj.202101484R

- 10) John Zenian, Sleep position and shoulder pain, *Medical Hypotheses*, Volume 74, Issue 4, 2010, Pages 639-643, ISSN 0306-9877, <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2009.11.013>.

- 11) Singh R, Narayan S, Verma V, Rai V. Spectrum of high resolution sonographic findings in painful shoulder. *Astrocyte*. 2016;2(4):200.

- 12) Vlychou, M., Dailiana, Z., Fotiadou, A., Papanagiotou, M., Fezoulidis, I. V., & Malizos, K. (2009). Symptomatic partial rotator cuff tears: diagnostic performance of ultrasound and magnetic resonance imaging with surgical correlation. *Acta radiologica* (Stockholm, Sweden : 1987), 50(1), 101–105. <https://doi.org/10.1080/02841850802600764>

- 13) Gomoll AH, Katz JN, Warner JJ, Millett PJ. Rotator cuff disorders: recognition and management among patients with shoulder pain. *Arthritis & rheumatism*. 2004;50(12):3751-61. 3.

- 14) Lee SC, Williams D, Endo Y. The repaired rotator cuff: MRI and ultrasound evaluation. *Current reviews in musculoskeletal medicine*. 2018;11(1):92-101. 4.

- 15) Lin A, Gasbarro G, Sakr M. Clinical applications of ultrasonography in the shoulder and elbow. *JAAOS Journal of the American Academy of Orthopaedic Surgeons*. 2018;26(9):303-12.

- 16) van HolsbeeckMT, KolowichPA, EylerWR, CraigJG, ShiraziKK, HabraGK, et al. US depiction of partial thickness tear of the rotator cuff. *Radiology* 1995; / 197: / 4436.

- 17) Farin PU, JaromaH. Acute traumatic tears of the rotator cuff: value of sonography. *Radiology* 1995; / 197: / 26973.

- 18) Ottenheijm RP, Jansen MJ, Staal JB, van den Bruel A, Weijers RE, de Bie RA, et al. Accuracy of diagnostic ultrasound in patients with suspected subacromial

disorders: a systematic review and meta-analysis. *Arch Phys Med Rehabil.* 2010;91(10):1616-25.

19) Smith TO, Back T, Toms AP, Hing CB. Diagnostic accuracy of ultrasound for rotator cuff tears in adults: a systematic review and meta-analysis. *Clin Radiol.* 2011;66(11):1036-48.

20) Singh, A., Thukral, C. L., Gupta, K., Singh, M. I., Lata, S., & Arora, R. K. (2017). Role and Correlation of High Resolution Ultrasound and Magnetic Resonance Imaging in Evaluation of Patients with Shoulder Pain. *Polish journal of radiology*, 82, 410–417. <https://doi.org/10.12659/PJR.901540>

21) Brandt TD, Cardone BW, Grant TH et al: Rotator cuff sonography: A reassessment. *Radiology*, 1989; 173(2): 323–27

22) Singiseti K, Hinsche A: Shoulder ultrasonography versus arthroscopy for the detection of rotator cuff tears: Analysis of errors. *J Orthop Surg*, 2011; 19(1): 76–79

23) Chen D-Y, Lan HH-C, Lai K-L, Chen H-H, Chen Y-M, Chen C-P. Diagnostic utility of US for detecting rotator cuff tears in rheumatoid arthritis patients: comparison with magnetic resonance imaging. *J Med Ultras.* 2014;22(4):200-6.

24) Kamath SU, Chajed PK, Nahar VP: Correlation of clinical finding with ultrasound diagnosis of rotator cuff pathology. *Research & Reviews: Journal of Medical and Health Sciences*, 2014; 3(2)

25) Martin-HervasC, RomeroJ, Navas-AcienA, Reboiras JJ, MunueraL. Ultrasonographic and magnetic resonance images of rotator cuff lesions compared with arthroscopy or open surgery findings. *J ShoulderElbow Surg* 2001; / 10: / 4105.

