

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ  
ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΑΣ-ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ  
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΙΩΑΝΝΗΣ Β. ΦΕΖΟΥΛΙΔΗΣ

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΕΤΟΣ 2008-09

**ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΤΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΣΕ ΕΠΩΔΥΝΑ  
ΣΥΝΔΡΟΜΑ ΤΟΥ ΩΜΟΥ  
ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΜΕ ΤΑ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ**

**ΑΝΑΣΤΑΣΙΑΣ ΦΩΤΙΑΔΟΥ ΤΟΥ ΝΙΚΟΛΑΟΥ  
ΙΑΤΡΟΥ ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΟΥ**

**ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

ΥΠΟΒΛΗΘΗΚΕ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ  
ΤΗΣ ΣΧΟΛΗΣ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ

**ΛΑΡΙΣΑ 2008**

## **Η ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

ΙΩΑΝΝΗΣ ΦΕΖΟΥΛΙΔΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΑΛΙΖΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΘΕΟΦΙΛΟΣ ΚΑΡΑΧΑΛΙΟΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

## **Η ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

ΙΩΑΝΝΗΣ ΦΕΖΟΥΛΙΔΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΣ ΜΑΛΙΖΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΝΙΚΟΛΑΟΣ ΣΤΑΘΑΚΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΘΕΟΦΙΛΟΣ ΚΑΡΑΧΑΛΙΟΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΑΘΑΝΑΣΙΟΣ ΣΑΚΚΑΣ ΑΝΑΠΛΗΡΩΤΗΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ  
ΜΑΡΙΑΝΝΑ ΒΛΥΧΟΥ ΛΕΚΤΟΡΑΣ  
ΕΥΤΥΧΙΑ ΚΑΨΑΛΑΚΗ ΛΕΚΤΟΡΑΣ

*ΣΤΟΥΣ ΓΟΝΕΪΣ ΜΟΥ*

*ΣΤΟ ΠΑΙΔΙ ΜΟΥ*

*ΔΗΜΗΤΡΗ*

# ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

**ΟΝΟΜΑ:** Αναστασία Φωτιάδου  
**ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ:** Αγίου Δημητρίου 19  
Πολίχνη, 56533  
Θεσσαλονίκη  
**Τηλέφωνο:** 2310607700  
**Κινητό:** 6974024615  
**Ηλεκτρονικό ταχυδρομείο:** natfot@yahoo.gr  
**ΗΜΕΡΟΜΗΝΙΑ ΓΕΝΝΗΣΗΣ:** 20 Δεκεμβρίου 1974  
**ΥΠΗΚΟΟΤΗΤΑ:** Ελληνική

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ

**Οκτώβριος 1999**  
Απόφοιτος του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας  
Ιατρική Σχολή  
Λάρισα

**1989 - 1992**  
Πρώτο Λύκειο Αμπελοκήπων  
Θεσσαλονίκη

## ΒΡΑΒΕΙΑ

**27-29 Απριλίου 2001**  
7<sup>ο</sup> Επιστημονικό Συνέδριο Φοιτητών Ιατρικής Ελλάδας  
Λάρισα

**29 Απριλίου 2001**  
4<sup>ο</sup>ς έπαινος για την ανακοίνωση με τον τίτλο:  
*"Οι εξισώσεις αναφοράς για τους Καυκασίους προβλέπουν τις τιμές των  
δεικτών σπειρομετρίας για τα υγιή παιδιά τσιγγάνων;"*

**ESSR, Μπρυζ, Βέλγιο, 9-10 Ιουνίου 2006**  
Πιστοποιητικό της αξίας για το πόστερ με τον τίτλο:  
*"Αξιολόγηση της πιθανής παθολογίας του μυελού των οστών  
με την ποσοτική διάχυση της Μαγνητικής Τομογραφίας"*

## **ΔΙΔΑΚΤΙΚΟ ΕΡΓΟ**

Διδασκαλία σε νοσηλευτικό προσωπικό και στους σπουδαστές του  
Εθνικού Κέντρου Άμεσης Βοήθειας

Μεταπτυχιακές συναντήσεις επάνω σε σπάνια απεικονιστικά περιστατικά  
Διαβαλκανικό Κέντρο, Θεσσαλονίκη

## **ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ ΑΡΘΡΩΝ ΓΙΑ ΤΗΝ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗ ΥΓΕΙΑ**

Εφημερίδα Θεσσαλία, Βόλος

## **ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ**

**Απρίλιος 2007-Σεπτέμβριος 2007**  
**Ακτινολογικό Τμήμα Ορθοπαιδικού Νοσοκομείου**  
**Robert Jones Agnes Hunt**  
**Συμβόλαιο εργασίας**  
**Honorary contract**  
Oswestry Μεγάλης Βρετανίας

## **ΠΡΟΥΠΗΡΕΣΙΑ**

**Σεπτέμβριος 2007-σήμερα**  
**Επιμελήτρια Β'**  
**Ακτινολογικό Εργαστήριο**  
**Νοσοκομείο Παπαγεωργίου**  
Θεσσαλονίκη

**Ιούλιος 2003-Μάρτιος 2007**  
**Ειδικευόμενη**  
**Ακτινολογίας**  
**Γενικό Νοσοκομείο Γ. Παπανικολάου**  
Θεσσαλονίκη

**Φεβρουάριος 2001-Ιούλιος 2003**  
**Ειδικευόμενη**  
**Ακτινολογίας**  
**Γενικό νοσοκομείο Βόλου**  
Βόλος

**Μάρτιος 2000-Νοέμβριος 2000**  
**Υπηρεσία Υπάιθρου**  
**Κέντρο Υγείας Αγιάς**  
Λάρισα

Μάρτιος 1999-Φεβρουάριος 2000  
Χειρουργική, παθολογία & καρδιολογία  
Γενικό Νοσοκομείο Λάρισας

## ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ

Ιούλιος 1999  
"Ιατρική προσέγγιση στον πληθυσμό των μακρινών νησιών"  
Επιστημονική Ένωση των Φοιτητών Ιατρικής Ελλάδας  
Κέντρο Υγείας Πλωμαρίου  
Μυτιλήνη

Ιούλιος 1997-Αύγουστος 1997  
Elective Medical Student  
City Hospital  
Ακαδημαϊκό Τμήμα της Ιατρικής Σχολής του  
Πανεπιστημίου του Nottingham  
Μ. Βρετανία

## ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ

- **"Λειτουργία των πνευμόνων στους τσιγγάνους",**  
Α. Φωτιάδου, Π. Τσούτσου, Κ. Σαμαράς, Δ. Ντάκης, Κ.Ι. Γουργουλιάνης,  
Salute Zingara, 1998, Caritas Diocesana.
- **"Λειτουργικές δοκιμασίες των πνευμόνων στους τσιγγάνους στην Ελλάδα",**  
Κ.Ι. Γουργουλιάνης, Π. Τσούτσου, Α. Φωτιάδου, Κ. Σαμαράς, Δ. Ντάκης,  
Πα. Μολυβδάς.  
Arch Environ Health 2000 Nov-Dec; 55(6):453-4.
- **"Η συμβολή της Υπολογιστικής Τομογραφίας στη διαγνωστική προσέγγιση των πολυτραυματιών",**  
Ε. Συργκάνη, Α. Φωτιάδου, Χ. Ναλμπαντίδου.  
Ελληνική Ακτινολογία 35, (1):57-62, 2004.
- **"Μελέτη του χορδώματος της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης με την Υπολογιστική Τομογραφία. Παρουσίαση περιστατικού",**  
Ε. Συργκάνη, Α. Φωτιάδου, Χ. Ναλμπαντίδου.  
Ελληνική Ακτινολογία 36, (3):318-321, 2005.
- **"Συστροφή και ρήξη έκτοπου σπλήνα"**  
Σ. Ρουσογιάννης, Α. Σκουλής, Α. Κόγια, Α. Φωτιάδου, Θ. Νικολακόπουλος, Ι. Κωστής, Δ. Κουτσογιάννης.  
Ελληνική Χειρουργική. 2003 .75, 4:30 1-304.
- **"Ενδοτοιχωματικό αιμάτωμα της θωρακικής αορτής. Η διαγνωστική συμβολή των τεχνικών απεικόνισης",**  
Α. Φωτιάδου, Κ. Αναστασιάδου, Ρ. Θωμαΐδης, Κ. Κουτρομανίδης, Μ. Τσουκαλά, Β. Καλπακίδης, Π. Παλλάδας.  
Ακτινολογικά Χρονικά Δεκέμβριος 2005

•**"Ολικού πάχους ρήξεις του στροφικού πετάλου του ώμου: αξιολόγηση με την υπερηχογραφία και το Μαγνητικό Συντονισμό. Μια προοπτική μελέτη "**,

Α. Φωτιάδου, Ζ. Νταϊλιάννα, Π. Παπαδόπουλος, Μ. Βλυχού, Ι. Φεζουλίδης, Κ.Ν. Μαλίζος, Θ. Καραχάλιος, Ε. Βαφειάδης.

Skeletal Radiology 2006. Abstracts of the European Society of Skeletal Radiology.

•**"Αξιολόγηση της πιθανής παθολογίας του μυελού των οστών με την ποσοτική διάχυση "**,

Τ. Γερούκης, Α. Φωτιάδου, Ε. Βαφειάδης, Κ. Αναστασιάδου, Μ. Πηλαβάκη, Α. Πετρίδης, Β. Καλπακίδης, Π. Παλλάδας.

Skeletal Radiology 2006. Abstracts of the European Society of Skeletal Radiology.

•**"Νεοπλασματική διήθηση της σπονδυλικής στήλης. Μεταβολές του σήματος στις ακολουθίες διάχυσης και υπολογισμός του συντελεστή διάχυσης" ,**

Τ. Γερούκης, Ε. Βαφειάδης, Α. Φωτιάδου, Κ. Κουτρομανίδης, Β. Καλπακίδης, Π. Παλλάδας.

Neuroradiology 2006, Abstracts of the European Society of Neuroradiology.

#### **Αποδοχή δημοσίευσης:**

•European Radiology, Interpretation Corner 2007:4a,

Μ. Πηλαβάκη, Α. Φωτιάδου, Σ. Παπαεμμανουήλ, Γ. Κωστόπουλος, Π. Παλλάδας.

•**"Σπάνια περίπτωση ενδοθωρακικού περιπυλαίου εντοπισμού της νόσου του Castelman σε ασυμπτωματικό ασθενή" ,**

Β. Ίτζος, Α. Φωτιάδου, Π. Σιόμπολας, Β. Τζάρου, Π. Παλλάδας, Β. Καλπακίδης.

Ελληνική ακτινολογία, 2006.

•**"Σύνδρομο Treacher Collins. Η συμβολή της Υπολογιστικής Τομογραφίας υψηλής ευκρίνειας στον προεγχειρητικό σχεδιασμό των ασθενών με βατό έξω ακουστικό πόρο" ,**

Ε. Βαφειάδης, Α. Φωτιάδου, Φ. Τερζίδου, Μ. Πηλαβάκη, Κ. Αναστασιάδου, Π. Παλλάδας.

Ελληνική ακτινολογία, 2007.

•**"Ultrasonography of symptomatic rotator cuff tears compared with MR imaging and surgery" ,**

Α. Fotiadou, Μ. Vlychou, Ρ. Papadopoulos, Δ. Karataglis, Ρ. Palladas, Ι. Fezoulidis.

European Journal of Radiology

## ΣΤΡΟΓΓΥΛΕΣ ΤΡΑΠΕΖΕΣ

• **"Αθλητικό τραύμα-Η υπερηχογραφία του μυϊκού και του τενόντιου τραύματος"**,

Πρόεδρος: Αναπληρωτής Καθηγητής Α. Χ. Καρανάνας  
16<sup>ο</sup> Διαπανεπιστημιακό Συνέδριο Ακτινολογίας, Αλεξανδρούπολη  
22-24 Σεπτεμβρίου 2006

## ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

78 Ανακοινώσεις σε Ελληνικά Συνέδρια

12 Ανακοινώσεις σε Πανευρωπαϊκά και Διεθνή Συνέδρια

## ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΕΙΣ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ

42 Ελληνικά Συνέδρια

12 Πανευρωπαϊκά και Διεθνή Συνέδρια

## ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ

25 Ελληνικά Σεμινάρια

12 Πανευρωπαϊκά και Διεθνή Σεμινάρια

## ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΕΣ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΕΣ

- Αρχισυντάκτρια της τριμηνιαίας έκδοσης «**Ασκληπιός**» της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, 1998.
- Δημοσίευση άρθρων στη τριμηνιαία έκδοση «**Ασκληπιός**» της Ιατρικής Σχολής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας, 1998.
- '**Sex & Crime**', Association des Etats Generaux des Etudiants de l'Europe (AEGEE)  
Θερινό Πανεπιστήμιο, Βιέννη, Βουδαπέστη, Győr, Μπρατισλάβα, Ιούνιος 1998.
- Συμμετοχή στο "**Ευρωπαϊκό πρόγραμμα ιατρικής και κοινωνίας**".
- Μέλος της επιστημονικής ένωσης των φοιτητών ιατρικής Ελλάδας «**SAGMS**».
- Μέλος της «**Association des Etats Generaux des Etudiants de l'Europe**» (AEGEE).



## **ΓΛΩΣΣΕΣ**

- **Αγγλικά, Γαλλικά & Ιταλικά**

## **ΕΝΔΙΑΦΕΡΟΝΤΑ**

- **Ζωγραφική, Αθλητισμός**

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στα μέλη της τριμελούς επιτροπής αξιολόγησης και παρακολούθησης για την αμέριστη βοήθεια που μου προσέφεραν κατά τη διάρκεια εκτέλεσης της διδακτορικής διατριβής.

Ευχαριστώ θερμά τον επιβλέποντα της διατριβής, Καθηγητή Ακτινολογίας κ. Φεζουλίδη για την εμπιστοσύνη του, την υποστήριξη και την ουσιαστική καθοδήγηση.

Είμαι ιδιαίτερα ευγνώμων και θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή Ορθοπαιδικής κ. Μαλίζο, για την ευκαιρία που μου έδωσε αναθέτοντας μου αυτή τη διδακτορική διατριβή, καθώς και για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε. Ακόμα, για την καθοδήγηση που μου παρείχε κατά το σχεδιασμό και την εκτέλεση της μελέτης. Η συνεισφορά του στην εκπόνηση της παρούσας μελέτης ήταν ανεκτίμητη.

Ευχαριστώ τον Αναπληρωτή Καθηγητή Ορθοπαιδικής κ. Καραχάλιο για τη συνεχή συμπαράσταση και εμπύχωση και για τα ουσιαστικά σχόλιά του σε κάθε στάδιο της εκπόνησης.

Ευχαριστώ θερμά την Επίκουρη Καθηγήτρια Ακτινολογίας κ. Βλυχού για την υποστήριξη, την επιστημονική καθοδήγηση, τις διορθώσεις, τις συμβουλές και τις υποδείξεις κατά τη διενέργεια της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω το Λέκτορα Ορθοπαιδικής του Αριστοτέλειου Πανεπιστήμιου Θεσσαλονίκης κ. Παπαδόπουλο και τον Επιμελητή Β΄ της Πανεπιστημιακής Ορθοπαιδικής Κλινικής του Νοσοκομείου Γ. Παπανικολάου της Θεσσαλονίκης, κ. Καράταγλη, για την ανεκτίμητη εμπιστοσύνη τους και την κριτική συνεισφορά τους στη διεκπεραίωση της μελέτης. Χάρη στη συνεργασία τους κατέστη δυνατή η ολοκλήρωση της διδακτορικής διατριβής.

Θερμό ευχαριστώ οφείλω επίσης στον Αναπληρωτή Καθηγητή του Πανεπιστημίου Κρήτης και πρώην Διευθυντή του Τμήματος Αξονικής και Μαγνητικής Τομογραφίας του Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας κ. Καραντάνα, ο οποίος διενήργησε και αξιολόγησε όλες τις αρχικές μαγνητικές τομογραφίες. Τον ευχαριστώ επίσης για την επιστημονική καθοδήγηση και τις υποδείξεις του.

Ευχαριστώ ιδιαίτερα την Επίκουρη Καθηγήτρια Ορθοπαιδικής κ. Νταϊλιάννα για την εμπύχωση, τις ιδέες, τις συμβουλές της, καθώς και για το ότι μου εμπιστεύτηκε τους ασθενείς της. Εκτιμώ βαθύτατα τη συνεισφορά της στη μελέτη, καθώς και το επιστημονικό της έργο.

Ευχαριστώ θερμά όλους τους Επιμελητές και βοηθούς της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας για τη βοήθειά τους στα διάφορα στάδια της μελέτης.

## ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Οι ρήξεις του μυοτενόντιου πετάλου της άρθρωσης του ώμου αποτελούν συνηθισμένη αιτία ωμαλγίας. Η έγκαιρη διάγνωσή τους συμβάλει στην ορθή αντιμετώπισή τους και τον περιορισμό της λειτουργικής δυσλειτουργίας της άρθρωσης.

Η υπερηχογραφική εξέταση του μυοτενόντιου πετάλου του ώμου πραγματοποιήθηκε για πρώτη φορά περίπου πριν από δύο δεκαετίες, με τις πρώτες δημοσιεύσεις από τον Seltzer και συνεργάτες το 1979. Κατά τα πρώτα στάδια εφαρμογής της, δεν έτυχε ιδιαίτερης απήχησης. Επιπλέον, η μαγνητική τομογραφία έγινε σύντομα η μέθοδος εκλογής για την απεικονιστική αξιολόγηση της άρθρωσης του ώμου. Η σχετικά πρόσφατη τεχνολογική εξέλιξη των υψηλής ευκρίνειας υπερήχων βελτίωσε ουσιαστικά την ποιότητα των εικόνων, εκτινάσσοντας το ενδιαφέρον για την υπερηχογραφική διάγνωση των ρήξεων του μυοτενόντιου πετάλου του ώμου. Στη βιβλιογραφία η υπερηχογραφία αναφέρεται ως αξιόπιστη μέθοδος για τον εντοπισμό ολικού πάχους ρήξεων του στροφικού πετάλου, αλλά η ακρίβειά της στην ανίχνευση των μερικού πάχους ρήξεων είναι υπό αμφισβήτηση.

Σκοπό της παρούσας προοπτικής μελέτης αποτέλεσε η σύγκριση της διαγνωστικής αξίας της υπερηχογραφίας και της μαγνητικής τομογραφίας για την ανίχνευση των ολικού και μερικού πάχους ρήξεων του μυοτενόντιου πετάλου του ώμου σε συμπτωματικούς ασθενείς, στα πλαίσια σύγχρονου εξοπλισμού και τυποποιημένων τεχνικών και κριτηρίων.

## ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

### ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦ.1.Ανατομία της άρθρωσης του ώμου	9
ΚΕΦ.2.Φυσιολογία της άρθρωσης του ώμου	23
ΚΕΦ.3.Συνήθεις διαταραχές του ώμου	24
ΚΕΦ.4.Αιτιολογία των παθήσεων του μυοτενόντιου πετάλου των στροφένων μυών του ώμου (RC)	25
ΚΕΦ.5.Κλινική εξέταση	29
ΚΕΦ.6.Ευρήματα φυσικής εξέτασης	31
ΚΕΦ.7.Διαταραχές του ρυθμού ωμοπλάτης-βραχιόνιου οστού	32
ΚΕΦ.8.Σημεία προστριβής	33
ΚΕΦ.9.Χειρουργική αντιμετώπιση του συνδρόμου προστριβής	34
ΚΕΦ.10.Χειρουργική αντιμετώπιση των μερικού πάχους ρήξεων του RC	35
ΚΕΦ.11.Αντιμετώπιση των ολικού πάχους ρήξεων του RC	36
ΚΕΦ.12. Αποτελέσματα χειρουργικής αποκατάστασης	38
ΚΕΦ.13.Παθολογία του δικέφαλου βραχιόνιου μυός	38
ΚΕΦ.14.Αστάθεια του δικέφαλου	40
ΚΕΦ.15.Βλάβες τύπου SLAP	41
ΚΕΦ.16.Μέθοδοι απεικόνισης της άρθρωσης του ώμου	42
ΚΕΦ.17. Ακτινογραφικός έλεγχος	42
ΚΕΦ.18. Υπολογιστική τομογραφία και αρthroγραφία	44
ΚΕΦ.19. Μαγνητική τομογραφία	45

ΚΕΦ.20. MR αρθρογραφία	47
ΚΕΦ.21. Υπερηχογραφική απεικόνιση της άρθρωσης του ώμου	48

## **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

<b>ΕΙΣΑΓΩΓΗ</b>	<b>52</b>
<b>ΥΛΙΚΟ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΙ</b>	<b>55</b>
<b>ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ</b>	<b>57</b>
<b>ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>	<b>57</b>
<b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ</b>	<b>59</b>
<b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>	<b>64</b>
<b>ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΕΛΛΗΝΙΚΑ ΚΑΙ ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ</b>	<b>77</b>
<b>ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΗ</b>	<b>79</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ</b>	<b>96</b>
<b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ</b>	<b>107</b>

# ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

## Ανατομία της άρθρωσης του ώμου

Το εύρος κινήσεων της άρθρωσης του ώμου είναι το μεγαλύτερο όλων των αρθρώσεων του σώματος. Στην πραγματικότητα δεν πρόκειται για μια μονήρη άρθρωση, παρά για τη συνεργική δράση τεσσάρων διαφορετικών αρθρώσεων: της γληνοβραχιόνιας, της ακρωμιοκλειδικής, της στερνοκλειδικής και της άρθρωσης μεταξύ θώρακα και ωμοπλάτης. Η γληνοβραχιόνια άρθρωση αποτελεί μια πολυαξονική άρθρωση που σχηματίζεται μεταξύ της αδρά ημισφαιρικής βραχιόνιας κεφαλής και του ρηχού βόθρου της ωμογλήνης<sup>1,2</sup>.

Ο βόθρος της ωμογλήνης είναι μια κοιλότητα σχήματος αχλαδιού, της οποίας οι διαστάσεις αντιστοιχούν στο ένα τέταρτο αυτών της κεφαλής του βραχιόνιου οστού. Καλύπτεται από αρθρικό χόνδρο, ο οποίος είναι λεπτότερος στο κέντρο του<sup>1</sup>.

Η κεφαλή του βραχιόνιου οστού καλύπτεται επίσης από αρθρικό χόνδρο, ο οποίος λεπταίνει ελαφρά στην περιφέρειά του, ώστε να ενισχύει την ανατομική αρμονία της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης. Η ανατομική αυτή διαμόρφωση είναι που επιτρέπει το μεγαλύτερο εύρος κινήσεων. Συγχρόνως όμως καθιστά την άρθρωση σχετικά ασταθή και επιρρεπή σε εξάρθρημα και υπεξάρθρημα, λόγω του μικρού μεγέθους του βόθρου της ωμογλήνης συγκριτικά με αυτό της κεφαλής του βραχιόνιου<sup>2,3</sup>.