26) Kulkarni C, Chandrasekharan R. Imaging of rotator cuff pathology-is ultrasound as good as MRI. *JEMDS.* 2015;4(100):16567-72. 14.

27) Saraya S, El Bakry R. Ultrasound: can it replace MRI in the evaluation of the rotator cuff tears? *Egyptian J Radiol Nuclear Med.* 2016;47(1):193-201

28) Okoroha, K. R., Mehran, N., Duncan, J., Washington, T., Spiering, T., Bey, M. J., Van Holsbeeck, M., & Moutzouros, V. (2017). Characterization of Rotator Cuff Tears:

Ultrasound Versus Magnetic Resonance Imaging. *Orthopedics*, 40(1), e124–e130.
<https://doi.org/10.3928/01477447-20161013-04>

29) Sipola P, Niemitukia L, Kröger H, Höfling I, Väättäinen U. Detection and quantification of rotator cuff tears with ultrasonography and magnetic resonance imaging: a prospective study in 77 consecutive patients with a surgical reference. *Ultrasound Med Biol*. 2010; 36(12):1981-1989.

30) Aminzadeh, B., Najafi, S., Moradi, A., Abbasi, B., Farrokh, D., & Emadzadeh, M. (2020). Evaluation of Diagnostic Precision of Ultrasound for Rotator Cuff Disorders in Patients with Shoulder Pain. *The archives of bone and joint surgery*, 8(6), 689–695.
<https://doi.org/10.22038/abjs.2020.42894.2166>

31) U.S. Department of Health and Human Services. (2023, July 27). Niams health information on sports injuries. National Institute of Arthritis and Musculoskeletal and Skin Diseases. <https://www.niams.nih.gov/health-topics/sports-injuries>

32) Truong J, Mabrouk A, Ashurst JV: Septic Bursitis. StatPearls Publishing, Treasure Island, FL; 2023.

33) Gimarc, D. C., & Lee, K. S. (2020). Shoulder MR Imaging Versus Ultrasound: How to Choose. *Magnetic resonance imaging clinics of North America*, 28(2), 317–330. <https://doi.org/10.1016/j.mric.2019.12.012>

34) Abdelzaher, M.G., Tharwat, S., Abdelkhalek, A., Abdelsalam, A., Ultrasound versus magnetic resonance imaging in the evaluation of shoulder joint pathologies in a cohort of rheumatoid arthritis patients. *Int J Rheum Dis*, 2019, Oct 31. doi: 10.1111/1756-185X.13728.

35) Lenza M, Buchbinder R, Takwoingi Y, Johnston RV, Hanchard N, Faloppa F. Magnetic resonance imaging, magnetic resonance arthrography and ultrasonography for assessing rotator cuff tears in people with shoulder pain for whom surgery is being considered. *The Cochrane Database Syst Rev*. 2013;(9):CD009020.

36) Roy J-S, Braën C, Leblond J, et al. Diagnostic accuracy of ultrasonography, MRI and MR arthrography in the characterisation of rotator cuff disorders: a systematic review and meta-analysis. *Br J Sports Med*. 2015;49(20):1316-1328.