Η άρθρωση του ώμου εκτελεί κάμψη-έκταση, προσαγωγή-απαγωγή, έσω και έξω στροφή. Αυτές οι κινήσεις σε συνδυασμό με την εν γένει αστάθεια της άρθρωσης ευθύνονται για την εσωτερική προστριβή στους αθλητές που εκτελούν κινήσεις άνωθεν του επιπέδου της κεφαλής<sup>2,3,4</sup>.

Πτωματικές μελέτες έχουν αποδείξει προστριβή του πετάλου των στροφένων μυών του ώμου επί του οπίσθιου-ανώτερου χείλους της ωμογλήνης όταν η άρθρωση βρίσκεται σε μέγιστη έξω στροφή και απαγωγή.

Το εγγύς άκρο του βραχιόνιου οστού αποτελείται από την κεφαλή και τα δυο βραχιόνια ογκώματα (μείζον και έλασσον). Η κεφαλή του βραχιόνιου παρουσιάζει φυσιολογικά κλίση προς τα πίσω κατά 30°, με το άνω άκρο σε ανατομική θέση. Η αρθρική του επιφάνεια έχει κατεύθυνση προς τα άνω, έσω και οπίσθια με τον άξονά της σε γωνία 130° έως 150° ως προς τη διάφυση<sup>1,2</sup>. Ο ανατομικός αυχέννας του βραχιόνιου οστού βρίσκεται στη βάση της

παραπάνω αρθρικής επιφάνειας, στο εγγύς οστικό άκρο και αποτελεί την περιοχή πρόσφυσης του κατώτερου τμήματος του αρθρικού θυλάκου<sup>1,2,3</sup>.

Το μείζον βραχιόνιο όγκωμα βρίσκεται στην έξω επιφάνεια του εγγύς βραχιόνιου οστού και αποτελεί το σημείο κατάφυσης των τενόντων του υπερακάνθιου, του υπακάνθιου και του ελάσσονος στρογγύλου μυών<sup>4,5</sup>. Ο τένοντας του υπερακάνθιου καταφύεται στο υψηλότερο σημείο του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος, ενώ οι τένοντες του υπακάνθιου και του ελάσσονος στρογγύλου καταφύονται στο μέσο και κατώτερο τριτημόριο αντίστοιχα, αλλά και περισσότερο οπίσθια συγκριτικά με την κατάφυση του υπερακάνθιου μύος<sup>5</sup>.

Το έλασσον βραχιόνιο όγκωμα βρίσκεται στην πρόσθια επιφάνεια του εγγύς βραχιόνιου οστού, επί τα εντός του μείζονος ογκώματος. Σε αυτό καταφύεται με ευρεία κατάφυση ο τένοντας του υποπλάτιου<sup>1,2,3</sup>. Ο εγκάρσιος σύνδεσμος συνδέει τα δύο ογκώματα αποτελώντας την οροφή της δικεφαλικής αύλακας, η οποία σχηματίζεται ανάμεσα στο μείζον και το έλασσον βραχιόνιο όγκωμα<sup>6,7</sup>. Εντός αυτής βρίσκεται ο τένοντας της μακράς κεφαλής του δικέφαλου περιβαλλόμενος από συνοβιακό έλυτρο. Το εύρος της αύλακας ποικίλει. Μια ρηχή αύλακα προδιαθέτει σε προστριβή. Κάτωθεν των δύο βραχιόνιων ογκωμάτων βρίσκεται ο χειρουργικός αυχέννας του βραχιόνιου οστού. Η δικεφαλική αύλακα σε αυτό το επίπεδο είναι φυσιολογικά περισσότερο ρηχή και το έσω χείλος της αποτελεί το σημείο κατάφυσης του μείζονος στρογγύλου μύος<sup>8</sup>.

Στο ίδιο επίπεδο, αλλά στο έξω χείλος της αύλακας καταφύεται ο μείζον θωρακικός μυς. Ο δελτοειδής μυς καταφύεται κατά μήκος του δελτοειδούς ογκώματος, ενός λείου οστικού επάρματος στο μέσον της διάφυσης του βραχιόνιου οστού. Σε αυτό το επίπεδο βρίσκεται και η κατάφυση του κορακοβραχιόνιου μύος, κατά μήκος της έσω επιφάνειας της διάφυσης. Η μακρά κεφαλή του τρικέφαλου μύος καταφύεται στο υπογλήνιο φύμα, μια τριγωνική επιφάνεια στην οποία το κατώτερο χείλος της ωμογλήνης συναντά το έξω χείλος της ωμοπλάτης<sup>1,2,3</sup>.

Η επιφάνεια της κεφαλής του βραχιόνιου οστού καλύπτεται από υαλοειδή χόνδρο παχύτερο στο κέντρο του. Η αιματική παροχή γίνεται μέσω της πρόσθιας περισπώμενης βραχιόνιας αρτηρίας<sup>9</sup>. Στην οπίσθια επιφάνεια της κεφαλής του βραχιόνιου οστού παρατηρείται μια φυσιολογική αύλακα που



αντιστοιχεί σε περιοχή «γυμνού οστού». Η αύλακα αυτή σχηματίζεται λόγω εκφύλισης, η οποία αρχίζει κατά την 3<sup>η</sup> δεκαετία της ζωής, και κατά την οποία ο αρθρικός θύλακος και η αρθρική μεμβράνη συσπώνονται αποκαλύπτοντας μια περιοχή «γυμνού οστού». Η απεικόνιση αυτής της δομής σε εγκάρσιες τομές μαγνητικής τομογραφίας, δημιουργεί πολλές φορές διαφοροδιαγνωστικό πρόβλημα από βλάβη τύπου Hill-Sachs <sup>5,9,10</sup>.

Ο βόθρος της ωμογλήνης βρίσκεται στην άνω-έξω επιφάνεια της ωμοπλάτης. Το ανώτερο τμήμα του είναι στενό, ενώ το κατώτερο ευρύ. Στους άντρες η πρόσθια κλίση της ωμογλήνης είναι μεγαλύτερη με αποτέλεσμα να παρατηρείται συχνότερα πρόσθια αστάθεια. Η επιφάνεια της ωμογλήνης καλύπτεται από αρθρικό χόνδρο, λεπτότερο στο κέντρο του συγκριτικά με την περιφέρειά του. Ο επιχείλιος χόνδρος βρίσκεται στα χείλη της κοιλότητας της ωμογλήνης παρέχοντας σταθερότητα στη γληνοβραχιόνια άρθρωση και περιορίζοντας την πρόσθια και οπίσθια μετατόπιση του βραχιόνιου οστού <sup>1,3,9</sup>. Ο επιχείλιος χόνδρος αποτελείται από υαλοειδή χόνδρο, ινώδη χόνδρο και ινώδη ιστό. Σε αντίθεση με το μηνίσκο του γόνατος που είναι κυρίως ινοχόνδρινος, ο ινώδης ιστός του επιχείλιου χόνδρου εντοπίζεται μόνο σε μια μικρή μεταβατική ζώνη στην πρόσφυση στο οστικό χείλος της ωμογλήνης. Η αιματική παροχή της ωμογλήνης γίνεται διαμέσου μικρών αγγείων του περιόστεου και της ινώδους κάψας. Το έσω τμήμα της είναι ανάγγειο όπως αυτό του έσω μηνίσκου.

Το μέγεθος καθώς και το εύρος του επιχείλιου χόνδρου ποικίλουν. Σε νέα άτομα ο επιχείλιος χόνδρος προσφύεται στενά στη βάση του στην ωμογλήνη μέσω ινιδίων υαλοειδούς χόνδρου. Σε μεγαλύτερα σε ηλικία άτομα, κυρίως το άνω τμήμα του, μπορεί να μην προσκολλάται στο χείλος της ωμογλήνης, έτσι ώστε να είναι δυνατή η τοποθέτηση χειρουργικού εργαλείου ανάμεσα σε αυτόν και στην αρθρική επιφάνεια της ωμογλήνης <sup>9</sup>. Στην περίπτωση τέτοιας ανατομικής μορφολογίας, ο φυσιολογικός χόνδρος διαχωρίζεται απεικονιστικά από τον παθολογικό με ρήξη, από τα ομαλά όριά του. Σε νέους αθλητές ρίψης άνωθεν του επιπέδου της κεφαλής, η ρήξη του άνω τεταρτημορίου του επιχείλιου χόνδρου μπορεί να είναι αποτέλεσμα έλξης του από τον άνω γληνοβραχιόνιο σύνδεσμο και από τον τένοντα του δικέφαλου. Ο ινώδης επιχείλιος χόνδρος εμβαθύνει και μεγεθύνει το ρηχό

βόθρο της ωμογλήνης. Επιπλέον, ο λεπτότερος κεντρικά επιχείλιος χόνδρος συντελεί στην περαιτέρω αύξηση του βάθους της ωμογλήνης<sup>6,9</sup>.

Παρά την επικρατούσα στο παρελθόν θεωρία, σύμφωνα με την οποία η περιγραφείσα ανατομική διαμόρφωση αυξάνει την σταθερότητα της άρθρωσης, ο ρόλος της έχει πρόσφατα υποβαθμιστεί. Δίνεται πλέον ιδιαίτερη έμφαση στον επιχείλιο χόνδρο ως περιοχή πρόσφυσης των γληνοβραχιόνιων συνδέσμων<sup>6,7</sup>. Η ισχυρή σύνδεση των κολλαγόνων ινών τους με τον επιχείλιο χόνδρο, ανθίσταται περισσότερο στις κακώσεις συγκριτικά με το σύμπλεγμα ωμογλήνης-επιχείλιου χόνδρου. Φαίνεται μάλιστα ότι η εντόπιση των βλαβών του επιχείλιου χόνδρου σχετίζεται με τα σημεία πρόσφυσης των γληνοβραχιόνιων συνδέσμων και του εγγύς τένοντα του δικέφαλου<sup>5,6,7</sup>.

Το κατώτερο τμήμα του συμπλέγματος επιχείλιου χόνδρου-συνδέσμων αποτελεί σημαντικότερο σταθεροποιητή της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης σε σύγκριση με το ανώτερο τμήμα του. Αυτό είναι άλλωστε το τμήμα του επιχείλιου χόνδρου που υφίσταται κάκωση σε ασθενείς με πρόσθια αστάθεια. Ο άνω επιχείλιος χόνδρος διαδραματίζει κάποιο ρόλο στη σταθερότητα της άρθρωσης του ώμου σε συνέργια με τον τένοντα του δικέφαλου. Όταν ασκείται πίεση στον τένοντα του δικέφαλου, αυτός λειτουργεί ως σταθεροποιητής της κεφαλής του βραχιόνιου οστού<sup>6,7,8</sup>.

Η άρθρωση του ώμου περιβάλλεται από χαλαρό ινώδη θύλακο. Ο θύλακος επικαλύπτεται από αρθρική μεμβράνη και η επιφάνειά του είναι περίπου διπλάσια της αντίστοιχης της κεφαλής του βραχιόνιου οστού<sup>11</sup>. Περικλείει όλες τις ενδο-αρθρικές δομές μαλακών μορίων, δηλαδή τον τένοντα του δικέφαλου, τους γληνοβραχιόνιους συνδέσμους, τον επιχείλιο χόνδρο και τις αποφύσεις της αρθρικής μεμβράνης. Προς τα άνω ο αρθρικός θύλακος εισέρχεται στην υπεργλήνια περιοχή. Προς τα έξω προσφύεται στον ανατομικό αυχένα του βραχιόνιου οστού και προς τα κάτω στο περίοστεο της διάφυσής του. Με το αντιβράχιο σε ουδέτερη θέση, το κατώτερο τμήμα του αρθρικού θυλάκου είναι χαλαρό και σχηματίζει τη μασχαλιαία απόφυση<sup>11,12</sup>.

Οπίσθια και κάτω, ο ινώδης αρθρικός θύλακος συνέχεται με το αρθρικό χείλος του επιχείλιου χόνδρου και το παρακείμενο οστό. Προς τα έσω η πρόσθια πρόσφυση του θυλάκου στον επιχείλιο χόνδρο ποικίλει<sup>12</sup>. Μπορεί να εισέρχεται απευθείας στον επιχείλιο χόνδρο (θύλακος τύπου 1), θέση που είναι η συχνότερη και θεωρείται η πιο σταθερή. Στο 23% των περιπτώσεων

εισέρχεται σταδιακά πιο έσω κατά μήκος του αυχένα της ωμοπλάτης (θύλακος τύπου 2 και 3), πρόσφυση η οποία θεωρείται περισσότερο ασταθής. Ο θύλακος τύπου 2 προσφύεται πιο έσω, αλλά σε απόσταση μικρότερη του 1 cm από τον επιχείλιο χόνδρο, ενώ ο θύλακος τύπου 3 προσφύεται σε απόσταση μεγαλύτερη του 1 cm κατά μήκος του αυχένα της ωμοπλάτης. Στους τύπους 2 και 3 ο θύλακος δεν αποτελεί άμεση συνέχεια του πρόσθιου τμήματος του επιχείλιου χόνδρου. Οι περισσότερες εσωτερικές προσφύσεις του θυλάκου πιστεύεται ότι προδιαθέτουν ή σχετίζονται με πρόσθια αστάθεια της άρθρωσης του ώμου <sup>12</sup>. Σε εγκάρσιες τομές μαγνητικού τομογράφου, ένας τύπου 3 θύλακος μπορεί να είναι δύσκολο να διαχωριστεί από επουλωμένα τμήματα του πρόσθιου θυλάκου. Ωστόσο, όταν το αντιβράχιο βρίσκεται σε ανατομική θέση, η πρόσφυση του θυλάκου τύπου 3 βρίσκεται σε ανώτερο σημείο της ωμογλήνης συγκριτικά με την εντόπιση της βλάβης που σχετίζεται με αστάθεια <sup>11,12</sup>.

Ο ινώδης αρθρικός θύλακος ενισχύεται σε αρκετές περιοχές. Ο κορακοβραχιόνιος σύνδεσμος είναι μια ισχυρή ινώδης ταινία που εκτείνεται από την κορακοειδή απόφυση έως το βραχιόνιο οστό και προσφύεται στο μείζον βραχιόνιο όγκωμα. Έχει επικρατήσει η άποψη ότι διαδραματίζει σημαντικό ρόλο στη σταθερότητα της άρθρωσης του ώμου. Επιπλέον στηρίζει τον τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου μυός εντός της δικεφαλικής αύλακας <sup>13</sup>.

Πρόσθια ο αρθρικός θύλακος είναι παχύτερος σχηματίζοντας τον άνω, τον μέσο και τον κάτω γληνοβραχιόνιο σύνδεσμο <sup>3,7</sup>. Αυτοί οι σύνδεσμοι ισχυροποιούν το πρόσθιο τμήμα του και ελέγχουν την έξω στροφή της κεφαλής του βραχιόνιου οστού. Εκτείνονται από το έλασσον βραχιόνιο όγκωμα έως το πρόσθιο όριο του βόθρου της ωμογλήνης. Ο άνω γληνοβραχιόνιος σύνδεσμος σε συνδυασμό με τον κορακοβραχιόνιο σύνδεσμο, σταθεροποιούν την άρθρωση όταν το αντιβράχιο βρίσκεται σε προσαγωγή <sup>6</sup>.

Ο άνω γληνοβραχιόνιος σύνδεσμος παρουσιάζει δύο εγγύς προσφύσεις: μια στην πρόσθια-άνω επιφάνεια του επιχείλιου χόνδρου και μια στη βάση της κορακοειδούς απόφυσης. Επίσης προεξέχει προς τα έξω εισερχόμενος κατά μήκος της πρόσθιας επιφάνειας του βραχιόνιου οστού, σε ανώτερο επίπεδο από αυτό του ελάσσονος βραχιόνιου ογκώματος <sup>1,6</sup>.

Ο μέσος και ο κάτω γληνοβραχιόνιος σύνδεσμος ενώνονται με τον επιχείλιο χόνδρο σε επίπεδο κατώτερο από αυτό του άνω γληνοβραχιόνιου συνδέσμου, αν και μερικές ίνες του μέσου γληνοβραχιόνιου συνδέσμου εκτείνονται έως και το άνω ήμισυ του επιχείλιου χόνδρου <sup>1,2,6</sup>.

Οι σύνδεσμοι και οι αποφύσεις μεταξύ αυτών παρουσιάζουν ανατομικές παραλλαγές. Η σημαντικότερη εξ αυτών αφορά στον μέσο γληνοβραχιόνιο σύνδεσμο, ο οποίος απουσιάζει στο 27% των νεκροτομών. Επιπλέον, οι αποφύσεις μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευμεγέθεις και να συνοδεύονται από μικρό ή απόντα μέσο σύνδεσμο και κατάφυση του αρθρικού θυλάκου στην έσω επιφάνεια του αυχένα της ωμοπλάτης <sup>6</sup>.

Ο υποπλάτιος θύλακος μπορεί να σχηματίζει μια μεγάλη πρόσθια απόφυση και να απουσιάζει έτσι ο παθητικός ανατομικός περιορισμός σε πρόσθιο εξάρθρημα. Ο μέσος γληνοβραχιόνιος σύνδεσμος παρέχει σταθερότητα στη γληνοβραχιόνια άρθρωση όταν το αντιβράχιο βρίσκεται σε απαγωγή 45°. Εκφύεται αμέσως κάτωθεν του άνω γληνοβραχιόνιου συνδέσμου κατά μήκος του πρόσθιου χείλους της ωμογλήνης. Στη συνέχεια ενώνεται με το πρόσθιο-κατώτερο τμήμα του ινώδους αρθρικού θυλάκου και καταφύεται κατά μήκος της πρόσθιας επιφάνειας του χειρουργικού αυχένα του βραχιόνιου οστού, πρόσθια και κάτωθεν του ελάσσονος βραχιόνιου ογκώματος <sup>6,14</sup>.

Ο κάτω γληνοβραχιόνιος σύνδεσμος έχει πολύπλοκη μορφολογία. Μπορεί να αποτελεί ξεχωριστή δομή ή απλά μια διάχυτη πάχυνση του ινώδους αρθρικού θυλάκου. Αποτελείται από τρεις δεσμίδες: την πρόσθια, την οπίσθια δεσμίδα και τη μασχαλιαία απόφυση του θυλάκου. Η λειτουργία του είναι να σταθεροποιεί τη γληνοβραχιόνια άρθρωση όταν το αντιβράχιο βρίσκεται σε απαγωγή περίπου 90°. Το σχήμα του είναι τριγωνικό και η έκφυσή του εντοπίζεται στο πρόσθιο-κατώτερο και στο οπίσθιο χείλος της ωμογλήνης. Σε αντίθεση με τους υπόλοιπους γληνοβραχιόνιους συνδέσμους η έκφυσή του δε διαχωρίζεται από τη βάση του επιχείλιου χόνδρου, με αποτέλεσμα δυο αυτές ανατομικές δομές να θεωρούνται πλέον ως μια ενιαία <sup>7</sup>. Ο κάτω γληνοβραχιόνιος σύνδεσμος καταφύεται κατά μήκος του κατώτερου τμήματος του χειρουργικού αυχένα του βραχιόνιου οστού. Το παχύτερο τμήμα του συνδέσμου είναι το ανώτερο, το οποίο ονομάζεται άνω δεσμίδα και δρα

σε συνέργια με τον υποπλάτιο και τον μέσο γληνοβραχιόνιο σύνδεσμο σε μέσου εύρους απαγωγή<sup>7</sup>.

Η σταθερότητα της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης επιτυγχάνεται κυρίως μέσω των μαλακών ιστών, αφού η διαμόρφωση της αρθρικής επιφάνειας προσφέρει μικρή εν γένει σταθερότητα, ενώ επιπλέον ο αρθρικός θύλακος με τους συνδέσμους παρέχουν στατικό περιορισμό στη μετατόπιση της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης<sup>1,3,15</sup>. Οι σύνδεσμοι και ο αρθρικός θύλακος βρίσκονται σε χαλάρωση κατά τη στροφική κίνηση της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης, με αποτέλεσμα να παρατηρείται μετακίνηση της κεφαλής του βραχιόνιου οστού επί της ωμογλήνης όταν απουσιάζει ενεργός μυϊκή σύσπαση<sup>14</sup>.

Το σύνολο της επιφάνειας του αρθρικού θύλακου, με εξαίρεση το κατώτερο τμήμα του, ενισχύεται από τους τένοντες των μυών του στροφικού πετάλου του ώμου (του υπερακάνθιου, του υπακάνθιου, του ελάσσονος στρογγύλου και του υποπλάτιου). Όλοι οι παραπάνω τένοντες ενώνονται με τον αρθρικό θύλακο για μήκος περίπου 2.5 cm, σχηματίζοντας το μυστενόντιο πέταλο, το ονομαζόμενο και ινοτενόντιο ή τενοντοθυλακικό πέταλο<sup>16</sup>.

Από τους τένοντες του στροφικού πετάλου, αυτός του υπερακάνθιου υφίσταται συχνότερα κάκωση. Η πρωταρχική λειτουργία του υπερακάνθιου μυός και τένοντα είναι η απαγωγή του αντιβραχίου, συμμετέχοντας όμως και στην στροφική κίνηση. Η απαγωγή του αντιβραχίου επιτυγχάνεται μέσω του τένοντα του υπερακάνθιου που πιέζει προς τα κάτω την κεφαλή του βραχιόνιου οστού, αντισταθμίζοντας έτσι την ισχύ ανύψωσης του δελτοειδούς μυός<sup>16,17</sup>.

Ο υπερακάνθιος μυς νευρώνεται από το υπερπλάτιο νεύρο (A5 και A6 ρίζες), το οποίο πορεύεται στην υπερπλάτια εντομή. Ο τένοντας του υπερακάνθιου εκφύεται από το πρόσθιο χείλος της γαστέρας του. Στη συνέχεια πορεύεται πάνω από την κεφαλή του βραχιόνιου οστού και καταφύεται στο άνω τμήμα του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος<sup>16,17</sup>. Ο υπερακάνθιος έχει αναδιεχθεί ότι αποτελείται από δυο διαφορετικά τμήματα. Το κοιλιακό τμήμα του εκφύεται από τον πρόσθιο υπερακάνθιο βόθρο και καταφύεται στο πρόσθιο τμήμα του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος. Επιπλέον, γεγονός ακόμα λιγότερο γνωστό, μπορεί να καταφύεται τμηματικά και στο έλασσον βραχιόνιο όγκωμα<sup>18</sup>. Αυτό το τμήμα του υπερακάνθιου

μπορεί να λειτουργεί και ως έσω στροφέας του αντιβραχίου. Το δεύτερο τμήμα του βρίσκεται περισσότερο οπίσθια και οι ίνες του εκφύονται από την οπίσθια επιφάνεια του υπερακάνθιου βόθρου και την ωμοπλατιαία άκανθα και καταφύονται με ευρεία κατάφυση στο μείζον βραχιόνιο όγκωμα. Είναι το τμήμα του υπερακάνθιου που λειτουργεί ως κύριος απαγωγός του ώμου <sup>17,18</sup>.