- 37) Smith TO, Daniell H, Geere J-A, Toms AP, Hing CB. The diagnostic accuracy of MRI for the detection of partial-and full-thickness rotator cuff tears in adults. *Magn Reson Imaging*. 2012;30(3):336-346.
- 38) Smith TO, Back T, Toms AP, Hing CB. Diagnostic accuracy of ultrasound for rotator cuff tears in adults: a systematic review and meta-analysis. *Clin Radiol*. 2011;66(11):1036-1048.
- 39) ELsheikh, H., Shalaan, A., Gad, Z. (2022). Role of Ultrasound in Diagnosis of Common Shoulder Lesions.. *Benha Medical Journal*, 39(Special issue (Radiology)), 119-132. doi: 10.21608/bmfj.2021.83705.1436
- 40) Page P: Shoulder muscle imbalance and subacromial impingement syndrome in overhead athletes . *Int J Sports Phys Ther*. 2011, 6:51-8.
- 41) Pesquer, L., Borghol, S., Meyer, P., Ropars, M., Dallaudière, B., & Abadie, P. (2018). Multimodality imaging of subacromial impingement syndrome. *Skeletal radiology*, 47(7), 923–937. <https://doi.org/10.1007/s00256-018-2875-y>
- 42) RoyEA,CheyneI,AndrewsGT,ForsterBB.Beyondthecuff:MR imaging of labroligamentous injuries in the athletic shoulder. *Radiology*. 2016;278(2):316–32.
- 43)_Garving, C., Jakob, S., Bauer, I., Nadjar, R., & Brunner, U. H. (2017). Impingement Syndrome of the Shoulder. *Deutsches Arzteblatt international*, 114(45), 765–776. <https://doi.org/10.3238/arztebl.2017.0765>
- 44)_Yoon, Yong Cheol (2006). Ultrasonography of the Rotator Cuff. *Journal of the Korean Society of Medical Ultrasound*, 25(3), 109-125.
- 45)_Hawi, N., Liodakis, E., Petri, M., Krettek, C., & Meller, R. (2017). Tendinopathien an Schulter und Ellenbogen [Tendinopathies of the shoulder and elbow]. *Der Unfallchirurg*, 120(3), 184–191. <https://doi.org/10.1007/s00113-017-0328-z>
- 46)_Moros Marco S, Díaz Heredia J, Ruiz Ibán MA. Supraspinatus tendinopathy: diagnosis by ultrasound and magnetic resonance imaging. Conservative and surgical management alternatives. *Rev Esp Artrosc Cir Articul En*. 2022;29(1):32-42. doi: 10.24129/j.reacae.29175.fs1912066

- 47) Beggs I. (2011). Shoulder ultrasound. *Seminars in ultrasound, CT, and MR*, 32(2), 101–113. <https://doi.org/10.1053/j.sult.2010.10.003>
- 48) Weinreb JH, Sheth C, Apostolakos J, McCarthy MB, Barden B, Cote MP, Mazzocca AD: Tendon structure, disease, and imaging. *Muscles Ligaments Tendons J*. 2014, 4:66-73.
- 49) El-Shewi, I.EH.A.F., El Azizy, H.M. & Gadalla, A.A.E.F.H. Role of dynamic ultrasound versus MRI in diagnosis and assessment of shoulder impingement syndrome. *Egypt J Radiol Nucl Med* 50, 100 (2019). <https://doi.org/10.1186/s43055-019-0107-7>
- 50) Samira Saraya, Rehab El Bakry, Ultrasound: Can it replace MRI in the evaluation of the rotator cuff tears?, *The Egyptian Journal of Radiology and Nuclear Medicine*, Volume 47, Issue 1, 2016, Pages 193-201, ISSN 0378-603X, <https://doi.org/10.1016/j.ejrn.2015.11.010>.
- 51) Tharwat, S., Nagy, E., Mohsen, M., & Nassar, M. K. (2022). Ultrasound Versus Magnetic Resonance Imaging in the Evaluation of Shoulder Pain in End Stage Renal Disease Patients on Chronic Hemodialysis. *International journal of clinical practice*, 2022, 1315446. <https://doi.org/10.1155/2022/1315446>
- 52) Chiou, H. J., Chou, Y. H., Wu, J. J., Huang, T. F., Ma, H. L., Hsu, C. C., & Chang, C. Y. (2001). The role of high-resolution ultrasonography in management of calcific tendonitis of the rotator cuff. *Ultrasound in medicine & biology*, 27(6), 735–743. [https://doi.org/10.1016/s0301-5629\(01\)00353-2](https://doi.org/10.1016/s0301-5629(01)00353-2)
- 53) Precerutti, M., Formica, M., Bonardi, M., Peroni, C., & Calciati, F. (2020). Acromioclavicular osteoarthritis and shoulder pain: a review of the role of ultrasonography. *Journal of ultrasound*, 23(3), 317–325. <https://doi.org/10.1007/s40477-020-00498-z>
- 54) Neer, C. S., 2nd, Craig, E. V., & Fukuda, H. (1983). Cuff-tear arthropathy. *The Journal of bone and joint surgery. American volume*, 65(9), 1232–1244.