Η βασική λειτουργία του υπακάνθιου μυός είναι η έξω στροφή του αντιβραχίου. Επιπλέον λειτουργεί ως στατικός σταθεροποιητής της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης, εμποδίζοντας το οπίσθιο εξάρθρημα της κεφαλής του βραχιόνιου οστού κατά την έσω στροφή. Η νεύρωσή του γίνεται από το υπερπλάτιο νεύρο. Ο τένοντας του υπακάνθιου βρίσκεται πίσω από τον τένοντα του υπερακάνθιου και καταφύεται στη μεσότητα του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος, κάτω και πίσω από τον τένοντα του υπερακάνθιου <sup>2,3,16</sup>.

Ο έλασσον στρογγύλος μυς βρίσκεται πίσω και κάτω από τον υπακάνθιο μυ και καταφύεται στο κατώτερο σημείο του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος. Μεταξύ των μυών του στροφικού πετάλου είναι αυτός που υφίσταται λιγότερο συχνά κάκωση. Λειτουργεί ως ισχυρός έξω στροφέας του αντιβραχίου, εμποδίζοντας ταυτόχρονα το υπεξάρθρημα της κεφαλής του βραχιόνιου οστού. Η νεύρωσή του γίνεται μέσω κλάδων του μασχαλιαίου νεύρου <sup>1,3,16</sup>.

Ο έλασσον στρογγύλος μυς αποτελεί τμήμα των ορίων του τετράπλευρου καθώς και του τριγωνικού χώρου. Τα όρια του τετράπλευρου χώρου είναι ο έλασσον στρογγύλος μυς άνω, η μακρά κεφαλή του τρικέφαλου έσω, ο μείζον στρογγύλος μυς κάτω και ο χειρουργικός αυχέννας του βραχιόνιου οστού έξω. Ο παραπάνω χώρος είναι ιδιαίτερα σημαντικός διότι η οπίσθια περισπώμενη βραχιόνια αρτηρία και φλέβα, καθώς και το μασχαλιαίο νεύρο πορεύονται εντός αυτού <sup>19</sup>. Σε πίεση ή παγίδευση του μασχαλιαίου νεύρου, οι ασθενείς μπορεί να παραπονιούνται για ωμαλγία, παραισθησία μη δερματομικής κατανομής και αδυναμία του δελτοειδούς, συμπτώματα τα οποία αναφέρονται κλινικά ως σύνδρομο τετράπλευρου χώρου.

Επί τα εντός του τρικέφαλου μυός βρίσκεται ο τριγωνικός χώρος, που οριοθετείται από τον ελάσσονα στρογγύλο μυ (άνω) και από τον μείζονα στρογγύλο μυ (κάτω). Σε αυτό το χώρο πορεύεται η πρόσθια περισπώμενη ωμοπλατιαία αρτηρία <sup>1,3,19</sup>.

Ο υποπλάτιος αποτελεί το μεγαλύτερο και ισχυρότερο μυ του στροφικού πετάλου. Η γαστέρα του είναι ευμεγέθης και εκφύεται από το μεγαλύτερο τμήμα της πρόσθιας επιφάνειας της ωμοπλάτης. Οι τενόντιες καταφύσεις του είναι 4-6 και προέρχονται από το έσω εν τω βάθει τμήμα του. Αυτές οι ίνες συγκλίνουν και σχηματίζουν τον κύριο τένοντα που καταφύεται στο άνω τμήμα του ελάσσονος βραχιόνιου ογκώματος. Ίνες του τένοντα του υποπλάτιου ενώνονται με τον εγκάρσιο βραχιόνιο σύνδεσμο και εκτείνονται στο έδαφος της δικεφαλικής αύλακας, όπου και ενώνονται με εκείνες του υπερακάνθιου τένοντα στο έλυτρο που περιβάλλει τον τένοντα του δικέφαλου. Η νεύρωση του υποπλάτιου μυός γίνεται μέσω του άνω και του κάτω υποπλάτιου νεύρου. Η κύρια λειτουργία του είναι η ενεργητική έσω στροφή. Επιπλέον συμμετέχει στην προσαγωγή, την κάμψη και την έκταση. Ο τένοντάς του ενισχύει επίσης τον πρόσθιο αρθρικό θύλακο <sup>1,16</sup>.

Οι τένοντες του στροφικού πετάλου ενώνονται στις άπω καταφύσεις τους στο μείζον και το έλασσον βραχιόνιο όγκωμα σχηματίζοντας μια ενιαία δομή. Πριν την ένωσή τους δημιουργείται ένας ανατομικός χώρος ανάμεσα στον υπερακάνθιο και τον υποπλάτιο κατά μήκος της πρόσθιας-ανώτερης επιφάνειας του ώμου, το λεγόμενο διάμεσο διάστημα του στροφικού πετάλου. Η παραπάνω περιοχή έχει πολύπλοκη δομή και αποτελείται από διάφορα στρώματα <sup>1,3,16</sup>. Το επιφανειακότερο είναι αυτό του ινολιπώδους ιστού, ενώ αμέσως κάτωθεν αυτού βρίσκεται ο κορακοβραχιόνιος σύνδεσμος, ο αρθρικός θύλακος του διάμεσου διαστήματος και στη συνέχεια ο άνω γληνοβραχιόνιος σύνδεσμος <sup>20</sup>.

Ο κορακοβραχιόνιος σύνδεσμος εκφύεται από την κορακοειδή απόφυση και πορεύεται στο χώρο ανάμεσα στον υποπλάτιο και στον υπερακάνθιο (rotator interval) όπου και ενώνεται με τον αρθρικό θύλακο. Αυτό το σύμπλεγμα συνδέσμου-αρθρικού θυλάκου εκτείνεται προς τα άνω και ενώνεται με τις εν τω βάθει και τις επιφανειακές ίνες του πρόσθιου τμήματος του υπερακάνθιου <sup>13</sup>.

Ο άνω γληνοβραχιόνιος σύνδεσμος συμμετέχει σε αυτές τις πολύπλοκες ανατομικές δομές, εκφυόμενος από το υπεργλήνιο φύμα σε συνάφεια με την κατάφυση της μακράς κεφαλής του δικέφαλου. Καταφύεται στο έλασσον βραχιόνιο όγκωμα, όπου ενώνεται με τον κορακοβραχιόνιο σύνδεσμο. Το σύμπλεγμα αρθρικού θυλάκου-γληνοβραχιόνιου συνδέσμου

αποτελεί σημαντικό σταθεροποιητή του ώμου, σχηματίζοντας την οροφή της ενδο-αρθρικής πορείας του τένοντα του δικέφαλου. Σε ρήξη του παραπάνω συμπλέγματος, δημιουργείται συνήθως προδιάθεση σε οπίσθιο-κατώτερο υπεξάρθρημα και αστάθεια <sup>6</sup>.

Ο δικέφαλος βραχιόνιος μυς λειτουργεί κυρίως ως υπτιαστής του αντιβραχίου και ως καμπτήρας της άρθρωσης του αγκώνα. Πρόσφατες κλινικές μελέτες ανέδειξαν το ρόλο του και ως σταθεροποιητή της κεφαλής του βραχιόνιου οστού στην ωμογλήνη κατά την απαγωγή της άρθρωσης. Οι τένοντες της έκφυσης του δικέφαλου είναι δυο. Το ενδαρθρικό τμήμα του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου εκφύεται από το υπεργλήνιο φύμα και τον οπίσθιο-ανώτερο επιχείλιο χόνδρο <sup>8</sup>.

Πορεύεται κατά μήκος της άνω και έσω επιφάνειας της κεφαλής του βραχιόνιου οστού και στη συνέχεια εισέρχεται στη δικεφαλική αύλακα, η οποία σχηματίζεται από το μείζον και το έλασσον βραχιόνιο όγκωμα, από την κατάφυση του τένοντα του υποπλάτιου και από τον κορακοβραχιόνιο σύνδεσμο. Κατόπιν εισέρχεται στο χώρο ανάμεσα στον υποπλάτιο και τον υπερακάνθιο, με συνέπεια οποιαδήποτε βλάβη του αρθρικού θυλάκου να αφορά δυνητικά και στο έλυτρο του δικέφαλου. Το πρόσθιο τμήμα της εγγύς μακράς κεφαλής του δικέφαλου μυός, έρχεται σε συνάφεια με τον κορακοβραχιόνιο σύνδεσμο, τον άνω γληνοβραχιόνιο σύνδεσμο, την πρόσθια επιφάνεια του υπερακάνθιου τένοντα και τον τένοντα του υποπλάτιου <sup>1,3,8</sup>.

Ο τένοντας της μακράς κεφαλής του δικέφαλου βραχιόνιου μυός σταθεροποιείται εντός της δικεφαλικής αύλακας με τον εγκάρσιο βραχιόνιο σύνδεσμο, που πορεύεται αμέσως άνωθεν του ελύτρου του. Ο σύνδεσμος αυτός σχηματίζεται από ίνες του αρθρικού θυλάκου και αποτελεί συνέχεια του υποπλάτιου τένοντα <sup>8</sup>.

Κατά την κίνηση της άρθρωσης του ώμου η μακρά κεφαλή του δικέφαλου δε μετατοπίζεται, αλλά η κεφαλή του βραχιόνιου οστού κινείται επί του ακίνητου τένοντα. Λειτουργικά δρα ως σταθεροποιητής του ώμου και ως καθεκκτήρας της κεφαλής του βραχιόνιου οστού. Ο εγγύς εγκάρσιος σύνδεσμος, που σχηματίζει την οροφή της δικεφαλικής αύλακας, έρχεται σε συνάφεια με την ινώδη κάψα. Η λειτουργία του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου ως καθεκκτήρα της κεφαλής του βραχιόνιου οστού ενισχύεται σε ασθενείς με βλάβες λόγω προστριβής.



Η βραχεία κεφαλή του δικέφαλου μυός εκφύεται από την κορυφή της κορακοειδούς απόφυσης, όπου και ενώνεται με τον τένοντα του κορακοβραχιόνιου μυός.

Εκτός από τους κύριους μύες που δρουν επί της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης (δελτοειδής, μύες του στροφικού πετάλου και δικέφαλος), άλλοι σημαντικοί λειτουργικά μύες είναι ο μείζον στρογγύλος, ο κορακοβραχιόνιος, ο τρικέφαλος, ο μείζον θωρακικός και ο πλατύς ραχιαίος <sup>1,3</sup>.

Πέριξ της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης σχηματίζεται ένας αριθμός θυλάκων. Ο υποδελτοειδής θύλακος είναι ο μεγαλύτερος θύλακος του ανθρώπινου σώματος, αποτελούμενος από ένα υπακρωμιακό και ένα υποδελτοειδές τμήμα. Το μέγεθος και η μορφολογία του υποδελτοειδούς θυλάκου ποικίλουν. Εκτείνεται μεταξύ του ακρωμιο-κορακοειδούς τόξου και του στροφικού πετάλου, όντας σταθερά προσκολλημένος στο περίοστεο της κάτω επιφάνειας του ακρώμιου, τον κορακοακρωμιακό σύνδεσμο και την ανώτερη επιφάνεια του στροφικού πετάλου <sup>1,3</sup>.

Προς τα έξω ο θύλακος προβάλλει εν τω βάθει του δελτοειδούς μυός περίπου 3 cm κατά μήκος του έξω χείλους του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος. Προς τα έσω η μορφολογία του παρουσιάζει σημαντική ποικιλομορφία και δυνητικά εκτείνεται έως 2 cm επί τα εντός της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης. Πρόσθια ο θύλακος καλύπτει το άνω τμήμα της δικεφαλικής αύλακας, ενώ οπίσθια εκτείνεται μεταξύ του δελτοειδούς μυός και των μυών του στροφικού πετάλου <sup>20</sup>.

Πτωματική μελέτη ανέδειξε επικοινωνία ανάμεσα στο υπακρωμιακό και το υποδελτοειδές τμήμα του θυλάκου σε όλες τις περιπτώσεις <sup>20</sup>. Ιστολογικά, ο θύλακος καλύπτεται από αρθρική μεμβράνη και βρίσκεται εντός ενός λεπτού στρώματος ώριμου λιπώδους ιστού που διευκολύνει την κίνηση μεταξύ του στροφικού πετάλου, του ακρώμιου και της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης. Επικοινωνία του θυλάκου με την αρθρική κοιλότητα παρατηρείται όταν μια ολικού πάχους ρήξη του στροφικού πετάλου εκτείνεται μεταξύ αυτού και του εδάφους της <sup>1,3</sup>.

Ο υποκορακοειδής θύλακος βρίσκεται μεταξύ του υποπλάτιου τένοντα και του κοινού τένοντα του κορακοβραχιόνιου και της βραχείας κεφαλής του δικέφαλου μυός. Επικοινωνία του με τον υποδελτοειδή θύλακο ανευρίσκεται στο 11% των νεκροτομών. Ο υποκορακοειδής θύλακος υπό φυσιολογικές

συνθήκες δεν επικοινωνεί με τη γληνοβραχιόνια άρθρωση. Η υποκορακοειδής θυλακίτιδα σπάνια αποτελεί το μοναδικό αίτιο ωμαλγίας, ενώ τυπικά παρουσιάζεται ως μη ειδική ενόχληση στο πρόσθιο τμήμα του ώμου. Ο υποκορακοειδής θύλακος δεν πρέπει να συγχέεται με τον υποπλάτιο θύλακο που απαντάται στο 90% του πληθυσμού<sup>1</sup>.

Ο υποπλάτιος θύλακος δεν αποτελεί στην πραγματικότητα ένα ξεχωριστό θύλακο, παρά μια προεξοχή της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης ανάμεσα στον άνω και το μέσο γληνοβραχιόνιο σύνδεσμο, ευρισκόμενος ανάμεσα στην οπίσθια επιφάνεια του υποπλάτιου μυός και την πρόσθια επιφάνεια της ωμοπλάτης. Το τρήμα προς το θύλακο ανάμεσα στους δυο παραπάνω συνδέσμους είναι γνωστό ως τρήμα του Weitbrecht. Ένα λιγότερο γνωστό τρήμα ανάμεσα στο μέσο και τον κατώτερο γληνοβραχιόνιο σύνδεσμο, είναι αυτό του Rouviere. Ο υποπλάτιος θύλακος επικοινωνεί με την άρθρωση και προστατεύει τον υποπλάτιο τένοντα κατά την πορεία του κάτωθεν της κορακοειδούς απόφυσης<sup>1,2</sup>.

Η υποπλάτια εσοχή εκτείνεται πάνω από τον υποπλάτιο τένοντα. Ξένα σώματα και φλεγμονώδεις αλλοιώσεις παρατηρούνται συχνά σε αυτή την ανατομική δομή. Σε ασθενείς με πρόσθια αστάθεια η παραπάνω εσοχή μπορεί να είναι ιδιαίτερα ευμεγέθης. Τέλος, ο υπακάνθιος θύλακος είναι ένας μικρός ασυνήθης θύλακος ανάμεσα στον τένοντα του υπακάνθιου και την ωμοπλάτη, ο οποίος δεν επικοινωνεί με την άρθρωση<sup>1,2</sup>.

Η ακρωμιοκλειδική άρθρωση αποτελεί μια μικρή σχετικά ακίνητη συνοβιακή άρθρωση ανάμεσα στο έσω τμήμα του ακρώμιου και στο έξω τμήμα της κλείδας. Το εύρος κίνησής της σε ακραίες θέσεις του ώμου είναι περίπου 20°<sup>2,21</sup>. Οι αρθρικές επιφάνειες του ακρώμιου και της κλείδας καλύπτονται από ινώδη χόνδρο. Στο κεντρικό τμήμα της άρθρωσης υπάρχει ένας αρθρικός δίσκος ινοχόνδρινης υφής ο οποίος είναι συνήθως ατελής<sup>22</sup>. Αρθρικός θύλακος που καλύπτεται από συνόβιο περιβάλλει την άρθρωση και ενισχύεται από τον άνω και τον κάτω ακρωμιοκλειδικό σύνδεσμο. Το κατώτερο τμήμα της άρθρωσης ενισχύεται επίσης από ίνες του κορακοακρωμιακού συνδέσμου που ενώνονται με την κάτω επιφάνεια του αρθρικού θυλάκου<sup>1,3,6</sup>.

Ο κορακοκλειδικός σύνδεσμος αποτελεί μια σημαντική πηγή σταθερότητας της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης. Σχηματίζει ένα σύμπλεγμα

σχήματος βεντάλιας που συνδέει τη βάση της κορακοειδούς απόφυσης με την υπερκείμενη κλείδα. Ο σύνδεσμος αποτελείται από δυο τμήματα, ένα κωνοειδές οπισθοπλάγιο και ένα τραπεζοειδές προσθιοπλάγιο και απεικονίζεται σε λοξές στεφανιαίες και λοξές οβελιαίες τομές μαγνητικού τομογράφου. Η κύρια λειτουργία του είναι να εμποδίζει το προς τα άνω εξάρθημα της κλείδας<sup>1,2</sup>.

Το κορακοακρωμιακό τόξο αποτελεί ένα ισχυρό οστικό και συνδεσμικό τόξο που προστατεύει την κεφαλή του βραχιόνιου οστού και τους τένοντες του στροφικού πετάλου από άμεση κάκωση. Τμήματα του στροφικού πετάλου (ο τένοντας του υπερακάνθιου και το άνω 20% του υπακάνθιου και του υποπλάτιου τένοντα), πορεύονται κάτωθεν αυτού του τόξου πριν την κατάφυσή τους στο βραχιόνιο οστό<sup>1,2,13</sup>.

Ο κορακοβραχιόνιος σύνδεσμος βρίσκεται πλησίον της κεφαλής του βραχιόνιου κατά την απαγωγή της άρθρωσης, περιορίζοντας το χώρο μεταξύ του στροφικού πετάλου, του υποδελτοειδούς θυλάκου και του δικέφαλου. Η μορφολογία του εν λόγω συνδέσμου ποικίλει, γεγονός σημαντικό για το χειρουργικό σχεδιασμό. Σε περίπου 2/3 των περιπτώσεων ο σύνδεσμος είναι ισχυρός, ινώδης και τριγωνικού σχήματος αποτελούμενος από δυο ταινίες. Η βάση του προσφύεται στα πρόσθια 2/3 της κορακοειδούς απόφυσης. Προς τα άνω οι δυο ταινίες του σχηματίζουν μια ενιαία που προσφύεται στην κορυφή και κατά μήκος του έξω χείλους του ακρώμιου. Σε κάποιες περιπτώσεις η βάση του συνδεσμικού τριγώνου διευρύνεται και εκτείνεται προς τα πίσω έως τη βάση της κορακοειδούς απόφυσης<sup>13</sup>.

Συχνά παρατηρείται ένα κενό ανάμεσα στις δυο ταινίες του συνδέσμου, το οποίο συνεχίζεται κατά μήκος της πορείας του προς την κατάφυσή του. Ως αποτέλεσμα, ο σύνδεσμος καλύπτει σχεδόν το σύνολο της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης και η επιφάνεια πρόσφυσής του στο ακρώμιο είναι ευρεία. Η ευρεία κατάφυση επιπεδώνεται σε πάχυνση του κορακοακρωμιακού συνδέσμου και σε παρουσία οστεόφυτων στο πρόσθιο ακρώμιο ή την ακρωμιοκλειδική άρθρωση. Με αυτό τον τρόπο συμβάλλει στη χρόνια προστριβή του στροφικού πετάλου, κυρίως όταν ο βραχίονας μετακινείται πάνω από το επίπεδο της κεφαλής<sup>2,13</sup>.

Η μορφολογία του ακρώμιου έχει κατηγοριοποιηθεί με τη χρήση ακτινογραφιών από τους Morrison και Bigliani σε: τύπος 1 επίπεδο, τύπος 2

κυρτό και τύπος 3 αγκιστροειδές. Η μορφολογία του ακρώμιου μπορεί επίσης να εκτιμηθεί με τη μαγνητική τομογραφία στις οβελιαίες εικόνες, αν και αυτή η προσέγγιση έχει αντιμετωπιστεί με δυσπιστία από πολλούς ερευνητές. Είναι ευρέως αποδεκτό ότι το αγκιστροειδές ή σχήματος J ακρώμιο τύπου 3, σχετίζεται στενά με το σύνδρομο προστριβής και βλάβες του στροφικού πετάλου<sup>23,24</sup>.

Ο κορακοακρωμιακός σύνδεσμος εκφύεται από το έξω χείλος της βάσης της κορακοειδούς απόφυσης, ενώνεται με τον υπερακάνθιο τένοντα και καταφύεται στο μείζον και το έλασσον βραχιόνιο όγκωμα, σχηματίζοντας ένα κανάλι για τον τένοντα του δικέφαλου. Λειτουργικά σταθεροποιεί τον τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου και προβάλλει εντός του διάμεσου διαστήματος του στροφικού πετάλου, ενώ επιπλέον περιορίζει την έξω στροφή του βραχιόνιου οστού<sup>1,2</sup>.

Η υποπλάτια εγκοπή βρίσκεται επί τα εκτός της βάσης της κορακοειδούς απόφυσης. Ο άνω εγκάρσιος ωμοπλατιαίος σύνδεσμος μετατρέπει την εγκοπή σε τρήμα μέσω του οποίου διέρχεται το υπερπλάτιο νεύρο. Τα υπερπλάτια αγγεία προβάλλουν άνωθεν αυτού του συνδέσμου. Ο κάτω εγκάρσιος ωμοπλατιαίος σύνδεσμος εκτείνεται από την ωμοπλατιαία άκανθα έως το χείλος της ωμογλήνης. Το υποπλάτιο νεύρο πορεύεται ανάμεσα σε αυτόν τον σύνδεσμο και την υποπλάτια εγκοπή<sup>14</sup>.

### **Φυσιολογία της άρθρωσης του ώμου**

Η λειτουργία της άρθρωσης του ώμου απαιτεί την ολοκληρωμένη κίνηση της στερνοκλειδικής, της ακρωμιοκλειδικής, της γληνοβραχιόνιας, καθώς και της άρθρωσης ανάμεσα στην ωμοπλάτη και το θώρακα. Το εύρος των κινήσεων εξαρτάται από την εκλεπτυσμένη αλληλεπίδραση περίπου τριάντα μυών. Το αντιβράχιο κινείται ανάμεσα στις 0° και 180° κατά την ανύψωση, κατά την έξω και έσω στροφή φτάνει έως τις 150°, ενώ κατά την κάμψη και έκταση, την πρόσθια και την οπίσθια στροφή στο οριζόντιο επίπεδο, φτάνει έως τις 170°. Κατά τις κινήσεις της άρθρωσης, πρωταρχικά συμμετέχουν η γληνοβραχιόνια και η άρθρωση ανάμεσα στην ωμοπλάτη και στο θώρακα. Σε ακραίες θέσεις μόνο, απαιτείται στροφή της στερνοκλειδικής και της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης<sup>25,26</sup>.

Η αρθρική επιφάνεια του βραχιόνιου οστού αντιστοιχεί περίπου στο 1/3 της επιφάνειας μιας σφαίρας. Επίσης, παρουσιάζει κλίση προς τα άνω κατά 45°. Η αρθρική επιφάνεια της ωμογλήνης αντιστοιχεί σε ένα τόξο περίπου 75° και έχει σχήμα ανεστραμμένου κόμματος. Η επιμήκης διάστασή της είναι τυπικά 3.5 έως 4 cm, ενώ η κλίση προς τα άνω είναι της τάξεως των 5°<sup>25,,27,28</sup>.

Γενικά το εύρος κινήσεων της άρθρωσης του ώμου μπορεί να διακριθεί σε μια δισδιάστατη επίπεδη κίνηση και μια τρισδιάστατη κίνηση στο χώρο. Κατά τη δισδιάστατη κίνηση το κινούμενο τμήμα περιστρέφεται και ταυτόχρονα μεταφέρεται γύρω από το σταθερό τμήμα. Για την περιγραφή της επίπεδης κίνησης της αρθρικής επιφάνειας συνήθως χρησιμοποιούνται οι όροι συρταρωτή ή κυλιόμενη. Η συρταρωτή κίνηση μεταφράζεται ως αμιγής μετατόπιση του κινούμενου τμήματος επί της επιφάνειας ενός σταθερού τμήματος. Το σημείο επαφής του κινούμενου τμήματος δεν αλλάζει, η αρθρική επιφάνεια είναι αυτή που μεταβάλλει διαρκώς το σημείο επαφής της. Η κίνηση περιστροφής είναι αυτή κατά την οποία τα σημεία επαφής σε κάθε επιφάνεια αλλάζουν διαρκώς. Η σχετική κίνηση περιστροφής αποτελεί ένα συνδυασμό στροφής και μετακίνησης<sup>29,30,31</sup>.

### **Συνήθεις παθολογικές καταστάσεις του ώμου**

Πολυάριθμες παθήσεις μπορεί να αποτελέσουν αίτιο ωμαλγίας. Η φυσιολογική λειτουργία της ωμικής ζώνης βασίζεται στην εσωτερική συσχέτιση μεταξύ των διαφόρων τμημάτων της<sup>32,33</sup>.

Η άρθρωση του ώμου αποτελείται από τρεις επιμέρους αρθρώσεις ελεύθερης κίνησης (γληνοβραχιόνια, ακρωμιοκλειδική και στερνοκλειδική), δυο θυλακικές αρθρώσεις (ωμοπλάτης-θώρακα και ακρώμιου-βραχιόνιου οστού) και τέσσερις ομάδες συνδέσμων (γληνοβραχιόνιος, ακρωμιοκλειδικός, κορακοκλειδικός και στερνοκλειδικός)<sup>33,34</sup>.

Υποτροπιάζοντα επεισόδια γληνοβραχιόνιας αστάθειας αποτελούν πολλές φορές αίτιο άλγους λόγω δευτεροπαθούς τενοντοπάθειας ή ρήξεων του στροφικού πετάλου. Οι χρόνιες παθήσεις του στροφικού πετάλου έχουν συχνά ως επακόλουθο απώλεια της γληνοβραχιόνιας κινητικότητας, μιμούμενες τα κλινικά ευρήματα συμφυτικής θυλακίτιδας. Οι χρόνιες ρήξεις

του στροφικού πετάλου σπανιότερα μπορεί να προκαλούν άλγος σε έδαφος γληνοβραχιόνιας αρθροπάθειας. Επιπρόσθετα, οι παθήσεις του στροφικού πετάλου συχνά σχετίζονται με κλινικά σημαντική αρθροπάθεια της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης και/ή τενοντοπάθεια του δικέφαλου βραχιόνιου μυός ή ακόμα και ρήξη. Η συμφυτική θυλακίτιδα (παγωμένος ώμος) ως αιτία ελαττωμένης κινητικότητας του ώμου μπορεί κλινικά να μοιάζει με τενοντοπάθεια του στροφικού πετάλου<sup>33,35</sup>.

Η συνολική αντίληψη της αιτιολογίας ενός επώδυνου συνδρόμου του ώμου βασίζεται στη κατανόηση της πολύπλοκης ανατομίας και των σχέσεων μεταξύ των τμημάτων του κατά την εκτέλεση των ποικίλων κινήσεων. Για την ολοκληρωμένη διάγνωση ενός επώδυνου συνδρόμου απαραίτητος είναι ο συνδυασμός πλήρους ιστορικού, προσεκτικής φυσικής εξέτασης και λεπτομερούς ερμηνείας των ανατομικών και φυσιολογικών ευρημάτων της διαγνωστικής προσέγγισης<sup>36</sup>.

### **Αιτιολογία των παθήσεων του μυοτενόντιου πετάλου των στροφέων μυών του ώμου**

Οι διαταραχές του στροφικού πετάλου αποτελούν την πιο συχνή αιτία επώδυνου συνδρόμου του ώμου. Αυτές οι διαταραχές περιλαμβάνουν το σύνδρομο προστριβής, τις μερικού και ολικού πάχους ρήξεις, την ασβεστοποιό τενοντίτιδα και την κορακοειδή πρόσκρουση<sup>33</sup>.

Οι μορφολογικές μεταβολές του στροφικού πετάλου είναι πολυπαραγοντικές και οφείλονται σε ενδογενείς και εξωγενείς παράγοντες. Οι σημαντικότεροι αιτιολογικοί παράγοντες περιλαμβάνουν την εκφύλιση, το οξύ τραύμα, το επαναλαμβανόμενο μικροτραύμα, την ανατομική προστριβή και τη δευτεροπαθή προστριβή που σχετίζεται είτε με γληνοβραχιόνια αστάθεια είτε με σύσπαση του αρθρικού θυλάκου<sup>35</sup>.

Άλλες παθολογικές οντότητες που μπορεί να αντιπροσωπεύουν επιπρόσθετες αιτίες άλγους σε συνδυασμό με παθολογία του στροφικού πετάλου, περιλαμβάνουν την ακρωμιοκλειδική αρθροπάθεια και την τενοντοπάθεια και τη ρήξη της μακράς κεφαλής του δικέφαλου βραχιόνιου μυός. Η φυσική ιστορία της εξέλιξης μιας τενοντοπάθειας σε μερικού ή ολικού πάχους ρήξη είναι αντιφατική και όχι πλήρως κατανοητή<sup>37</sup>.

Η τενοντοπάθεια του στροφικού πετάλου παρατηρείται συχνότερα σε ασθενείς μικρότερους των 40 ετών. Οι μερικού πάχους ρήξεις του στροφικού πετάλου παρατηρούνται κυρίως μεταξύ της 5<sup>ης</sup> και 6<sup>ης</sup> δεκαετίας της ζωής, ενώ οι ολικού πάχους ρήξεις αφορούν συνήθως σε ασθενείς μεγαλύτερους των 60 ετών <sup>38</sup>. Οι μερικού πάχους ρήξεις μπορεί να οφείλονται σε επαναλαμβανόμενες κινήσεις, τραύμα ή ηλικιακή εκφύλιση και συνήθως εντοπίζονται στην αρθρική επιφάνεια του τένοντα. Αν και ορισμένες από τις μερικού πάχους ρήξεις του στροφικού πετάλου έχουν τη δυνατότητα επούλωσης, ποσοστό μεγαλύτερο του 50% εξακολουθεί να αυξάνεται σε μέγεθος με την πάροδο του χρόνου, ενώ περίπου 30% αυτών εξελίσσεται σε ολικού πάχους ρήξη μετά την πάροδο 1 έτους. Είναι αβέβαιο εάν αυτή η εξέλιξη γίνεται κλινικά εμφανής <sup>39,40,41</sup>.

Η σοβαρότητα της παθολογίας του στροφικού πετάλου ποικίλει. Το σύνδρομο προστριβής όπως περιγράφηκε από τον Neer δεν αποτελεί μια μεμονωμένη κατάσταση, παρά ένα σύνολο παθολογικών αλλαγών. Οι περισσότεροι συγγραφείς ταξινομούν αυτές τις παθολογικές αλλαγές σε 3 στάδια. Οι πιο ήπιες αλλαγές (στάδιο 1) σχετίζονται με φλεγμονώδη αντίδραση των τενόντων του στροφικού πετάλου και του υπερκείμενου θυλάκου. Το 2<sup>ο</sup> στάδιο περιλαμβάνει ίνωση και εκφυλιστικές αλλοιώσεις των τενόντων, ενώ στο 3<sup>ο</sup> στάδιο παρατηρούνται ρήξεις του στροφικού πετάλου και του τένοντα του δικέφαλου καθώς και οστικές ανωμαλίες <sup>42,43,44</sup>.

Ο τένοντας του υπερακάνθιου είναι ιδιαίτερα ευάλωτος σε εκφυλιστικούς παράγοντες που σχετίζονται με την ηλικία, οι οποίοι μπορεί να οδηγήσουν σε ρήξη του. Και στα 3 στάδια προστριβής ο τένοντας του υπερακάνθιου είναι αυτός που επηρεάζεται συχνότερα και σοβαρότερα. Οι ολικού πάχους ρήξεις του είναι συνήθως αποτέλεσμα εκφυλιστικών αλλοιώσεων <sup>45</sup>.

Παρόμοια στάδια παθολογίας παρατηρούνται και στη μακρά κεφαλή του δικέφαλου βραχιόνιου μύος και σχετίζονται με τις ίδιες καταστάσεις <sup>46</sup>.

Μικρο-αγγειακές μελέτες έχουν αναδείξει μια υποαγγειούμενη κριτική ζώνη στον τένοντα του υπερακάνθιου αμέσως πριν την κατάφυσή του στο μείζον βραχιόνιο όγκωμα. Η αγγείωση στην εν λόγω περιοχή σχεδόν εξαφανίζεται με την πάροδο της ηλικίας. Σχετική ελάττωση της αιματικής διάχυσης της περιοχής έχει αναδειχθεί με το αντιβράχιο σε απαγωγή και

ταυτόχρονη άρση βάρους της τάξεως του 1 kg άνωθεν του επιπέδου του ώμου, γεγονός που κατέδειξε ότι η αγγειακή παροχή μπορεί να είναι μεταβαλλόμενη και δυναμική ανάλογα με τις καθημερινές λειτουργίες της άρθρωσης <sup>45</sup>.

Η αρθρική επιφάνεια του στροφικού πετάλου είναι υποαγγειούμενη συγκριτικά με τη θυλακική του επιφάνεια, με αποτέλεσμα αυξημένη επίπτωση μερικού πάχους ρήξεων στην αρθρική επιφάνεια. Ιστοπαθολογικές μελέτες έχουν αναδείξει ελάττωση της κυτταροβρίθειας του τένοντα, απώλεια της κυτταρικής χρώσης και κατακερματισμό του κολλαγόνου με τη γήρανση <sup>47</sup>. Επιπλέον, η αραιότερη και περισσότερο ανομοιογενής διάταξη των δεματίων κολλαγόνου στην αρθρική επιφάνεια του τένοντα, έχει ως αποτέλεσμα τελική ισχύ περίπου στο μισό της αντίστοιχης της θυλακικής επιφάνειάς του. Το γεγονός αυτό προδιαθέτει σε υψηλότερη επίπτωση μερικού πάχους ρήξεων στην αρθρική επιφάνεια <sup>45</sup>.

Πολλοί συγγραφείς αποδίδουν την κάκωση του στροφικού πετάλου σε εξωγενείς ανατομικούς παράγοντες όπως η ελάττωση του εύρους του κορακο-ακρωμιακού τόξου. Ανατομικά στοιχεία του οστεο-συνδεσμικού αυτού τόξου αποτελούν το ακρώμιο, ο κορακοακρωμιακός σύνδεσμος και η κορακοειδής απόφυση. Μορφολογικά το σχήμα του ακρώμιου ταξινομείται σε 3 κατηγορίες: τύπος 1- επίπεδο, τύπος 2-καμπύλο και τύπος 3-αγκιστροειδές. Οι βλάβες προστριβής και οι ρήξεις του στροφικού πετάλου συνήθως σχετίζονται με καμπύλο ή αγκιστροειδές ακρώμιο <sup>48</sup>.

Οι οστεοφυτικοί σχηματισμοί της θυλακικής επιφάνειας του ακρώμιου και της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης, έχουν ως αποτέλεσμα στένωση των άκαμπτων ορίων εντός των οποίων βρίσκεται ο τένοντας του υπερακάνθιου. Έχει αναδειχθεί ισχυρή συσχέτιση μεταξύ του σχηματισμού υπερτροφικών οστεόφυτων και της επίπτωσης των ολικού πάχους ρήξεων του στροφικού πετάλου. Ιστολογικά, οι αλλοιώσεις της θυλακικής επιφάνειας του ακρώμιου έχουν συσχετιστεί με μερικού πάχους ρήξεις της θυλακικής επιφάνειας του τένοντα του υπερακάνθιου, υποδηλώνοντας ότι αυτές οι ρήξεις σχετίζονται με υπακρωμιακά οστεόφυτα <sup>48</sup>.

Η στένωση του κορακοακρωμιακού τόξου μπορεί να οδηγήσει σε ρήξεις της θυλακικής ή της αρθρικής επιφάνειας του στροφικού πετάλου. Οι αλλοιώσεις του κορακο-ακρωμιακού συνδέσμου δεν αποτελούν πρωτοπαθές



αίτιο συνδρόμου προστριβής παρά το γεγονός ότι η πάχυνση και η φθορά του προηγούνται του σχηματισμού οστεόφυτων και οι αλλοιώσεις του σχετίζονται με πρώιμα στάδια συνδρόμου προστριβής<sup>40,41,42</sup>.

Τα σύνδρομα υπερβολικής χρήσης παρατηρούνται σε αθλητές ρίψης άνωθεν του επιπέδου της κεφαλής και σε κολυμβητές. Οι επαναλαμβανόμενες κινήσεις φέρουν το μείζον βραχιόνιο όγκωμα και τον υπερακάνθιο τένοντα σε στενή επαφή με το κορακοακρωμιακό τόξο και έχουν ως αποτέλεσμα τενοντοπάθεια του στροφικού πετάλου. Το σύνολο αυτών των παραγόντων οδηγεί στην ανάπτυξη συμπτωματικής υπακρωμιακής προστριβής<sup>48</sup>.

Πρώτο επεισόδιο τραυματικού πρόσθιου εξαρθήματος σε ηλικία μεγαλύτερη των 40 ετών έχει ως αποτέλεσμα ρήξη του στροφικού πετάλου σε ποσοστό 40-60% των ασθενών<sup>48</sup>.

Η οξεία ρήξη του στροφικού πετάλου σε μεγαλύτερους ασθενείς συνήθως συμβαίνει σε έδαφος εκφύλισης, ενώ σε νέα άτομα είναι συνήθως αποτέλεσμα βίαιης κάκωσης ενός κατά τα άλλα φυσιολογικού τένοντα. Η κάκωση αυτή συνήθως οδηγεί σε ρήξη της αρθρικής επιφάνειας<sup>45</sup>.

Οι βλάβες που επηρεάζουν τη μυϊκή ισορροπία είτε του στροφικού πετάλου, είτε της άρθρωσης μεταξύ ωμοπλάτης και θώρακα έχουν ως αποτέλεσμα λειτουργικό σύνδρομο προστριβής και υπερβολική χρήση του στροφικού πετάλου. Η χρόνια συμπτωματολογία της τενοντοπάθειας του στροφικού πετάλου σε αυτό τον πληθυσμό ασθενών μπορεί να είναι επακόλουθο ανεπαρκούς ενδυνάμωσης<sup>42</sup>.

Στους ασθενείς με σύνδρομο προστριβής παρατηρείται αυξημένη προς τα άνω μετατόπιση της κεφαλής του βραχιόνιου οστού κατά την ενεργητική πρόσθια ανύψωση του αντιβραχίου, λόγω αδύναμων δυναμικών σταθεροποιητών. Η λανθάνουσα πρόσθια γληνοβραχιόνια αστάθεια μπορεί να προκαλεί εσωτερική προστριβή μεταξύ της αρθρικής επιφάνειας του τένοντα του υπερακάνθιου και του οπίσθιου ανώτερου χείλους της ωμογλήνης<sup>49</sup>.

Επιπλέον, η σύσπασση του οπίσθιου αρθρικού θυλάκου συνεισφέρει στην υπακρωμιακή προστριβή προκαλώντας υποχρεωτική πρόσθια-άνω μετακίνηση της κεφαλής του βραχιόνιου κατά την πρόσθια ανύψωση του αντιβραχίου. Αυτή η δυναμική μετακίνηση πιέζει την κεφαλή του βραχιόνιου επί του πρόσθιου-κατώτερου ακρώμιου<sup>49</sup>.

Η ασβεστοποιός τενοντίτιδα συνίσταται στην εναπόθεση ασβεστίου σε μια περιοχή ινοχόνδρινης μεταπλασίας κυρίως του τένοντα του υπερακάνθιου. Η φάση απορρόφησης των αλάτων ασβεστίου συνοδεύεται από οίδημα, κυτταρική διήθηση και αυξημένη αιμάτωση. Η αυξημένη πίεση στο εσωτερικό του τένοντα σύντομα οδηγεί σε έντονο άλγος οξείας έναρξης. Οι ευμεγέθεις εναποθέσεις ασβεστίου και το τοπικό οίδημα του στροφικού πετάλου μπορεί επίσης να αποτελέσουν αίτια μηχανικής προστριβής<sup>33</sup>.

### **Κλινική εξέταση**

Ποικίλες παθολογικές καταστάσεις προκαλούν άλγος σχετιζόμενο με το στροφικό πέταλο, το οποίο εκλύεται κατά την κίνηση του αντιβραχίου στο επίπεδο του ώμου ή άνωθεν αυτού. Η παραπάνω κλινική οντότητα συνήθως ονομάζεται σύνδρομο προστριβής, διότι αφορά σε άλγος σχετιζόμενο με θετικά σημεία και θετικό τεστ προστριβής<sup>32</sup>.

Είναι σημαντικό να γίνει κατανοητό ότι ενώ όλες οι βλάβες του στροφικού πετάλου έχουν ως αποτέλεσμα σύνδρομο προστριβής, ένας μικρός μόνο αριθμός τους σχετίζεται με μηχανική πρόσκρουση και ελάττωση του χώρου υπό το κορακο-ακρωμιακό τόξο. Μόνο σε αυτές τις περιπτώσεις και σε έντονη και χρόνια συμπτωματολογία, είναι απαραίτητη η χειρουργική αποσυμπίεση του κορακο-ακρωμιακού τόξου<sup>33,34</sup>.

Το πλήρες ιστορικό αποτελεί τη βάση της σωστής διάγνωσης των παθήσεων του στροφικού πετάλου. Η ηλικία του ασθενούς, το επίπεδο δραστηριότητας, η εντόπιση του άλγους και το ιστορικό οξέος ή επαναλαμβανόμενου τραύματος, είναι οι σημαντικότερες παράμετροι ενός ολοκληρωμένου ιστορικού<sup>32</sup>.

Η ηλικία αποτελεί σημαντικό παράγοντα στην ανάπτυξη συνδρόμου προστριβής. Εάν εξαιρέσουμε την περίπτωση επαναλαμβανόμενων κινήσεων ή οξέος τραύματος, η προστριβή απαντάται συχνότερα μετά την τρίτη δεκαετία της ζωής. Οι ρήξεις του στροφικού πετάλου είναι ασυνήθεις σε ασυμπτωματικά άτομα μικρότερα των 40 ετών, ενώ η επίπτωσή τους αυξάνεται με την πάροδο της ηλικίας<sup>45</sup>. Οι ασυμπτωματικές μερικού πάχους ρήξεις του στροφικού πετάλου είναι συχνότερες σε ηλικίες μεταξύ 40 και 60 ετών, ενώ οι μερικού και οι ολικού πάχους ρήξεις είναι εξίσου συχνές σε

ηλικίες μεγαλύτερες των 60 ετών. Όταν μια συμπτωματική ρήξη συμβαίνει στην παραπάνω ηλικιακή ομάδα, υπάρχει 50% πιθανότητα συνύπαρξης ρήξης του στροφικού πετάλου στον ασυμπτωματικό ώμο<sup>37,38</sup>.

Η ωμαλγία αποτελεί το κυρίαρχο σύμπτωμα των παθήσεων του στροφικού πετάλου και συνήθως εντοπίζεται στην πρόσθια άνω και έξω επιφάνεια του ώμου. Συγκεκριμένα εντοπίζεται στο επίπεδο του δελτοειδούς, ενώ σπάνια επεκτείνεται μέχρι τον αγκώνα. Η ωμαλγία μπορεί να συνοδεύεται από κόπωση, αδυναμία, ελαττωμένο εύρος κίνησης, ενώ συνήθως ελαχιστοποιείται με το αντιβράχιο σε ουδέτερη και υποστηριζόμενη θέση. Τα συμπτώματα τυπικά επιδεινώνονται όταν το αντιβράχιο ανυψώνεται άνωθεν του επιπέδου της κεφαλής υπό αντίσταση<sup>44</sup>.

Σε χρόνιες παθήσεις του στροφικού πετάλου μπορεί να παρατηρηθεί άλγος στην περιοχή του οπίσθιου δελτοειδούς και του τραπεζοειδούς μυός. Η μυϊκή αδυναμία μπορεί να αποτελεί εκδήλωση κόπωσης ή αναστολής λόγω άλγους. Η αληθής μυϊκή αδυναμία συχνά παρουσιάζεται ως ανικανότητα ανύψωσης του αντιβραχίου πάνω από το επίπεδο του ώμου. Το ελαττωμένο εύρος κίνησης μπορεί να είναι αποτέλεσμα άλγους ή αδυναμίας του στροφικού πετάλου, μπορεί όμως να αποτελεί και εκδήλωση σύσπασης του αρθρικού θυλάκου. Οπίσθια σύσπαση του αρθρικού θυλάκου είναι συνήθης σε σύνδρομο προστριβής και πρωτοπαθή παθολογία του στροφικού πετάλου. Αντιθέτως, άλγος στην περιοχή του αυχένα συνήθως δεν σχετίζεται με μεμονωμένη παθολογία του στροφικού πετάλου. Επίσης, άλγος κάτω από το επίπεδο του αγκώνα με συνοδό παραισθησία ή δυσαισθησία, συνήθως σχετίζεται με βλάβες της αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, του βραχιόνιου πλέγματος ή των περιφερικών νεύρων, παρά με μεμονωμένες βλάβες του στροφικού πετάλου<sup>34,36</sup>.

## **Ευρήματα φυσικής εξέτασης**

Η λεπτομερής φυσική εξέταση του άνω άκρου συνολικά, συμπεριλαμβανομένης της άρθρωσης του ώμου, είναι απαραίτητη για τη σωστή διάγνωση και την επιλογή της κατάλληλης θεραπευτικής στρατηγικής. Η εκτίμηση ξεκινά με επισκόπηση της συμμετρίας του περιγράμματος του δελτοειδούς και της οπίσθιας επιφάνειας του ώμου. Γίνεται έλεγχος για τυχόν

ατροφία στον υπερακάνθιο και τον υπακάνθιο βόθρο. Ήπια ατροφία μπορεί να παρατηρηθεί σε χρόνιες βλάβες του στροφικού πετάλου, ενώ μέτρια έως σοβαρή ατροφία συνήθως σχετίζεται με χρόνιες ευμεγέθεις ρήξεις του στροφικού πετάλου, κάκωση του υπερπλάτιου νεύρου ή του βραχιόνιου πλέγματος<sup>32,36</sup>.