- 55) Beall, D. P., Williamson, E. E., Ly, J. Q., Adkins, M. C., Emery, R. L., Jones, T. P., & Rowland, C. M. (2003). Association of biceps tendon tears with rotator cuff abnormalities: degree of correlation with tears of the anterior and superior portions of the rotator cuff. *AJR. American journal of roentgenology*, 180(3), 633–639. <https://doi.org/10.2214/ajr.180.3.1800633>
- 56) Khoury, V., Cardinal, E., & Brassard, P. (2008). Atrophy and fatty infiltration of the supraspinatus muscle: sonography versus MRI. *AJR. American journal of roentgenology*, 190(4), 1105–1111. <https://doi.org/10.2214/AJR.07.2835>
- 57) Goutallier D, Postel JM, Bernageau J, Lavau L, Voisin MC. Fatty muscle degeneration in cuff ruptures: pre- and postoperative evaluation by CT scan. *Clin Orthop Relat Res* 1994; 304:78–83 7.
- 58) Goutallier D, Postel JM, Gleyze P, Leguilloux P, Van Driessche S. Influence of cuff muscle fatty degeneration on anatomic and functional outcomes after simple suture of full-thickness tears. *J Shoulder Elbow Surg* 2003; 12:550–554 8.
- 59) Goutallier D, Postel JM, Lavau L, Bernageau J. Impact of fatty degeneration of the supraspinatus and infraspinatus muscles on the prognosis of surgical repair of the rotator cuff [in French]. *Rev Chir Orthop Reparatrice Appar Mot* 1999; 85: 668–676
- 60) Thomazeau H, Rolland Y, Lucas C, Duval JM, Langlais F. Atrophy of the supraspinatus belly: assessment by MRI in 55 patients with rotator cuff pathology. *Acta Orthop Scand* 1996; 67:264–268
- 61) Spencer EE Jr, Dunn WR, Wright RW, et al. Interobserver agreement in the classification of rotator cuff tears using magnetic resonance imaging. *Am J Sports Med*. 2008; 36(1):99-103.
- 62) . Lippe J, Spang JT, Leger RR, Arciero RA, Mazzocca AD, Shea KP. Interrater agreement of the Goutallier, Patte, and Warner classification scores using preoperative magnetic resonance imaging in patients with rotator cuff tears. *Arthroscopy*. 2012; 28(2):154-159
- 63) Baillet A, Gaujoux-Viala C, Mouterde G, et al. Comparison of the efficacy of sonography, magnetic resonance imaging and conventional radiography for the

detection of bone erosions in rheumatoid arthritis patients: a systematic review and meta-analysis. *Rheumatology*. 2011;50(6):1137-1147.

64) Amin MF, Ismail FM, El Shereef RR. The role of ultrasonography in early detection and monitoring of shoulder erosions, and disease activity in rheumatoid arthritis patients; comparison with MRI examination. *Acad Radiol*. 2012;19(6):693-700.