Ο βαθμός της τοπικής ευαισθησίας ποικίλει. Όταν παρατηρείται έντονη τοπική ευαισθησία σε συνδυασμό με διόγκωση ή ερύθημα, η διάγνωση θα πρέπει να προσανατολίζεται προς την ασβεστοποιοό τενοντίτιδα ή τη φλεγμονώδη βλάβη των μαλακών μορίων. Οι περισσότεροι ασθενείς με πρωτοπαθή βλάβη του στροφικού πετάλου παρουσιάζουν κάποιο βαθμό ευαισθησίας στο επίπεδο της πρόσθιας-έξω επιφάνειας του ακρώμιου, της δικεφαλικής αύλακας και της πρόσθιας επιφάνειας του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος<sup>32</sup>.

Στις ολικού πάχους ρήξεις του στροφικού πετάλου παρατηρείται σε πολλές περιπτώσεις ψηλαφητό έλλειμμα στην πρόσθια επιφάνεια του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος. Οι σοβαρές εκφυλιστικές αλλοιώσεις της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης σχετίζονται με βλάβες του στροφικού πετάλου. Βέβαια, η ευαισθησία στο επίπεδο της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης μπορεί επίσης να αντιπροσωπεύει μεμονωμένο εύρημα χωρίς συνοδό παθολογία του στροφικού πετάλου. Η ευαισθησία στο επίπεδο του υπερακάνθιου ή του υπακάνθιου μυός μπορεί να οφείλεται σε κάκωση του υπερπλάτιου νεύρου. Η ευαισθησία στο επίπεδο του τετράπλευρου χώρου, που οριοθετείται από τους δυο στρογγύλους μύες, τη μακρά κεφαλή του τρικέφαλου και τη διάφυση του βραχιόνιου οστού, μπορεί να αντανakλά κάκωση του μασχαλιαίου νεύρου<sup>34,35</sup>.

Κατά την κλινική εξέταση του ώμου, εξετάζεται επίσης το ενεργητικό και το παθητικό εύρος κίνησης σε όλα τα επίπεδα. Οι έξι θέσεις που καταγράφονται είναι οι παρακάτω: η πρόσθια ανύψωση, η έξω στροφή στα πλάγια του σώματος, η έξω και η έσω στροφή σε απαγωγή 90°, η προσαγωγή κατά μήκος του σώματος και η έσω στροφή πίσω από τη ράχη. Η ελαττωμένη παθητική ανύψωση του αντιβραχίου με φυσιολογικό παθητικό εύρος κίνησης, μπορεί να οφείλεται σε μαζική ρήξη του στροφικού πετάλου ή σε βλάβη νευρικού στελέχους<sup>32,36</sup>.

Περιστασιακά, η αδυναμία έξω στροφής ή πρόσθιας ανύψωσης μπορεί να είναι αποτέλεσμα άλγους ή να αποτελεί αληθή αδυναμία. Η συμμετρική απώλεια της ενεργητικής και της παθητικής στροφής (όταν δεν έχει προηγηθεί χειρουργική επέμβαση) υποδηλώνει συμφυτική θυλακίτιδα ή σύσπαση του αρθρικού θυλάκου. Η σύσπαση του οπίσθιου αρθρικού θυλάκου αποτελεί συνήθη εκδήλωση βλάβης του στροφικού πετάλου και έχει ως αποτέλεσμα περιορισμό της έσω στροφής και της απαγωγής κατά  $90^\circ$  <sup>32,43</sup>.

### **Διαταραχές του ρυθμού ωμοπλάτης-βραχιόνιου οστού**

Το σημείο ελλείμματος (lag) της έξω στροφής, όπως περιγράφηκε από τον Hertel και συνεργάτες, αντιπροσωπεύει τη διαταραχή της ισορροπίας ανάμεσα στο ενεργητικό και το παθητικό εύρος κίνησης της άρθρωσης. Το αντιβράχιο φέρεται παθητικά σε τελική έξω στροφή με τον αγκώνα στα πλάγια του κορμού. Ο εξεταστής ζητά τότε από τον ασθενή να διατηρήσει ενεργητικά το αντιβράχιο σε αυτή τη θέση. Η αδυναμία διατήρησης του αντιβραχίου σε έξω στροφή υποδηλώνει συνήθως ολικού πάχους ρήξη είτε του υπερακάνθιου είτε του οπίσθιου μυοτενόντιου πετάλου. Το σημείο ελλείμματος της έξω στροφής είναι σχεδόν πάντα αρνητικό σε έδαφος τενοντοπάθειας ή μερικού πάχους ρήξης του στροφικού πετάλου <sup>34,36</sup>.

Το σημείο ελλείμματος της έσω στροφής εκτιμά την ακεραιότητα του υποπλάτιου τένοντα. Το αντιβράχιο βρίσκεται σε έσω στροφή πίσω από τη ράχη, έτσι ώστε το χέρι του εξεταζόμενου να ακουμπά στην αντίπλευρη οσφυοϊερά περιοχή. Ο εξεταστής εν συνεχεία ανασηκώνει το χέρι του εξεταζόμενου σε μέγιστη παθητική έσω στροφή. Η αδυναμία διατήρησης του χεριού σε αυτή τη θέση αποτελεί θετικό σημείο ελλείμματος <sup>32,34,36</sup>.

Ένα τελευταίο σημείο ελλείμματος χρήσιμο για την εκτίμηση του οπίσθιου μυοτενόντιου πετάλου, είναι το σημείο του Hornblower. Το αντιβράχιο φέρεται παθητικά σε απαγωγή  $90^\circ$  και ταυτόχρονη πλήρη έξω στροφή. Ενώ ο εξεταστής υποστηρίζει τον αγκώνα, ζητά από τον ασθενή να διατηρήσει τη μέγιστη έξω στροφή. Οποιαδήποτε απώλεια της ενεργητικής έξω στροφής αντιπροσωπεύει αδυναμία του οπίσθιου πετάλου <sup>32,36</sup>.

## Σημεία προστριβής

Το άλγος στο επίπεδο της προσθιοπλάγιας και της άνω επιφάνειας του ώμου μπορεί να προκαλείται ή να επιδεινώνεται με τις δοκιμασίες προστριβής. Οι δοκιμασίες προστριβής που έχουν περιγραφεί είναι πολυάριθμες. Κατά την κλασσική δοκιμασία σύμφωνα με τον Neer, το άλγος εκλύεται καθώς το αντιβράχιο εκτελεί παθητική πρόσθια ανύψωση στο οβελιαίο επίπεδο. Όταν το άλγος εκλύεται στο μέγιστο εύρος του τόξου κάμψης, το σημείο θεωρείται θετικό. Κατά τη δοκιμασία του Hawkins ο ώμος τοποθετείται σε 90° απαγωγή και 30° κάμψη στο οριζόντιο επίπεδο. Η έκλυση άλγους παρατηρείται όταν το αντιβράχιο εκτελεί έσω στροφή, διότι τότε το μείζον βραχιόνιο όγκωμα βρίσκεται κάτωθεν της πρόσθιας επιφάνειας του ακρώμιου <sup>42,43</sup>.

Άλγος στην ακρωμιοκλειδική περιοχή μπορεί να παρατηρηθεί σε αρθροπάθειά της. Άλγος στην περιοχή της κορακοειδούς απόφυσης ή του δικέφαλου μπορεί να οφείλεται σε κορακοειδή προστριβή. Άλγος στην οπίσθια επιφάνεια του ώμου μπορεί να οφείλεται είτε σε σύσπαση του οπίσθιου αρθρικού θυλάκου, είτε σε βλάβες του επιχείλιου χόνδρου <sup>43,44</sup>.

Μια επιπλέον δοκιμασία προστριβής εκτελείται με έγχυση 8-10 cc λιδοκαΐνης στον υπακρωμιακό χώρο και θεωρείται θετική όταν παρατηρείται βελτίωση του άλγους τουλάχιστον κατά 50% κατά την επανάληψη των δοκιμασιών προστριβής. Η βελτίωση παρατηρείται συνήθως εντός 5-10 λεπτών από την έγχυση της λιδοκαΐνης. Ανάμεσα σε όλες τις διαθέσιμες δοκιμασίες, η παραπάνω περιγραφείσα είναι η πιο ειδική, αποτελώντας και τη δοκιμασία εκλογής για την εκτίμηση της βελτίωσης των συμπτωμάτων μετά από υπακρωμιακή αποσυμπίεση και χειρουργική αποκατάσταση του στροφικού πετάλου <sup>42</sup>.

Τα συνήθη ευρήματα ρήξης του στροφικού πετάλου περιλαμβάνουν αδυναμία απαγωγής ή έξω στροφής. Στις χρόνιες ρήξεις του στροφικού πετάλου παρατηρείται συχνά ατροφία στον υπερακάνθιο και τον υπακάνθιο βόθρο. Οι ασθενείς με ιδιαίτερα ευμεγέθεις ρήξεις του στροφικού πετάλου μπορεί να παρουσιάσουν το σημείο του «drop arm», που αποτελεί αδυναμία ενεργητικής αντίστασης στη βαρύτητα, μετά από παθητική πρόσθια ανύψωση του αντιβραχίου <sup>36</sup>.

## Χειρουργική αντιμετώπιση του συνδρόμου προστριβής

Οι παράγοντες που επηρεάζουν την απόφαση για τη χειρουργική αποκατάσταση του συνδρόμου προστριβής περιλαμβάνουν την ηλικία του ασθενή, το επίπεδο δραστηριότητας, τη γενική κατάσταση, τη σοβαρότητα και τη χρονιότητα της νόσου, καθώς και την ικανότητα επιτυχούς συμμετοχής σε μετεγχειρητικό πρόγραμμα αποκατάστασης<sup>50,51</sup>.

Στους μεγαλύτερους σε ηλικία ασθενείς παρατηρούνται εκφυλιστικές αλλοιώσεις της θυλακικής επιφάνειας του ακρώμιου, της ακρωμοκλειδικής άρθρωσης και του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος. Οι αναπτυξιακές παραλλαγές στο σχήμα του ακρώμιου (τύποι II και III), παρατηρούνται κυρίως σε νεαρότερους ασθενείς. Σε ασθενείς με μηχανικά αίτια χρόνιου άλγους σχετιζόμενου με το στροφικό πέταλο, οι παράμετροι της χειρουργικής αποκατάστασης που θα κρίνουν την επιτυχή έκβαση, περιλαμβάνουν την ικανοποιητική αποσυμπίεση του υπακρωμιακού χώρου, την αποκατάσταση της ακεραιότητας του στροφικού πετάλου και τη διατήρηση της λειτουργικότητας και της πρόσφυσης του δελτοειδούς μυός<sup>50,52</sup>.

Η παρουσία πρόσθιου ακρωμιακού οστεόφυτου συνήθως προδικάζει ευνοϊκότερο αποτέλεσμα μετά από υπακρωμιακή αποσυμπίεση. Η υπακρωμιακή αποσυμπίεση μπορεί να επιτευχθεί με ανοικτή πρόσθια-κατώτερη ακρωμοπλαστική, όπως περιγράφηκε από τον Neer, ή με αρθροσκοπική ακρωμοπλαστική. Παρόμοια αποτελέσματα επιτυγχάνονται είτε με την ανοικτή είτε με την αρθροσκοπική ακρωμοπλαστική. Ωστόσο, η αποκατάσταση μετά από αρθροσκοπική ακρωμοπλαστική είναι ταχύτερη εφόσον η υπακρωμιακή αποσυμπίεση διενεργείται με αφαίρεση των οστεόφυτων από την πρόσθια-κατώτερη επιφάνεια του ακρώμιου, από την κάτω επιφάνεια της ακρωμοκλειδικής άρθρωσης, καθώς και από το μείζον βραχιόνιο όγκωμα. Εάν διαπιστωθεί ολικού πάχους ρήξη του στροφικού πετάλου ως μέρος του συνδρόμου προστριβής, σε νέους και ενεργητικούς ασθενείς, συστήνεται η αποκατάστασή του<sup>50,53</sup>.

## **Χειρουργική αντιμετώπιση των μερικού πάχους ρήξεων του στροφικού πετάλου**

Οι μερικού πάχους ρήξεις του στροφικού πετάλου μπορεί να συμβούν στην αρθρική, τη θυλακική του επιφάνεια, ή ενδοτενόντια. Οι ρήξεις που συμβαίνουν μέσα στη μάζα του τένοντα δεν είναι δυνατόν να διαπιστωθούν αρθροσκοπικά. Οι ρήξεις της αρθρικής επιφάνειας του στροφικού πετάλου εντοπίζονται και εκτιμώνται ως προς το μέγεθός τους, καλύτερα αρθροσκοπικά<sup>54,55</sup>.

Η ταξινόμηση των μερικού πάχους ρήξεων αφορά στην εντόπιση, το μέγεθος και το βάθος της ρήξης. Η ταξινόμηση σε βαθμούς εξαρτάται από το βάθος της ρήξης. Οι βαθμού I ρήξεις εκτείνονται έως 3 mm σε βάθος, οι βαθμού II από 3 έως 6 mm και οι βαθμού III έχουν βάθος μεγαλύτερο των 6 mm (>50% του πάχους του τένοντα)<sup>56</sup>.

Κατά την αρθροσκοπική αντιμετώπιση των μερικού πάχους ρήξεων εκτιμώνται και οι δύο επιφάνειες του τένοντα (αρθρική και θυλακική). Είναι επίσης δυνατός ο εντοπισμός ενδαρθρικών βλαβών που θα μπορούσαν να παραβλεφθούν κατά την ανοικτή επέμβαση<sup>57</sup>.

Οι βαθμού I και II ρήξεις αντιμετωπίζονται χειρουργικά με αρθροσκοπική υπακρωμιακή αποσυμπίεση με ή χωρίς νεαροποίηση του εκφυλισμένου ιστού της ρήξης. Οι ρήξεις της αρθρικής επιφάνειας που εντοπίζονται τυχαία κατά την αρθροσκόπηση αντιμετωπίζονται μόνο με χειρουργική αφαίρεση εφόσον δεν συνυπάρχει παθολογία της θυλακικής επιφάνειας<sup>58</sup>. Όταν εντοπίζεται συνοδός ρήξη της θυλακικής επιφάνειας του στροφικού πετάλου ή βλάβη προστριβής θα πρέπει να διενεργείται υπακρωμιακή αποσυμπίεση. Εναλλακτικά, η υπακρωμιακή αποσυμπίεση θα πρέπει να συνδυάζεται με αφαίρεση του κατεστραμμένου ιστού και μορφολογική αποκατάσταση της επακόλουθης ολικού πάχους ρήξης. Η προαναφερθείσα επιλογή έχει αποδειχθεί η βέλτιστη για ενεργητικούς ασθενείς με βλάβες τύπου III<sup>58,59</sup>.

Οι μερικού πάχους ρήξεις στους νέους αθλητές ρίψης θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με μεγάλη προσοχή για τυχόν συνυπάρχουσα λανθάνουσα αστάθεια. Η αστάθεια μπορεί να οδηγήσει σε επαναλαμβανόμενη έκκεντρη φόρτιση του στροφικού πετάλου ή εσωτερική προστριβή της ωμογλήνης. Η



ακρωμιοπλαστική σε γενικές γραμμές δεν ενδείκνυται για τους συγκεκριμένους ασθενείς, εκτός εάν εντοπιστεί συνοδός παθολογία της θυλακικής επιφάνειας του στροφικού πετάλου. Στις περισσότερες περιπτώσεις θα πρέπει να εκτελείται και ανοικτή ή αρθροσκοπική πρόσθια συρραφή του αρθρικού θυλάκου, με σκοπό να ανακουφίσει την ανώμαλη φόρτιση του στροφικού πετάλου <sup>59</sup>.

### **Αντιμετώπιση των ολικού πάχους ρήξεων του στροφικού πετάλου**

Αρχικά θα πρέπει να υιοθετείται η μη χειρουργική αντιμετώπιση σε ασθενείς που παρουσιάζουν ικανοποιητική μυϊκή ισχύ και φυσιολογικά ενεργητικά τόξα κίνησης. Η χειρουργική αντιμετώπιση εφαρμόζεται στους παραπάνω ασθενείς, είτε όταν υπάρχει λειτουργική χρόνια ρήξη του στροφικού πετάλου, είτε όταν παρατηρείται μικρή οξεία επέκταση σε έδαφος χρόνιας ρήξης. Συνήθως το οπίσθιο μυοτενόντιο πέταλο (υπακάνθιος και έλασσον στρογγύλος) είναι ακέραιο <sup>60,61</sup>.

Η μη επεμβατική αντιμετώπιση στους συγκεκριμένους ασθενείς είναι παρόμοια με αυτή των ασθενών με σύνδρομο προστριβής. Εάν οι λειτουργικοί περιορισμοί επιμένουν παρά το θεραπευτικό πρωτόκολλο διάρκειας 3-6 μηνών, συστήνεται η χειρουργική αντιμετώπιση. Το άλγος αποτελεί την πρωταρχική ένδειξη χειρουργικής θεραπείας στους περισσότερο ηλικιωμένους ασθενείς με ολικού πάχους ρήξη. Η πρώιμη χειρουργική αντιμετώπιση συστήνεται σε ασθενείς με ιστορικό οξέος τραύματος που έχει ως επακόλουθο σημαντική αδυναμία του στροφικού πετάλου. Συστήνεται επίσης σε ασθενείς με οξεία επέκταση χρόνιας ρήξης του στροφικού πετάλου που προκαλεί λειτουργική αδυναμία. Οι νεαρότεροι ασθενείς με υψηλότερες λειτουργικές απαιτήσεις και οξεία ολικού πάχους ρήξη του στροφικού πετάλου, θα πρέπει να αντιμετωπίζονται πρώιμα χειρουργικά με σκοπό τη βελτίωση της λειτουργικότητας και την πρόληψη επέκτασης της ρήξης <sup>58,60</sup>.

Μετά τη χειρουργική αποκατάσταση των ολικού πάχους ρήξεων του στροφικού πετάλου η λειτουργικότητα συνήθως βελτιώνεται. Τα αποτελέσματα της ακρωμιοπλαστικής με αποκατάσταση του στροφικού πετάλου, είναι καλύτερα των αντίστοιχων της μεμονωμένης

ακρωμοπλαστικής ή του συνδυασμού με χειρουργικό καθαρισμό του ελλείμματος του τένοντα<sup>61,62</sup>.

Οι μέθοδοι αποκατάστασης ποικίλουν σημαντικά και εξατομικεύονται έτσι ώστε να προσαρμόζονται στις παραλλαγές και την ποιότητα του τένοντα και του οστού, στο μέγεθος της ρήξης και τους τένοντες που αφορά και στη πιθανή σύσπασση του αρθρικού θυλάκου. Η ατροφία των μυών του στροφικού πετάλου, η κεφαλική μετατόπιση της κεφαλής του βραχιόνιου οστού και οι εκφυλιστικές αλλοιώσεις της ακρωμοκλειδικής άρθρωσης, αποτελούν παράγοντες που παίζουν ρόλο στο χειρουργικό σχεδιασμό<sup>63,64,65</sup>.

Οι αρχές της αποκατάστασης του στροφικού πετάλου περιλαμβάνουν την πλήρη σύγκλειση του ελλείμματος χωρίς τάση στο σημείο της συρραφής με το αντιβράχιο σε ουδέτερη θέση. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με ποικίλους τρόπους. Ο καλύτερος τρόπος αποκατάστασης, όταν τεχνικά εφικτό, είναι η άμεση συρραφή του τένοντα στο οστό. Η διαδικασία αυτή μπορεί να διευκολυνθεί με λύση των υπακρωμιακών και των ενδο-αρθρικών συμφύσεων και απελευθέρωση του κορακοβραχιόνιου συνδέσμου. Αυτές οι τεχνικές θα πρέπει να εφαρμόζονται μόνο αν είναι απαραίτητο να επιτευχθεί αποκατάσταση χωρίς τάση<sup>63,66</sup>.

Σε γενικές γραμμές συστήνεται η αντιμετώπιση των μικρών (<1 mm), καθώς και των μέτριων (1-3 mm) ρήξεων του τένοντα του υπερακάνθιου με αρθροσκοπική ακρωμοπλαστική και είτε ημι-ανοικτή (miniopen) είτε αρθροσκοπική επιδιόρθωση του RC. Οι μεγάλες ρήξεις (3-5 mm) με συνοδό ήπια μυϊκή ατροφία, αντιμετωπίζονται καλύτερα με ανοικτή ακρωμοπλαστική και αποκατάσταση του RC. Οι μεγάλες χρόνιες ρήξεις (μαζικές όταν >5 mm) με μυϊκή ατροφία μπορεί να ανακατασκευαστούν με δευτεροπαθείς μεταφορές τένοντα. Ο μείζον θωρακικός ή ο πλατύς ραχιαίος μυς μπορεί να χρησιμοποιηθούν για την ανακατασκευή του υποπλάτιου τένοντα. Αυτές οι τενόντιες μεταθέσεις εκτελούνται με σκοπό τη βελτίωση των λειτουργικών προβλημάτων. Η προσεκτική επιλογή των ασθενών, η σχολαστική χειρουργική τεχνική και η άρτια φυσικοθεραπεία, είναι ιδιαίτερα σημαντικές για τη βελτιστοποίηση των αποτελεσμάτων<sup>66,67</sup>.

## **Αποτελέσματα χειρουργικής αποκατάστασης**

Οι παράγοντες που σχετίζονται με λιγότερο ευνοϊκά αποτελέσματα μετά τη χειρουργική αποκατάσταση των ολικού πάχους ρήξεων, περιλαμβάνουν κυρίως το μέγεθος και τη χρονιότητα της ρήξης. Σε αυτούς επίσης συγκαταλέγονται η σοβαρού βαθμού μυϊκή ατροφία, η αδυναμία έξω στροφής, η διάρκεια συμπτωμάτων μεγαλύτερη των 6 μηνών και η μεγαλύτερη των 30° απώλεια των ενεργητικών τόξων κίνησης σε σύγκριση με τα παθητικά τόξα. Επιπλέον, οι πολλαπλές εγχύσεις στεροειδών αντιφλεγμονωδών, η ρήξη του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου, η κεφαλική μετατόπιση της κεφαλής του βραχιόνιου οστού και η ηλικία μεγαλύτερη των 65 ετών, σχετίζονται με λιγότερο ευνοϊκά αποτελέσματα<sup>68</sup>.

Τα αντίστοιχα διεγχειρητικά ευρήματα, περιλαμβάνουν την κακή ποιότητα του εναπομείναντος τένοντα και τη σημαντικού βαθμού ουλοποίησης του. Η τάση στην περιοχή συρραφής και η ανεπαρκής σύγκλειση του στροφικού πετάλου, αντιπροσωπεύουν αποτυχία της χειρουργικής τεχνικής. Άλλοι διεγχειρητικοί παράγοντες που μπορεί να οδηγήσουν σε μη ικανοποιητικά αποτελέσματα, περιλαμβάνουν την ανεπαρκή ακρωμιοπλαστική και την συμπτωματική αρθρίτιδα της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης<sup>69</sup>.

## **Παθολογία του δικέφαλου βραχιόνιου μυός**

Η μακρά κεφαλή του δικέφαλου βραχιόνιου μυός βρίσκεται εντός της ζώνης προστριβής και υπόκειται σε παρόμοια μηχανική προστριβή με αυτή των τενόντων του στροφικού πετάλου. Η τενοντοπάθεια του δικέφαλου σχετίζεται με την ηλικία και συμβαίνει σε συνδυασμό με το σύνδρομο προστριβής. Η θυλακίτιδα του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου είναι συνήθως περισσότερο εμφανής στο εγγύς τμήμα της δικεφαλικής αύλακας, κάτωθεν του άκαμπτου εγκάρσιου βραχιόνιου συνδέσμου. Στην προαναφερθείσα περιοχή μπορεί να αναπτυχθούν οστεόφυτα, συμβάλλοντας στη μηχανική συμπίεση του τένοντα, ενώ η συνεχής προστριβή οδηγεί σε χρόνια φλεγμονώδη αντίδραση και υπερτροφία. Σε μεταγενέστερο χρόνο μπορεί να

συμβεί ρήξη του τένοντα σε συνδυασμό με ολικού πάχους ρήξη του στροφικού πετάλου. Η πρωτοπαθής τενοντοπάθεια του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου συνήθως συνοδεύεται από βλάβες του στροφικού πετάλου <sup>70</sup>.

Το άλγος που οφείλεται στον τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου, μπορεί να εντοπίζεται πρόσθια, στο επίπεδο της δικεφαλικής αύλακας, ενώ περιστασιακά μπορεί να επεκτείνεται έως τη μυϊκή του γαστέρα. Τα συμπτώματα επιδεινώνονται με τις επαναλαμβανόμενες κινήσεις άνωθεν του επιπέδου της κεφαλής εντός της ζώνης προστριβής <sup>71</sup>.

Είναι συχνά δύσκολο να διαφορο-διαγνωστεί το άλγος που οφείλεται στο δικέφαλο από το οφειλόμενο σε τενοντοπάθεια του στροφικού πετάλου, διότι συχνά συνυπάρχουν. Εάν το στροφικό πέταλο είναι ακέραιο η δοκιμασία προστριβής με λιδοκαΐνη, συνήθως δεν ανακουφίζει το οφειλόμενο στο δικέφαλο άλγος, αφού ο τένοντάς του αποτελεί ενδο-αρθρική δομή <sup>71,72</sup>.

Για τη διάγνωση μεμονωμένης τενοντοπάθειας του δικέφαλου δε χρειάζεται να διενεργείται μαγνητική τομογραφία. Όταν η μαγνητική τομογραφία εκτελείται με σκοπό τη διάγνωση ολικού ή μερικού πάχους ρήξης του στροφικού πετάλου, μπορεί να αναδειχθεί συνοδός τενοντοθυλακίτιδα του δικέφαλου, η οποία χαρακτηρίζεται από την παρουσία υγρού στο έλυτρό του <sup>70</sup>.

Η τενοντοπάθεια της μακράς κεφαλής του δικέφαλου που δεν ανταποκρίνεται στη συντηρητική αντιμετώπιση, χρήζει αρθροσκοπικής εκτίμησης. Συνήθως διενεργείται αρθροσκοπική ακρωμιοπλαστική προς αποσυμπίεση του υπακρωμιακού χώρου. Το ενδο-αρθρικό τμήμα του τένοντα θα πρέπει επίσης να διερευνάται. Ανοικτή τενοντοδεσία εκτελείται εάν ποσοστό >50% του τένοντα είναι εκφυλισμένο, ή εάν υπάρχουν ενδείξεις αστάθειας στην έσω επιφάνεια της δικεφαλικής αύλακας. Η ανακούφιση από τα συμπτώματα και η επιστροφή στις δραστηριότητες είναι συνήθως άμεσες <sup>70</sup>.

### **Αστάθεια του δικέφαλου**

Ο τένοντας του δικέφαλου μπορεί να εξάρθρωθεί είτε προς τα έσω είτε προς τα έξω, ανάλογα με τη θέση του αντιβραχίου. Η αστάθεια του τένοντα του

δικέφαλου βραχιόνιου σχετίζεται με την ανατομική του πορεία στη δικεφαλική αύλακα. Συνήθως ασκείται δύναμη παρεκτόπισης του τένοντα προς τα έσω, όταν το αντιβράχιο βρίσκεται σε έξω στροφή και απαγωγή. Όταν η δικεφαλική αύλακα είναι ρηχή μπορεί επίσης να παρατηρηθεί παρεκτόπιση του τένοντα προς τα έσω<sup>70,71</sup>.

Το διάστημα ανάμεσα στον υπερακάνθιο και στον υποπλάτιο τένοντα (διάμεσο διάστημα του στροφικού πετάλου-rotator interval) αποτελεί τον κύριο περιοριστικό παράγοντα εξαρθήματος του δικέφαλου βραχιόνιου. Ρήξη είτε του υπερακάνθιου είτε του υποπλάτιου τένοντα μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια του παραπάνω περιορισμού. Η ολικού πάχους ρήξη του τένοντα του υπερακάνθιου θα έχει ως αποτέλεσμα υπεξάρθρωμα του τένοντα του δικέφαλου προς τα έσω, υπερκείμενα του τένοντα του υποπλάτιου. Αντίστροφα, η ρήξη των εν τω βάθει ινών του υποπλάτιου θα οδηγήσει σε υπεξάρθρωμα προς τα έσω, αλλά εν τω βάθει του τένοντα του δικέφαλου<sup>70,72</sup>.

Η μαγνητική τομογραφία είναι μέθοδος με υψηλή ευαισθησία για την εντόπιση ολικού πάχους ρήξεων του τένοντα του υπερακάνθιου, καθώς και ρήξεων των εν τω βάθει ινών του υποπλάτιου τένοντα. Το υπεξάρθρωμα του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου εκτιμάται στις εγκάρσιες τομές, στις οποίες η δικεφαλική αύλακα απεικονίζεται κενή. Η αντιμετώπιση της αστάθειας του δικέφαλου, όταν δεν συνυπάρχει οξεία πλήρης ρήξη του στροφικού πετάλου, είναι συντηρητική. Πρώιμη χειρουργική αποκατάσταση θα πρέπει να διενεργείται σε νέους ασθενείς με μυϊκή αδυναμία και οξεία ολικού πάχους ρήξη του στροφικού πετάλου<sup>71</sup>.

## **Βλάβες τύπου SLAP**

Τα αίτια των βλαβών τύπου SLAP μπορεί να είναι τραυματικά, περιλαμβάνοντας την άμεση συμπίεση του άνω τμήματος του επιχείλιου χόνδρου ως επακόλουθο πτώσης, τραυματικής έλξης ή επαναλαμβανόμενης ελκτικής ισχύος κατά τις αθλητικές δραστηριότητες<sup>73</sup>. Περιγράφονται τέσσερις τύποι βλαβών SLAP (superior labrum anterior and posterior) κατά τον Snyder<sup>74,75</sup>. Στον τύπο Ι ανήκει η εκφυλιστικής αιτιολογίας φθορά του άνω τμήματος του επιχείλιου χόνδρου. Ο τένοντας του δικέφαλου και ο άνω επιχείλιος

χόνδρος παραμένουν σταθερά προσκολλημένοι στην ωμογλήνη. Στις τύπου II βλάβες (οι συχνότερες) παρατηρείται απόσπαση του δικέφαλου και του επιχείλιου χόνδρου από την ωμογλήνη. Οι τύπου III ρήξεις έχουν μορφολογία δίκην λαβής κάδου, ενώ η άγκυρα του δικέφαλου παραμένει σταθερά προσκολλημένη. Παρόμοιων χαρακτηριστικών ρήξη, η οποία όμως περιλαμβάνει ένα τμήμα του τένοντα του δικέφαλου, είναι η τύπου IV. Η αναφερόμενη στη βιβλιογραφία συχνότητα των τεσσάρων τύπων των SLAP βλαβών ποικίλει (τύπος I: 9.5–21%, τύπος II: 41–55%, τύπος III: 6–33% και τύπος IV: 3–15%). Οι τύπου II βλάβες, είναι σαφώς οι συχνότερα απαντώμενες κατά την αρθροσκόπηση<sup>76,77,78</sup>.

Παρά το γεγονός ότι οι τέσσερις βασικοί τύποι είναι οι ευρέως χρησιμοποιούμενοι, στη σύγχρονη βιβλιογραφία έχουν προστεθεί αρκετοί επιπλέον τύποι<sup>79,80</sup>. Σύμφωνα με τον Morgan και συνεργάτες, αναγνωρίζονται τρεις υπο-τύποι των τύπου II βλαβών. Η τύπου IIA αντιπροσωπεύει βλάβη του πρόσθιου-άνω επιχείλιου χόνδρου, η τύπου IIB του οπίσθιου-άνω και η τύπου IIC, βλάβη του άνω επιχείλιου χόνδρου χωρίς συμμετοχή του πρόσθιου και του οπίσθιου τμήματος<sup>81</sup>.

Επίσης, στη βιβλιογραφία αναφέρονται και περαιτέρω υποδιαιρέσεις, οι οποίες παρά το ότι είναι αμφισβητούμενες, αντιπροσωπεύουν την προσπάθεια να δοθεί έμφαση στις συνοδές βλάβες και στην επέκτασή τους, γεγονός σημαντικό για το θεραπευτικό σχεδιασμό<sup>81</sup>.

Μεταξύ 1997 και 2000, στους τύπους των SLAP βλαβών προστέθηκαν τρεις επιπλέον (τύποι VIII, IX, X). Η βλάβη τύπου VIII περιγράφεται ως ρήξη του άνω επιχείλιου χόνδρου με οπίσθια επέκταση, ενώ η βλάβη τύπου IX ως πλήρης ή σχεδόν πλήρης αποκόλληση του συνόλου του επιχείλιου χόνδρου σχετιζόμενη με εκτεταμένη ρήξη των πρόσθιων και των οπίσθιων στοιχείων<sup>82</sup>. Τέλος, ο τύπος X αναφέρεται σε ρήξη του άνω επιχείλιου χόνδρου με επέκταση στο διάμεσο διάστημα του RC. Η επέκταση σε δομές όπως το πρόσθιο-κατώτερο τμήμα του επιχείλιου χόνδρου και ο μέσος γληνοβραχιόνιος σύνδεσμος, υποδηλώνει κάποιου βαθμού αστάθεια η οποία μπορεί να επηρεάσει τον προεγχειρητικό σχεδιασμό. Για παράδειγμα, οι τύπου I βλάβες συνήθως αντιμετωπίζονται συντηρητικά ή με απλό χειρουργικό καθαρισμό και νεαροποίηση, οι τύπου II με σταθεροποίηση της

άγκυρας του δικάφαλου βραχιόνιου, ενώ οι τύπου III και IV με εκτομή της ρήξης του χόνδρου και τενοντοδεσία<sup>82</sup>.

Στη σύγχρονη βιβλιογραφία η ακρίβεια της μαγνητικής τομογραφίας στη διάγνωση βλαβών τύπου SLAP ανέρχεται στο 90%<sup>73</sup>. Όσον αφορά στην αντιμετώπισή τους, οι τύπου I αφαιρούνται χειρουργικά, οι τύπου II αφαιρούνται χειρουργικά με χρήση αρθροσκοπικής άγκυρας, ενώ οι τύπου III και IV βλάβες αποκόπτονται όταν η ρήξη του τένοντα του δικάφαλου είναι μικρότερη του 50%. Διαφορετικά εκτελείται τενοντοδεσία<sup>76</sup>.

## **Μέθοδοι απεικόνισης της άρθρωσης του ώμου**

### **Ακτινογραφικός έλεγχος**

Η πρωταρχική απεικονιστική εξέταση της άρθρωσης του ώμου είναι η απλή ακτινογραφία<sup>83</sup>. Τα σημαντικότερα πλεονεκτήματα της μεθόδου περιλαμβάνουν τη διαθεσιμότητα, το χαμηλό κόστος, την πανοραμική άποψη και τη μικρή διάρκεια εξέτασης. Επιπλέον, τα βασικά απεικονιστικά ευρήματα των ακτινογραφιών είναι γνωστά και οικεία και στους ακτινοδιαγνώστες και στους κλινικούς ιατρούς. Ωστόσο, στα μειονεκτήματα της μεθόδου συγκαταλέγονται η ελαττωμένη διαγνωστική ικανότητα σε ό,τι αφορά τις βλάβες των μαλακών μορίων (με εξαίρεση τις επασβεστώσεις των τενόντων), τις αλλοιώσεις του αρθρικού χόνδρου, την ενδο-αρθρική και τη θυλακική συλλογή υγρού, καθώς και η αδυναμία απεικόνισης του επιχείλιου χόνδρου και του οστικού μυελού<sup>83</sup>.

Στις κλινικές εφαρμογές της μεθόδου περιλαμβάνονται η εκτίμηση του μετατραυματικού ασθενούς προς αποκλεισμό κατάγματος ή εξάρθρηματος και η πρώτη απεικονιστική προσέγγιση της παθολογίας του ώμου<sup>83</sup>.

Στη φυσιολογική προσθιοπίσθια ακτινογραφία σε έξω στροφή, η απόσταση ανάμεσα στη θυλακική επιφάνεια του ακρώμιου και στην κεφαλή του βραχιόνιου οστού θα πρέπει να είναι μεγαλύτερη ή ίση των 7 mm. Όταν η απόσταση είναι μικρότερη των 7 mm, είναι αυξημένη η πιθανότητα ρήξης του στροφικού πετάλου. Η προσθιοπίσθια λήψη υπό γωνία, είναι επίσης χρήσιμη για την εκτίμηση δευτεροπαθών οστικών βλαβών. Ο Stallenberg και συν μελέτησαν το περίγραμμα των μαλακών μορίων, την πυκνότητα των μυών και την ανομοιογένεια του υπερακάνθιου, στην ωμοπλατιαία Υ λήψη. Η ατροφία,

η λιπώδης εκφύλιση και οι μορφολογικές μεταβολές, πρόβλεψαν σωστά την παρουσία ολικού πάχους ρήξης στο 80-85% των ασθενών<sup>84</sup>.

Οι ακτινογραφικές λήψεις του ώμου περιλαμβάνουν: την προσθιοπίσθια, την υπακρωμιακή λήψη, το τεστ του Leclercq, τη λήψη της δικεφαλικής αύλακας, τη διαμασχαλιαία, την κορυφαία λοξή λήψη, τις λήψεις του Bernageau, του Styker και του West point και τέλος τις ακρωμιοκλειδικές και τις στερνοκλειδικές λήψεις<sup>83,84</sup>.

Η συχνότερη και πιο εύκολα πραγματοποιήσιμη λήψη είναι η προσθιοπίσθια, κυρίως σε σοβαρά τραυματίες. Το πρόσθιο χείλος του βόθρου της ωμογλήνης προβάλλει προς τα έσω, ενώ το οπίσθιο προς τα έξω. Η κεφαλή του βραχιόνιου οστού υπέρκειται της ωμογλήνης με αποτέλεσμα η εκτίμηση του γληνοβραχιόνιου χώρου να είναι ανεπαρκής<sup>83</sup>.

Στην υπακρωμιακή λήψη οι απεικονίσεις είναι τρεις, με το αντιβράχιο σε τρεις διαφορετικές θέσεις (ουδέτερη, έσω και έξω στροφή). Κατά την έσω στροφή επιτυγχάνεται η πλάγια απεικόνιση του ελάσσονος βραχιόνιου ογκώματος. Σε ουδέτερη θέση το έλασσον βραχιόνιο όγκωμα απεικονίζεται προσθιοπίσθια, ενώ το μέσο τμήμα του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος απεικονίζεται πλάγια. Κατά την έξω στροφή το έλασσον βραχιόνιο όγκωμα και το πρόσθιο τμήμα του μείζονος ογκώματος απεικονίζονται πλάγια. Η δικεφαλική αύλακα εκτιμάται σε μέγιστη έξω και έσω στροφή<sup>84</sup>.

Η διαμασχαλιαία λήψη παρέχει ορθογώνια απεικόνιση και χρησιμεύει στην εκτίμηση του πρόσθιου και του οπίσθιου τμήματος του βόθρου της ωμογλήνης<sup>83</sup>.

### **Υπολογιστική τομογραφία και αρθρογραφία**

Η τεχνική διενέργειας της υπολογιστικής τομογραφίας περιλαμβάνει την τοποθέτηση του εξεταζόμενου σε πρηνή θέση, με τον ώμο στο κέντρο του πλαισίου (gantry). Ο βραχίονας τοποθετείται κοντά στον κορμό και ταυτόχρονα ακινητοποιείται σε ουδέτερη θέση με έναν ελαστικό επίδεσμο. Με σκοπό την ελαχιστοποίηση των τεχνικών σφαλμάτων, ο άλλος βραχίονας βρίσκεται σε απαγωγή σε επίπεδο υψηλότερο της κεφαλής. Το πάχος τομής κυμαίνεται μεταξύ 1 και 6 mm. Στους περισσότερους εξεταζόμενους χρησιμοποιούνται τομές πάχους 2 έως 4 mm και ακολουθεί ανασύνθεση σε



οστικό αλγόριθμο και αλγόριθμο μαλακών μορίων. Λαμβάνονται τομές από το επίπεδο της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης έως και 1 cm κάτωθεν της ωμογλήνης. Το σύνθηρες πεδίο απεικόνισης (FOV) είναι 25 cm.

Η υπολογιστική τομογραφία παρέχει ακριβή εκτίμηση των οστικών τεμαχίων κατάγματος, των εξαρτημάτων, των υπεξαρτημάτων, της τυχόν ύπαρξης ακρωμιακού οστού ή ενδο-αρθρικών ξένων σωμάτων. Η λιπώδης ατροφία των μυών που παρατηρείται σε ρήξεις του στροφικού πετάλου εκτιμάται επίσης με ακρίβεια. Η διαγνωστική ακρίβεια της μεθόδου σε ό,τι αφορά την αστάθεια, την πρώιμη απεικόνιση οστικών διαβρώσεων, την οστική Bankart βλάβη και τη βλάβη τύπου Hill-Sachs είναι υψηλή. Η χρήση λεπτών τομών επιτρέπει τη λεπτομερή απεικόνιση της παθολογίας του αρθρικού θυλάκου και των συνδέσμων στους ασθενείς με αστάθεια. Επιπλέον, οι στεφανιαίες και οβελιαίες ανασυνθέσεις, καθώς και οι τρισδιάστατες ανακατασκευές καθιστούν ευκολότερη την ερμηνεία των εικόνων από τους κλινικούς ιατρούς<sup>85</sup>. Σε γενικές γραμμές, οι αρθροπάθειες του ώμου, οι χωροκατακτητικές εξεργασίες και οι φλεγμονές εκτιμώνται καλύτερα με τη μαγνητική τομογραφία. Πιθανές εξαιρέσεις αποτελούν το οστεοειδές οστέωμα και το απόλυμα της οστεομυελίτιδας<sup>85,86</sup>.

Μειονέκτημα της μεθόδου αποτελεί η αδυναμία εκτίμησης των μαλακών μορίων της άρθρωσης. Ο συνδυασμός υπολογιστικής τομογραφίας και αρθρογραφίας διπλής αντίθεσης, εφαρμόστηκε για πρώτη φορά στην άρθρωση του ώμου το 1981. Η ποσότητα του σκιαγραφικού μέσου εξαρτάται από τη χωρητικότητα της άρθρωσης, η οποία εκτιμάται ακτινοσκοπικά. Στη συμφυτική θυλακίτιδα δε μπορεί να γίνει έγχυση ποσότητας μεγαλύτερης των 7 ml. Η υπολογιστική τομογραφία-αρθρογραφία αποτελεί πολύτιμη μέθοδο υψηλής ακρίβειας για τη μελέτη των τενόντων του στροφικού πετάλου, του αρθρικού θυλάκου, του επιχείλιου χόνδρου και της τυχόν ύπαρξης ενδο-αρθρικών ξένων σωμάτων. Η ενδο-αρθρική έγχυση σκιαγραφικού μέσου διευκολύνει την εκτίμηση της γληνοβραχιόνιας άρθρωσης<sup>86</sup>. Σημαντικό παρόλα αυτά μειονέκτημα της μεθόδου αποτελεί η ακτινοβολία.

Στις εγκάρσιες τομές ο επιχείλιος χόνδρος απεικονίζεται ως τριγωνική δομή. Η βάση του προσφύεται στο περιφερικό άκρο του βόθρου της ωμογλήνης, ενώ η κορυφή του προβάλλει προς τα έξω. Σαφής είναι και η ανάδειξη των γληνοβραχιόνιων συνδέσμων<sup>86</sup>. Απαραίτητη για την ορθή

ερμηνεία των εικόνων είναι η γνώση των φυσιολογικών ανατομικών παραλλαγών του επιχείλιου χόνδρου και των γληνοβραχιόνιων συνδέσμων.

### **Μαγνητική τομογραφία**

Ο κύριος ρόλος της μαγνητικής τομογραφίας (MRI) είναι η επιβεβαίωση προφανών κλινικά ή υπερηχογραφικά ευρημάτων, όπως οι μαζικές ρήξεις του υπερακάνθιου, η εκτίμηση βλαβών του στροφικού πετάλου με ασυνήθη εντόπιση, η λιπώδης εκφύλιση των μυών του στροφικού πετάλου και οι βλάβες του τένοντα του δικέφαλου <sup>87</sup>.

Στη βιβλιογραφία αναφέρεται 81% ευαισθησία, 88% ειδικότητα και 83% ακρίβεια, για τη διάγνωση των ολικού πάχους ρήξεων του στροφικού πετάλου με τη μαγνητική τομογραφία (Swen και συνεργάτες) <sup>88</sup>. Σύμφωνα με τον Chang και συν, αναφέρεται ευαισθησία της μεθόδου για την ανίχνευση των ολικού πάχους ρήξεων της τάξεως του 87%, ειδικότητα 100% και ακρίβεια 90% <sup>89</sup>. Όσον αφορά στη διάγνωση μερικού πάχους ρήξεων, σύμφωνα με τον Martin-Hervas και συν η ευαισθησία της μαγνητικής τομογραφίας είναι 50% και η ειδικότητα 75.5% <sup>91</sup>.