65)Pimenta, M., Vassalou, E. E., Cardoso-Marinho, B., Klontzas, M. E., Dimitri-Pinheiro, S., & Karantanas, A. H. (2023). The role of MRI and Ultrasonography in Diagnosis and Treatment of Glenohumeral Joint Adhesive Capsulitis. *Mediterranean journal of rheumatology*, 34(1), 7–15. <https://doi.org/10.31138/mjr.34.1.7>

66)Tandon, A., Dewan, S., Bhatt, S., Jain, A. K., & Kumari, R. (2017). Sonography in diagnosis of adhesive capsulitis of the shoulder: a case-control study. *Journal of ultrasound*, 20(3), 227–236. <https://doi.org/10.1007/s40477-017-0262-5>

67)Prickett, William D. MD; Teefey, Sharlene A. MD; Galatz, Leesa M. MD; Calfee, Ryan P. MD; Middleton, William D. MD; Yamaguchi, Ken MD. Accuracy of Ultrasound Imaging of the Rotator Cuff in Shoulders That Are Painful Postoperatively. *The Journal of Bone & Joint Surgery* 85(6):p 1084-1089, June 2003.

68) Sofka CM, Adler RS. Sonographic evaluation of shoulder arthroplasty. *Am J Roentgenol* 2003; 180(4):1117–20.

69) Goldman AB, Ghelman B: The double-contrast shoulder arthrogram. A review of 158 studies . *Radiology*. 1978, 127:655-663. 10.1148/127.3.655

70) Mink JH, Harris E, Rappaport M: Rotator cuff tears: evaluation using double-contrast shoulder arthrography. *Radiology*. 1985, 157:621-623. 10.1148/radiology.157.3.4059549

71) Seltzer SE, Finberg HJ, Weissman BN: Arthrosonography--technique, sonographic anatomy, and pathology. *Invest Radiol*. 1980, 15:19-28.

- 72) Kneeland JB, Middleton WD, Carrera GF, Zeuge RC, Jesmanowicz A, Francis W, Hyde JS: MR imaging of the shoulder: diagnosis of rotator cuff tears. *Am J Roentgenol.* 1987, 149:333-337. 10.2214/ajr.149.2.333
- 73) Rezaee A, Yu Y, Baba Y, et al. Biceps pulley. Reference article, Radiopaedia.org (Accessed on 28 May 2024) <https://doi.org/10.53347/rID-44508>
<https://doi.org/10.53347/rID-44508>
- 74) Jacobson JA. Musculoskeletal ultrasound: focused impact on MRI. *Am J Roentgenol* 2009;193(3):619–27.
- 75) van Holsbeeck MT, Kolowich PA, Eyler WR, et al. US depiction of partial-thickness tear of the rotator cuff. *Radiology* 1995;197(2):443–6. 44.
- 76) Fotiadou AN, Vlychou M, Papadopoulos P, et al. Ultrasonography of symptomatic rotator cuff tears 14 Gimarc & Lee compared with MR imaging and surgery. *Eur J Radiol* 2008;68(1):174–9.
- 77) de Jesus JO, Parker L, Frangos AJ, Nazarian LN. Accuracy of MRI, MR arthrography, and ultrasound in the diagnosis of rotator cuff tears: a meta-analysis. *Am J Roentgenol.* 2009;192:1701–1707.
- 78) Slabaugh MA, Friel NA, Karas V, Romeo AA, Verma NN, Cole BJ. Interobserver and intraobserver reliability of the Goutallier classification using magnetic resonance imaging: proposal of a simplified classification system to increase reliability. *Am J Sports Med.* 2012; 40(8):1728-1734.
- 79) Fischer, C., Gross, S., Zeifang, F., Schmidmaier, G., Weber, M. A., & Kunz, P. (2018). Contrast-Enhanced Ultrasound Determines Supraspinatus Muscle Atrophy After Cuff Repair and Correlates to Functional Shoulder Outcome. *The American journal of sports medicine*, 46(11), 2735–2742.
<https://doi.org/10.1177/0363546518787266>
- 80) Jin, W., Woo, D. C., & Jahng, G. H. (2016). In vivo H1 MR spectroscopy using 3 Tesla to investigate the metabolic profiles of joint fluids in different types of knee diseases. *Journal of applied clinical medical physics*, 17(2), 561–572.
<https://doi.org/10.1120/jacmp.v17i2.6144>