Η μαγνητική τομογραφία του ώμου συνήθως διενεργείται σε συστήματα 1-1.5 T. Η επιλογή του πηνίου είναι ιδιαίτερα σημαντική. Στις περισσότερες περιπτώσεις χρησιμοποιείται πηνίο ώμου, το οποίο παρέχει υψηλό κλάσμα σήματος προς θόρυβο και ομοιογενές μαγνητικό πεδίο <sup>92</sup>.

Οι εξεταζόμενοι τοποθετούνται σε ύπτια θέση με το αντιβράχιο δίπλα στον κορμό. Θα πρέπει να αποφεύγεται η τοποθέτηση σε έσω ή έξω στροφή, διότι στις παραπάνω θέσεις η κατανομή του σκιαγραφικού μέσου και η ενδο-αρθρική συλλογή υγρού μπορεί να μην είναι ομοιογενής, ενώ μπορεί να παρατηρηθεί και παραμόρφωση της ανατομίας. Η θέση ABER (απαγωγή και έξω στροφή) έχει υιοθετηθεί από πολλούς και πραγματοποιείται με τον ασθενή σε ύπτια θέση και τοποθέτηση του αντιβραχίου κάτω από το κεφάλι, με αποτέλεσμα απαγωγή και έξω στροφή <sup>92,94</sup>.

Οι τομές είναι λοξές εγκάρσιες και σχεδιάζονται σε λοξή στεφανιαία ακολουθία παράλληλα προς τον άξονα του εγγύς βραχιόνιου οστού. Σε αυτή τη θέση οι ρήξεις του πρόσθιου-κατώτερου επιχείλιου χόνδρου είναι περισσότερο εμφανείς <sup>92</sup>.

Τα βασικά επίπεδα απεικόνισης της κλασικής μαγνητικής τομογραφίας είναι τρία. Το λοξό στεφανιαίο, το λοξό οβελιαίο και το εγκάρσιο επίπεδο. Οι λοξές στεφανιαίες ακολουθίες σχεδιάζονται παράλληλα προς τον υπερακάνθιο μυ ή κάθετα στην επιφάνεια της ωμογλήνης. Το πάχος τομής κυμαίνεται από 3 έως 4 mm, το πεδίο απεικόνισης (FOV) από 12 έως 16 cm και η μήτρα (image matrix) είναι της τάξεως των 256x256. Οι λοξές στεφανιαίες τομές είναι περισσότερο ευαίσθητες για την ανάδειξη βλαβών του υπερακάνθιου τένοντα, του ανώτερου επιχείλιου χόνδρου, της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης και του δελτοειδούς μυός<sup>95</sup>. Οι λοξές οβελιαίες ακολουθίες σχεδιάζονται κάθετα προς τον υπακάνθιο μυ ή παράλληλα προς την επιφάνεια της ωμογλήνης. Θα πρέπει να περιλαμβάνουν το σύνολο της κεφαλής του βραχιόνιου οστού και τα ογκώματα όπου καταφύονται οι τένοντες του στροφικού πετάλου<sup>92</sup>. Προς τα έσω το πεδίο απεικόνισης θα πρέπει να καλύπτει σημαντικό εύρος των μυών του στροφικού πετάλου, κυρίως όταν ο κλινικός ιατρός ενδιαφέρεται για το βαθμό της λιπώδους εκφύλισης<sup>92</sup>.

Οι εγκάρσιες ακολουθίες σχεδιάζονται καλύτερα σε στεφανιαίες εικόνες. Το πάχος τομής που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση της μασχαλιαίας απόφυσης και της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης είναι 4 mm. Ο συνδυασμός λοξών στεφανιαίων ακολουθιών T1 και T2-προσανατολισμού είναι συνήθως απαραίτητος για την εκτίμηση του τένοντα του υπερακάνθιου. Οι T1 προσανατολισμού ακολουθίες παρέχουν ανατομικές λεπτομέρειες και αναδεικνύουν πρώιμη εκφύλιση του τένοντα του υπερακάνθιου. Οι T2-προσανατολισμού ακολουθίες είναι περισσότερο ευαίσθητες για την ανάδειξη των ολικού και μερικού πάχους ρήξεων του στροφικού πετάλου. Οι παράμετροι TR (repetition time) και TE (echo time) για τις συνήθεις SE (spin echo) ακολουθίες είναι τυπικά της τάξεως των 2000 ms και 20-80 ms, αντίστοιχα<sup>92,96,97</sup>.

Οι turbo ή fast spin-echo ακολουθίες είναι εξίσου διαγνωστικές με τις τυπικές MR ακολουθίες, σύμφωνα με τον Sonin και συνεργάτες. Οι παραπάνω συγγραφείς χρησιμοποιούν TR: 2000ms και TE: 25 και 75 ms για τις τυπικές MR ακολουθίες. Το κλάσμα σήματος/θορύβου αποδείχθηκε καλύτερο του αντίστοιχου των turbo spin echo ακολουθιών<sup>92,98</sup>.

Οι gradient-echo ακολουθίες δεν χρησιμοποιούνται συχνά για την εκτίμηση του στροφικού πετάλου. Ωστόσο, σύμφωνα τον Patten και συν οι

gradient-echo και οι turbo spin echo (TSE) ακολουθίες με καταστολή του σήματος του λίπους μπορεί να αντικαταστήσουν τις κλασσικές dual spin echo ακολουθίες, λόγω του μικρότερου απαιτούμενου χρόνου απεικόνισης και της υψηλής διαγνωστικής τους ακρίβειας<sup>99</sup>. Η καταστολή του σήματος του λίπους αναγνωρίστηκε πρώιμα ως μέθοδος αύξησης της ακρίβειας, της ευαισθησίας και της ειδικότητας ανάδειξης των βλαβών του στροφικού πετάλου<sup>100,101</sup>.

Οι συνηθέστερα χρησιμοποιούμενες ακολουθίες περιλαμβάνουν τις λοξές στεφανιαίες T1-προσανατολισμού TSE και τις ακολουθίες πυκνότητας πρωτονίων (PD TSE). Επίσης, χρησιμοποιούνται λοξές οβελιαίες T2-προσανατολισμού TSE ακολουθίες και εγκάρσιες PD TSE. Μπορεί ακόμα να χρησιμοποιηθούν εγκάρσιες T1-προσανατολισμού SE ακολουθίες με καταστολή του σήματος του λίπους και στεφανιαίες STIR ακολουθίες<sup>102,103,104</sup>.

Για την απεικόνιση της αστάθειας οι εγκάρσιες ακολουθίες είναι οι περισσότερο χρήσιμες. Συστήνεται η εφαρμογή T2-προσανατολισμού, PD ή SE ακολουθιών διπλής ηχώ (dual-echo)<sup>105</sup>. Αν υπάρχει ικανή ποσότητα ενδο-αρθρικού υγρού, όπως συμβαίνει άμεσα μετατραυματικά, οι κλασσικές MR ακολουθίες είναι περισσότερο διαγνωστικές σε σύγκριση με περιπτώσεις ασθενών με χρόνια προβλήματα και ελάχιστο ή καθόλου ενδο-αρθρικό υγρό<sup>106</sup>.

## **MR αρθρογραφία**

Ο ρόλος της MR αρθρογραφίας ήταν υπό αμφισβήτηση για αρκετά χρόνια. Σύμφωνα με τον Scheider και συν η ευαισθησία της μεθόδου για τη διάγνωση των μερικού πάχους ρήξεων του στροφικού πετάλου είναι 84%, η ειδικότητα 96% και η ακρίβεια 91%. Η αναφερόμενη ακρίβεια για τη διάγνωση πρόσθιων-κατώτερων ρήξεων του επιχείλιου χόνδρου είναι μεγαλύτερη του 90%<sup>107</sup>.

Οι μέθοδοι διενέργειας της εξέτασης είναι δυο. Πρώτη επιλογή είναι η έμμεση MR αρθρογραφία που πραγματοποιείται με έγχυση της παραμαγνητικής ουσίας ενδοφλέβια. Η δεύτερη μέθοδος, η οποία είναι και η συχνότερα χρησιμοποιούμενη, περιλαμβάνει την ενδο-αρθρική έγχυση σκιαγραφικού<sup>108,109</sup>.

Για τη διενέργεια άμεσης MR αρthroγραφίας οι περισσότεροι ακτινοδιαγνώστες εκτελούν την ενδο-arthρική έγχυση υπό ακτινοσκόπηση. Η ακτινοσκόπηση αποτελεί ταχεία και ευρέως διαθέσιμη μέθοδο, η οποία όμως έχει τα μειονεκτήματα της ακτινοβολίας και της αναγκαστικής μετακίνησης του εξεταζόμενου σε διαφορετικό τμήμα <sup>109</sup>.

Η τοποθέτηση του ασθενή γίνεται σε ύπτια θέση. Οι βελόνες που συνήθως χρησιμοποιούνται είναι 20 G (0.9 mm), μήκους 7 cm. Οι βελόνες αυτού του τύπου είναι σκληρές και εύκολες στο χειρισμό, ακόμα και σε περιπτώσεις παχύσαρκων ή μη συνεργάσιμων ασθενών. Εναλλακτικά μπορεί να χρησιμοποιηθεί λεπτότερη βελόνα 23 G, μήκους 6 cm <sup>109,110</sup>.

Μπορεί να εφαρμοστεί πρόσθια-άνω προσέγγιση, το βασικό πλεονέκτημα της οποίας είναι η αποφυγή πρόσκρουσης της βελόνας επί μιας κορακοειδούς απόφυσης με κατιούσα πορεία. Επιπλέον, κατά την παραπάνω προσέγγιση η απόσταση δέρματος-κεφαλής του βραχιόνιου οστού είναι μικρότερη. Δυνητικό μειονέκτημα αποτελεί η διαρροή σκιαγραφικού μέσου στο άνω τμήμα του υποπλάτιου, η οποία μπορεί να μιμηθεί βλάβη του τένοντά του <sup>111</sup>.

Η ραχιαία προσέγγιση μπορεί να εφαρμοστεί με σκοπό την αποφυγή διαρροής του σκιαγραφικού σε διαγνωστικά σημαντικές πρόσθιες δομές, αν και η διενέργειά της είναι δυσκολότερη συγκριτικά με την πρόσθια-άνω προσέγγιση <sup>112,113</sup>.

Η διενέργεια της μαγνητικής τομογραφίας γίνεται 30 λεπτά μετά την έγχυση, με σκοπό την ελαχιστοποίηση της απορρόφησης του σκιαγραφικού μέσου και την αποφυγή διάτασης της κάψας. Για την απεικόνιση χρησιμοποιούνται τα ίδια πηνία και τα ίδια πεδία απεικόνισης με τη συμβατική μαγνητική τομογραφία. Οι T1-προσανατολισμού spin echo ακολουθίες με καταστολή του σήματος του λίπους, μεγιστοποιούν την ένταση του σήματος του σκιαγραφικού μέσου. Μια T2-προσανατολισμού ακολουθία είναι χρήσιμη για την ανάδειξη εξω-arthρικών συλλογών υγρού και το χαρακτηρισμό τυχαίων βλαβών του οστικού μυελού, καθώς και περιarthρικών μαζών <sup>114,115,116</sup>. Με τη χρησιμοποίηση T2-προσανατολισμού ακολουθίας με καταστολή του σήματος του λίπους, μπορεί να αναδειχθεί μη εμφανές με τις συμβατικές ακολουθίες οίδημα του οστικού μυελού. Η τοποθέτηση του

αντιβραχίου σε θέση ABER αυξάνει τη διαγνωστική ακρίβεια της MR αρθρογραφίας για τη διάγνωση βλαβών του επιχείλιου χόνδρου <sup>117,118,119</sup>.

### **Υπερηχογραφική απεικόνιση της άρθρωσης του ώμου**

Η υπερηχογραφία αποτελεί μια μη επεμβατική απεικονιστική μέθοδο που παρέχει εξαιρετική αντίθεση των μαλακών μορίων, δυναμική απεικόνιση, ενώ επιπλέον είναι ευρέως διαθέσιμη και χαμηλού κόστους <sup>120</sup>. Σύμφωνα με την Teehey και συν η ακρίβεια της υπερηχογραφίας για τη διάγνωση ολικού πάχους ρήξεων του στροφικού πετάλου είναι 98%, ενώ για τις μερικού πάχους ρήξεις 68% <sup>121</sup>. Ο Chang και συν αναφέρουν ευαισθησία 92% και ειδικότητα 100% όσον αφορά στις ολικού πάχους ρήξεις <sup>89</sup>, ενώ ο Martin-Hervas και συν αναφέρουν ευαισθησία 13% και ειδικότητα 68% για τις μερικού πάχους ρήξεις <sup>91</sup>. Σύμφωνα με τον Milosavljevic και συν, αναφέρεται ευαισθησία 80%, ειδικότητα 94% και ακρίβεια 90% για την υπερηχογραφική διάγνωση μερικού πάχους ρήξεων <sup>122</sup>.

Ωστόσο, η διαγνωστική ακρίβεια της μεθόδου εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την εμπειρία του εξεταστή. Επιπλέον η δυνατότητα εκτίμησης των βλαβών του επιχείλιου χόνδρου, του αρθρικού θυλάκου, καθώς και του βαθμού μυϊκής ατροφίας ή λιπώδους εκφύλισης είναι αρκετά περιορισμένη <sup>123,124</sup>.

Για την υπερηχογραφική εκτίμηση του ώμου χρησιμοποιούνται γραμμικοί ηχοβολείς συχνοτήτων 8-15 MHz. Οι συγκεκριμένοι ηχοβολείς χρησιμοποιούνται για την απεικόνιση των επιπολής ανατομικών δομών. Για την απεικόνιση των εν τω βάθει δομών, αλλά και ασθενών με υπερτροφικούς μύες ή παχυσαρκία, συνήθως χρησιμοποιούνται μικρότερες συχνότητες (5-7.5MHz). Η ψηλάφηση του ακρώμιου, της ωμοπλατιαίας άκανθας, της κορακοειδούς απόφυσης και της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης, μπορεί να προηγηθεί της υπερηχογραφικής εξέτασης <sup>125,126,127</sup>. Τα ψηλαφητά οστικά οδηγία σημεία είναι σημαντικά όταν ο εξεταζόμενος παρουσιάζει εκτεταμένη παθολογία, με αποτέλεσμα απώλεια των φυσιολογικών υπερηχογραφικών οδηγιών σημείων <sup>126</sup>.

Η εξέταση διενεργείται με τον εξεταζόμενο καθισμένο σε περιστρεφόμενη καρέκλα χωρίς μπράτσα. Ο εξεταστής βρίσκεται σε

παρόμοια καρέκλα προσαρμοσμένη ώστε να βρίσκεται σε υψηλότερο επίπεδο από τον εξεταζόμενο <sup>128</sup>.

Η προσπέλαση μπορεί να είναι πρόσθια ή οπίσθια. Η τεχνική της υπερηχογραφικής απεικόνισης περιλαμβάνει τη λήψη αρχικά εγκάρσιων τομών της μακράς κεφαλής του δικέφαλου βραχιόνιου μύος, με το αντιβράχιο να ακουμπά στο μηρό του εξεταζόμενου και το άκρο χέρι σε υπτιασμό. Η δικεφαλική αύλακα αποτελεί ανατομικό οδηγό σημείο για το διαχωρισμό του υποπλάτιου τένοντα από τον υπερακάνθιο τένοντα <sup>125,128</sup>.

Ο τένοντας της μακράς κεφαλής του δικέφαλου σε εγκάρσιες τομές απεικονίζεται ως υπερηχογενής ωοειδής δομή εντός της κοίλου σχήματος δικεφαλικής αύλακας. Ο τένοντας διαχωρίζει τον υποπλάτιο από τον υπερακάνθιο πορευόμενος στο διάμεσο διάστημα του στροφικού πετάλου. Η απεικόνιση θα πρέπει να ξεκινά από τον εγγύς τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου, άνωθεν της δικεφαλικής αύλακας <sup>128</sup>. Στη συνέχεια ακολουθείται με τον ηχοβολέα η πορεία του τένοντα εντός της αύλακας, έως και τη μυοτενόντια συμβολή του, με σκοπό την ανίχνευση ακόμα και ελάχιστης συλλογής υγρού στο άπω τμήμα του ελύτρου του. Οι πολύ μικρές συλλογές αποτελούν ένδειξη ενδο-αρθρικής συλλογής υγρού. Στη συνέχεια ο ηχοβολέας στρέφεται κατά 90° και λαμβάνονται επιμήκεις τομές. Ο ηχοβολέας θα πρέπει να είναι προσεκτικά ευθυγραμμισμένος κατά μήκος της δικεφαλικής αύλακας. Με άσκηση ήπιας πίεσης στο άπω άκρο του ηχοβολέα επιτυγχάνεται η τοποθέτησή του παράλληλα προς τον τένοντα και η αποφυγή τεχνικών σφαλμάτων λόγω ανισοτροπίας <sup>129</sup>.

Το επόμενο βήμα περιλαμβάνει τη στροφή του ηχοβολέα στο εγκάρσιο επίπεδο και τη μετακίνησή του προς τα άνω κατά μήκος του βραχιόνιου οστού, με σκοπό την απεικόνιση του υποπλάτιου τένοντα παράλληλα προς τον άξονά του. Η απεικόνιση με παθητική και ενεργητική έξω στροφή μπορεί να βοηθήσει στην εκτίμηση της ακεραιότητας του υποπλάτιου τένοντα, η οποία μπορεί να διαταραχθεί σε ασθενείς με χρόνια πρόσθιο εξάρθρημα. Η έξω στροφή είναι επίσης απαραίτητη για τη διάγνωση υπεξαρθρήματος του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου <sup>130,131,132</sup>.

Ο φυσιολογικός υποδελτοειδής θύλακος αναγνωρίζεται ως λεπτή υποηχογενής γραμμή μεταξύ του δελτοειδούς μύος (επιπολής) και των τενόντων του στροφικού πετάλου και του τένοντα της μακράς κεφαλής του

δικέφαλου (εν τω βάθει). Ο θύλακος περιβάλλεται από υπερηχογενές περιθυλακικό λίπος<sup>133</sup>.

Ο υπερακάνθιος τένοντας εξετάζεται αρχικά κάθετα στον άξονά του (εγκάρσια) με μετακίνηση του ηχοβολέα προς τα έξω και πίσω. Το υπερηχογραφικό παράθυρο είναι ιδιαίτερα στενό με αποτέλεσμα η προσεκτική τοποθέτηση του ηχοβολέα να είναι μέγιστης σημασίας<sup>134</sup>.

Ο υπερακάνθιος τένοντας απεικονίζεται ως ταινία ηχοανακλάσεων μέσης έντασης εν τω βάθει του υποδελτοειδούς θυλάκου και επιπολής της οστικής επιφάνειας του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος. Η εξέταση συνεχίζεται με το αντιβράχιο σε απαγωγή, υπερέκταση και μέτρια έσω στροφή. Η θέση αυτή μπορεί να επιτευχθεί ζητώντας από τον εξεταζόμενο να φτάσει με το άκρο χέρι του την αντίθετη τσέπη του παντελονιού του.

Λαμβάνονται επιμήκεις τομές κατά μήκος της πορείας του υπερακάνθιου τένοντα καθώς και τομές εγκάρσιες στην κατάφυση του τένοντα και κάθετες στην κεφαλή του βραχιόνιου οστού<sup>135</sup>. Κατά την εξέταση σε επίμηκες επίπεδο ο ηχοβολέας βρίσκεται άνωθεν και επί τα εντός του ακρώμιου, καθώς και επί τα εκτός του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος. Η θέση του ηχοβολέα θα πρέπει να είναι κάθετη στην επιφάνεια της κεφαλής του βραχιόνιου οστού κατά τη διάρκεια της εξέτασης του τένοντα. Η λήψη εγκάρσιων τομών ξεκινά αμέσως επί τα εκτός του ακρώμιου και συνεχίζεται προς τα κάτω επί του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος<sup>136</sup>. Η κριτική ζώνη είναι εκείνη η περιοχή του τένοντα του υπερακάνθιου που ξεκινά περίπου 1 cm οπισθο-πλάγια του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου. Η αποτυχία επαρκούς ανάδειξης της παραπάνω περιοχής μπορεί να οδηγήσει σε ψευδώς αρνητικό αποτέλεσμα<sup>137,138</sup>.

Την ολοκλήρωση της εκτίμησης του υπερακάνθιου τένοντα, ακολουθεί η απεικόνιση του υπακάνθιου και του ελάσσονος στρογγύλου με μετακίνηση του ηχοβολέα προς τα πίσω, σε επίπεδο παράλληλο προς την ωμοπλατιαία άκανθα. Ο υπακάνθιος τένοντας έχει σχήμα ράμφους πουλιού στην κατάφυσή του στην οπίσθια επιφάνεια του μείζονος βραχιόνιου ογκώματος. Η έσω και η έξω στροφή της άρθρωσης μπορεί να βοηθήσουν την ανάδειξη του υπακάνθιου τένοντα<sup>139</sup>. Σε αυτή τη θέση αναδεικνύεται και ένα τμήμα του οπίσθιου επιχείλιου χόνδρου ως υπερηχογενής τριγωνική δομή<sup>140</sup>.



Η μέγιστη απεικονιστική αντίθεση για τον εντοπισμό ενδο-αρθρικού υγρού επιτυγχάνεται με το αντιβράχιο σε έξω στροφή. Σε αυτή τη θέση ο φυσιολογικός επιχείλιος χόνδρος καλύπτεται από τον υπακάνθιο τένοντα. Και οι δυο δομές απεικονίζονται υπερηχογενείς, με αποτέλεσμα να μην διακρίνονται μεταξύ τους όταν δεν παρατηρείται ενδο-αρθρική συλλογή υγρού <sup>138,139</sup>.

Αντιθέτως, σε περίπτωση συλλογής υποηχογενούς υγρού, ο υπακάνθιος τένοντας και ο επιχείλιος χόνδρος διαχωρίζονται σαφώς μεταξύ τους. Με μετακίνηση του ηχοβολέα περισσότερο άπω αναδεικνύεται ο έλασσον στρογγύλος ως τραπεζοειδούς σχήματος δομή. Διαχωρίζεται από τον υπακάνθιο τένοντα μέσω της ευρύτερης και περισσότερο μυώδους κατάφυσής του. Παρά το γεγονός ότι οι ρήξεις του ελάσσονος στρογγύλου είναι σπάνιες, η ανάδειξή του εξυπηρετεί περισσότερο την επιβεβαίωση της ολοκληρωμένης εκτίμησης του υπακάνθιου τένοντα <sup>139</sup>.

Στο τέλος της εξέτασης γίνεται λήψη στεφαναίων τομών της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης. Η συγκριτική αμφοτερόπλευρη απεικόνιση μπορεί να αναδείξει εκφυλιστικής ή τραυματικής αιτιολογίας παθολογία, η οποία μπορεί να μιμείται ή να προκαλεί συμπτώματα προστριβής. Ο ανώτερος επιχείλιος χόνδρος αναδεικνύεται με τον ηχοβολέα τοποθετημένο οπίσθια της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης και κάθετα στο άνω χείλος της ωμογλήνης <sup>140</sup>.

Το έγχρωμο doppler αποτελεί μέθοδο εκτίμησης της ροής στα αγγεία, με τον ηχοβολέα τοποθετημένο κάθετα ή παράλληλα προς τον άξονά τους. Γίνεται χρήση του για την απόδειξη ενεργού τενοντοθυλακίτιδας, μέσω ανάδειξης αυξημένης αγγείωσης είτε στο θύλακο, είτε στον ίδιο το τένοντα <sup>141</sup>.

# **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## Εισαγωγή

Οι ρήξεις του μυοτενόντιου πετάλου των στροφένων μυών του ώμου αποτελούν συνηθισμένη αιτία άλγους και λειτουργικών διαταραχών. Η έγκαιρη διάγνωσή τους συμβάλει στην υιοθέτηση του κατάλληλου θεραπευτικού σχήματος και στον περιορισμό της λειτουργικής δυσλειτουργίας της άρθρωσης<sup>142</sup>. Η θεραπεία των ασθενών με ρήξεις του μυοτενόντιου πετάλου είναι πολλές φορές χειρουργική<sup>143</sup> με αποτέλεσμα η απεικονιστική διάγνωση να είναι σημαντική για το χειρουργικό σχεδιασμό<sup>89,144</sup>.

Η υπερηχογραφική αξιολόγηση του μυοτενόντιου πετάλου του ώμου επιχειρήθηκε για πρώτη φορά περίπου πριν από δύο δεκαετίες, με τις πρώτες δημοσιεύσεις από τον Seltzer και συνεργάτες το 1979<sup>145</sup>. Η χρήση της υπερηχογραφίας για τη διάγνωση των ρήξεων του μυοτενόντιου πετάλου κατά τα πρώτα στάδια εφαρμογής της, είχε απήχηση σε μια περιορισμένη ομάδα ερευνητών. Επιπλέον, η απεικόνιση με τη μαγνητική τομογραφία (MRI) έγινε σύντομα η μέθοδος εκλογής για την προεγχειριστική αξιολόγηση της άρθρωσης του ώμου, με πολύ υψηλή αναφερόμενη ευαισθησία και ακρίβεια. Η μαγνητική τομογραφία θεωρείται πλέον η τυπική απεικονιστική μέθοδος για την διάγνωση των ολικού και μερικού πάχους ρήξεων του μυοτενόντιου πετάλου (RC).

Η τεχνολογική εξέλιξη των υψηλής ευκρίνειας υπερήχων κατά την προηγούμενη δεκαετία βελτίωσε ουσιαστικά την ποιότητα των εικόνων, γεγονός που αναζωπύρωσε το ενδιαφέρον σχετικά με την υπερηχογραφική διάγνωση των ρήξεων του RC. Στη βιβλιογραφία η υπερηχογραφία (US) αναφέρεται ως αξιόπιστη μέθοδος για τον εντοπισμό ολικού πάχους ρήξεων του RC, αλλά η ακρίβειά της στην ανίχνευση των μερικού πάχους ρήξεων παραμένει υπό αμφισβήτηση.

Ο σκοπός της παρούσας προοπτικής μελέτης ήταν να συγκριθεί η διαγνωστική αξία της US και της MRI στην ανίχνευση των ολικού και των μερικού πάχους ρήξεων του RC σε συμπτωματικούς ασθενείς, στα πλαίσια σύγχρονου εξοπλισμού και τυποποιημένων τεχνικών και κριτηρίων απεικόνισης, με τα ευρήματα της αρθροσκόπησης ή της ανοικτής χειρουργικής επεμβάσης ως πρότυπα αναφοράς.

## Υλικό και μέθοδοι

Ενενήντα έξι διαδοχικοί ασθενείς με κλινική υποψία ρήξης του RC υποβλήθηκαν σε US και MRI και περιλήφθηκαν στη μελέτη. Δεν περιλήφθηκαν ασθενείς κλειστοφοβικοί ή με μεταλλικά πρόσθετα που να απαγορεύουν την απεικόνιση με MRI. Επίσης, σε κανέναν δεν υπήρχε ιστορικό χειρουργικής επέμβασης ή κατάγματος του ώμου. Οι ασθενείς παρουσίαζαν άλγος κατά την ανάπαυση και κατά τις κινήσεις και η δοκιμασία πρόκλησης άλγους ήταν θετική. Δύο από αυτούς παρουσίαζαν επίσης αδυναμία των μυών του RC. Ογδόντα οκτώ από τους ανωτέρω ασθενείς (55 άνδρες και 41 γυναίκες, μέση ηλικία 42 έτη), υποβλήθηκαν σε αρθροσκόπηση ή ανοικτή επέμβαση και αποτέλεσαν την ομάδα μελέτης.

Λήφθηκε έγγραφη συγκατάθεση από όλους τους ασθενείς που συμμετείχαν στην μελέτη.

### *Υπερηχογραφία και υπερηχογραφικά κριτήρια*

Ένας εξεταστής διεξήγαγε όλους τους υπερήχους, χρησιμοποιώντας υψηλής ευκρίνειας γραμμικό ηχοβολέα με μεταβλητή υψηλή συχνότητα (8-13 MHz) (Siemens Antares Sonoline System 5.0 Release 2001, syngo system, Germany).

Η US αξιολόγηση του στροφικού πετάλου του ώμου πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με τυποποιημένο πρωτόκολο. Οι τένοντες του RC, συμπεριλαμβανομένου του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου βραχιόνιου μυός, εξετάστηκαν σε εγκάρσιο και επίμηκες επίπεδο με επιπλέον στεφανιαίες λήψεις του υπερακάνθιου όταν κρίνονταν απαραίτητο. Διενεργήθηκε επιπλέον δυναμική μελέτη σε όλες τις περιπτώσεις.

Τα υπερηχογραφικά κριτήρια διάγνωσης των ολικού πάχους ρήξεων του RC ήταν: α) η αδυναμία απεικόνισης του τένοντα του υπερακάνθιου λόγω της μετατόπισής του κάτωθεν της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης<sup>142</sup>, β) η αποκόλληση του συνόλου του υπερακάνθιου από το μείζον βραχιόνιο όγκωμα γ) η αποκόλληση τμήματος του υπερακάνθιου με συνοδό διεύρυνση του χάσματος μεταξύ αυτού και του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου, με αποτέλεσμα την έκθεση μιας γυμνής περιοχής οστού και χόνδρου<sup>142,146</sup> δ) η απεικόνιση υποηχοϊκής ή ανηχοϊκής σχισμής επεκτεινόμενης από τη

θυλακική έως την αρθρική επιφάνεια του στροφικού πετάλου<sup>142,146</sup>, δ) η συνύπαρξη παθολογικής συλλογής υγρού στον υπακρωμιακό-υποδελτοειδή θύλακο και στο έλυτρο του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου βραχιόνιου<sup>142,146,147</sup>.

Το υπερηχογραφικό κριτήριο διάγνωσης των μερικού πάχους ρήξεων του RC ήταν η απεικόνιση εστιακής υποηχοϊκής ή ανηχοϊκής περιοχής, που αφορούσε είτε στη θυλακική είτε στην αρθρική του επιφάνεια και παρατηρούνταν σε δύο επίπεδα<sup>148</sup>.

#### *Απεικόνιση με τη μαγνητική τομογραφία και κριτήρια απεικόνισης*

Η εξέταση με μαγνητική τομογραφία πραγματοποιήθηκε μετά από την US μέσα σε διάστημα περίπου 3 εβδομάδων. Η διάγνωση των MRI έγινε από δυο εξιδικευμένους στο μυοσκελετικό σύστημα ακτινολόγους, οι οποίοι δε γνώριζαν τα ευρήματα της US εξέτασης. Όλες οι MRI εκτελέστηκαν σε σύστημα 1,5 T (Siemens Magnetom Symphony, Germany) με ειδικό πηνίο ώμου ως δέκτη. Το πάχος τομής ήταν 3-4mm, το πεδίο απεικόνισης (FOV) ήταν 16 cm και η μήτρα απεικόνισης 256x192 mm ή μεγαλύτερη. Τα επίπεδα απεικόνισης περιλάμβαναν το λοξό οβελιαίο, το λοξό στεφανιαίο και το εγκάρσιο. Οι ακολουθίες που διενεργήθηκαν ήταν οι κάτωθι: λοξή στεφανιαία T1-προσανατολισμού (TR=641, TE=12) και πυκνότητας πρωτονίων turbo spin echo (TR=2790, TE=14), λοξή οβελιαία T2-προσανατολισμού turbo spin echo (TR=4000, TE=58) και εγκάρσια πυκνότητας πρωτονίων turbo spin echo (TR=2750, TE=12). Επιπλέον έγινε λήψη εγκάρσιων T1-προσανατολισμού spin-echo ακολουθιών με καταστολή του σήματος του λίπους (TR=440, TE=21) και στεφανιαίων T1 inversion recovery ακολουθιών (TI=150, TR=4130, TE=29).

Μια ολικού πάχους ρήξη του RC στην MRI, είχε είτε την εικόνα χάσματος υψηλού σήματος στις T2-προσανατολισμού οβελιαίες και στεφανιαίες ακολουθίες, επεκτεινόμενου σε ολόκληρο το πάχος του τένοντα, είτε αυτή της πλήρους διάσπασης όλων των ινών του τένοντα με συνοδό εξελκυσμό<sup>149,150,88</sup>. Μια μερικού πάχους ρήξη του RC είχε την εικόνα εστίας υψηλού σήματος στις T1-προσανατολισμού ακολουθίες με υψηλότερο σήμα στις T2-προσανατολισμού ακολουθίες, και εντόπιση της βλάβης είτε

στη θυλακική είτε στην αρθρική επιφάνεια του τένοντα. Η θέση της ρήξης καθορίστηκε από τον τένοντα(ες) που αφορούσε<sup>143,151</sup>.

### **Στατιστική ανάλυση**

Πραγματοποιήθηκαν cross tabulations των αποτελεσμάτων των δυο απεικονιστικών μεθόδων με τα διεγχειρητικά αποτελέσματα και έγινε υπολογισμός της διαγνωστικής ακρίβειας με 95% confidence interval.

Επιπλέον, έγινε υπολογισμός των Kappa values με σκοπό την ανάδειξη της συμφωνίας ανάμεσα στους δυο ακτινοδιαγνώστες σε ό,τι αφορά τη διάγνωση των ρήξεων του στροφικού πετάλου με την MRI. Το McNemar test πραγματοποιήθηκε ώστε να αναδειχθούν στατιστικά σημαντικές διαφορές μεταξύ των αποτελεσμάτων της US και της MRI. Η στατιστική επεξεργασία έγινε στο SPSS version 13.

### **Αποτελέσματα**

Από τους 88 ασθενείς που μελετήθηκαν, στους 57 αναδείχθηκε διεγχειρητικά ολικού πάχους ρήξη του RC. Μεταξύ αυτών, σε 21 ανευρέθηκε διεγχειρητικά μαζική ρήξη του τένοντα του υπερακάνθιου (παράρτημα εικόνες 1A, 1B), 18 είχαν μικρότερες ρήξεις του υπερακάνθιου και 5 είχαν ολικού πάχους ρήξη του υπερακάνθιου, του υπακάνθιου και του υποπλάτιου. Σε 8 ασθενείς αναδείχθηκε ολικού πάχους ρήξη του υπερακάνθιου και του υπακάνθιου, σε 4 ολικού πάχους ρήξη του υπερακάνθιου και συνοδός μερικού πάχους ρήξη του υποπλάτιου, ενώ σε 1 ασθενή βρέθηκε ολικού πάχους ρήξη του υπερακάνθιου και μερικού πάχους ρήξη του υπακάνθιου. Η US μελέτη διέγνωσε σωστά τις 56/57 (98%) ολικού πάχους ρήξεις. Εντόπισε επίσης το σύνολο των μαζικών ρήξεων του RC. Υπήρξε μια ψεύδως αρνητική μελέτη. Με τη US εξέταση έγινε λανθασμένα η διάγνωση μερικού πάχους ρήξης αντί για ολικού πάχους σε έναν ασθενή. Η MRI προσδιόρισε σωστά όλες (100%) τις ολικού πάχους ρήξεις του RC που εντοπίστηκαν κατά την αρthroσκοπική κατά την ανοικτή χειρουργική επέμβαση.

Εκ των 30 μερικού πάχους ρήξεων που βρέθηκαν διεγχειρητικά, η US εντόπισε σωστά τις 27 (87%) ενώ σε έναν ασθενή βρέθηκε εκτεταμένη

τενοντοπάθεια χωρίς ρήξη, αν και η US και η MRI είχαν λανθασμένα διαγνώσει μερικού πάχους ρήξη. Είκοσι οχτώ ασθενείς είχαν μερικού πάχους ρήξη του υπερακάνθιου (παράρτημα εικόνες 2A, 2B, 3A, 3B), ενώ 2 είχαν μερικού πάχους ρήξη του υποπλάτιου (παράρτημα εικόνες 4A, 4B). Υπήρξαν 2 ψευδώς αρνητικές US μελέτες, που ανίχνευσαν τενοντοπάθεια του υπερακάνθιου (παράρτημα εικόνα 5), σε μια περίπτωση και φυσιολογικό στροφικό πέταλο στο δεύτερο ασθενή, παρά μια μερικού πάχους ρήξη. Υπήρξε επίσης 1 ψευδώς θετική US μελέτη, η οποία εντόπισε μια ολικού πάχους ρήξη η οποία διεγχειρητικά αποδείχθηκε ως μερικού πάχους ρήξη. Η MRI απεικόνισε σωστά τις 28 (90%) μερικού πάχους ρήξεις του στροφικού πετάλου. Υπήρξε 1 ψευδώς αρνητική διάγνωση φυσιολογικού τένοντα, αντί για μερικού πάχους ρήξη του. Ο συγκεκριμένος ασθενής θεωρήθηκε επίσης φυσιολογικός στην προηγούμενη US μελέτη, αλλά η αρθροσκόπηση που ακολούθησε ανέδειξε μια μερικού πάχους ρήξη. Υπήρξαν επίσης δύο ψευδώς θετικές διαγνώσεις που ανίχνευσαν ολικού και μερικού πάχους ρήξη (παράρτημα εικόνα 6), αντί για μερικού πάχους ρήξη και τενοντοπάθεια, αντίστοιχα. Η MRI διέγνωσε σωστά μια μερικού πάχους ρήξη, η οποία διαγνώστηκε λανθασμένα στην US ως ολικού πάχους, καθώς και μια επιπλέον μερικού πάχους ρήξη που παρερμηνεύθηκε όπως τενοντοπάθεια στην US.

Σύμφωνα με τα παραπάνω αποτελέσματα η διαγνωστική ακρίβεια για την ανίχνευση των ολικού πάχους ρήξεων του RC για τη US και την MRI, είναι 98% και 100% αντίστοιχα. Επιπλέον, η ακρίβεια ανίχνευσης των μερικού πάχους ρήξεων υπολογίστηκε στο 87% και στο 90%, για τη US και την MRI, αντίστοιχα. Δεν αποδείχθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά για τις δύο απεικονιστικές μεθόδους ως προς τη διαγνωστική απόδοσή τους ( $p > 0.05$ ,  $k \text{ value} = 0,95$  αντιπροσωπεύει σχεδόν τη συνολική συμφωνία). Η συνολική ακρίβεια της US για την ανίχνευση ρήξεων του στροφικού πετάλου ήταν 94%, ενώ η συνολική ακρίβεια της MRI 97%.

## Συζήτηση

Οι ρήξεις του RC έχουν αναφερθεί ως υπεύθυνες για το 60% περίπου της παθολογίας του ώμου <sup>122</sup>. Σύμφωνα με αρθροσκοπικές μελέτες το 10% των περιπτώσεων επώδυνου ώμου οφείλεται σε ολικού πάχους ρήξεις του RC, με το υπόλοιπο να αποτελείται σχεδόν εξ ολοκλήρου από τις μερικού πάχους ρήξεις, τη θυλακίτιδα και την τενοντοπάθεια <sup>122,152</sup>. Η χειρουργική επέμβαση είναι η θεραπεία εκλογής για τους ασθενείς με ολικού πάχους ρήξη του RC και μέτρια έως σημαντική αδυναμία ή/και απώλεια της ενεργητικής ανύψωσης του ώμου, η οποία δεν εξαρτάται από το άλγος <sup>121,153</sup>. Η ανίχνευση ολικού πάχους ρήξης με τις απεικονιστικές μεθόδους θεωρείται ως σημαντικός παράγοντας στη λήψη χειρουργικής απόφασης <sup>121, 154, 155</sup>.

Λίγες περιπτώσεις μερικού πάχους ρήξεων χειρουργούνται, δεδομένου ότι τουλάχιστον 50% των ασθενών ανακουφίζονται από τον πόνο με τη φυσικοθεραπεία <sup>122,156</sup>. Εντούτοις, σύμφωνα με μια μελέτη από τον Fukuda και συνεργάτες, οι μερικού πάχους ρήξεις του RC αποτελούν σημαντική αιτία λειτουργικής ανεπάρκειας του ώμου <sup>157</sup>. Η εσφαλμένη διάγνωση είναι συχνή και οδηγεί στην κακή διαχείριση των ασθενών. Όταν η συντηρητική αντιμετώπιση αποτυγχάνει, η απεικόνιση της παθολογίας του RC είναι ουσιαστική για τον προγραμματισμό της χειρουργικής αποκατάστασης <sup>154</sup>.

Η αρθρογραφία έχει γίνει ήδη αποδεκτή ως μέθοδος εκλογής για την ανίχνευση ολικού πάχους ρήξεων του RC. Η ευαισθησία της αρθρογραφίας διπλής αντίθεσης στη βιβλιογραφία, κυμαίνεται μεταξύ 71% και 100% <sup>158</sup>. Μετά το πρώτο άρθρο για τη χρήση της US στην αξιολόγηση του RC το 1979 <sup>145</sup> και αυτό για την MRI το 1986 <sup>150</sup>, και οι δύο απεικονιστικές μέθοδοι έχουν αντικαταστήσει βαθμιαία την αρθρογραφία στη διάγνωση των ρήξεων του RC. Σήμερα πλέον η US και η MRI χρησιμοποιούνται για τη διάγνωση των ρήξεων του του στροφικού πετάλου, ενώ καμία δεν αποτελεί σαφή μέθοδο εκλογής <sup>89</sup>.

Η παρούσα μελέτη έγινε με τυφλή μέθοδο. Οι ακτινολόγοι που διέγνωσαν τις MRI δε γνώριζαν τη US διάγνωση, με στόχο την ακριβή σύγκριση των δύο απεικονιστικών μεθόδων. Δεν αναδείχθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των ακτινολόγων όσον αφορά στη διάγνωση των μερικού ή των ολικού πάχους ρήξεων του RC. Δεν υπήρξε καμία διαφοροποίηση σχετικά με την τεχνική της US, δεδομένου ότι το σύνολό τους



πραγματοποιήθηκε από τον ίδιο ακτινολόγο. Οι ορθοπεδικοί χειρουργοί γνώριζαν τα αποτελέσματα της US και της MRI προς όφελος του ασθενή, καθώς η γνώση των ευρημάτων πριν από την αρθροσκόπηση ή την ανοικτή επέμβαση οδήγησε σε μια περισσότερο προσεκτική αξιολόγηση του RC, ιδιαίτερα όταν τα συμπεράσματα κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης διέφεραν από αυτά της απεικόνισης.

Σύμφωνα με τα στοιχεία της παρούσας μελέτης, η US διέγνωσε τις ολικού πάχους ρήξεις του RC με ακρίβεια 98% και τις μερικού πάχους ρήξεις με ακρίβεια 87%, με συνολική ακρίβεια 94%. Οι αντίστοιχες τιμές για την MRI ήταν 100% για τις ολικού πάχους ρήξεις και 90% για τις μερικού πάχους, ενώ η συνολική ακρίβεια ήταν 97%. Τα αποτελέσματα της παρούσας μελέτης είναι ελαφρώς καλύτερα συγκριτικά με τα αντίστοιχα της Teefey και συνεργατών <sup>159</sup>, όπου αναφέρεται ακρίβεια της US για τις ολικού πάχους ρήξεις του RC 98% και για τις μερικού πάχους 68%, με συνολική ακρίβεια 87%.

Επίσης, τα αποτελέσματα της συγκεκριμένης μελέτης επιβεβαιώνονται από τα αντίστοιχα του Chang και συνεργατών <sup>89</sup>, όπου αναφέρεται ευαισθησία 92% και ειδικότητα 100% για τη διάγνωση των ολικού πάχους ρήξεων του RC.

Η μεγαλύτερη μελέτη ασθενών με σημεία και συμπτώματα ρήξης του RC (n=800) που αναφέρεται στη βιβλιογραφία έγινε από τον Wiener και συνεργάτες <sup>160</sup>. Σύμφωνα με αυτή τη μελέτη η ευαισθησία της US διάγνωσης των ολικού πάχους ρήξεων του RC είναι υψηλή, με τη χειρουργική επέμβαση χρησιμοποιούμενη ως πρότυπο (n=225). Ένας πιθανός περιορισμός της προαναφερθείσας μελέτης είναι η έλλειψη ανάλυσης των υπόλοιπων 575 ασθενών με τα φυσιολογικά US ευρήματα. Λόγω του αποκλεισμού αυτών των ασθενών ήταν αδύνατος ο καθορισμός αληθώς και ψευδώς αρνητικών ποσοστών. Επομένως η ευαισθησία, η ειδικότητα και η αρνητική προγνωστική αξία δεν είναι δυνατόν να υπολογιστούν.

Στην παρούσα μελέτη, σε 21/57 ασθενείς ανιχνεύτηκε μαζική ρήξη του υπερακάνθιου τένοντα. Το απεικονιστικό εύρημα της US μελέτης ήταν η αδυναμία απεικόνισης του τένοντα και η άμεση επαφή της κεφαλής του βραχιόνιου οστού με το δελτοειδή μυ, λόγω της μετατόπισης του τένοντα κάτω από το ακρώμιο. Τα συχνότερα ευρήματα των μη μαζικών ολικού πάχους ρήξεων κατά τη US, ήταν η προς τα έσω μετατόπιση του υπερακάνθιου, που

ανιχνεύτηκε σε 27 ασθενείς, η διεύρυνση του χάσματος μεταξύ του υπερακάνθιου και του τένοντα της μακράς κεφαλής του δικέφαλου βραχιόνιου με συνοδό έκθεση μιας γυμνής περιοχής οστού, που απεικονίστηκε σε 5 ασθενείς, και η ανηχοϊκή ή υποηχοϊκή σχισμή που επεκτείνονταν σε ολόκληρο το πάχος του στροφικού πετάλου, εύρημα που εντοπίστηκε σε 4 ασθενείς. Τα US ευρήματα θεωρήθηκαν αξιόπιστα για την ανίχνευση των ολικού πάχους ρήξεων του RC, γεγονός σύμφωνα με τα στοιχεία που αναφέρονται σε προηγούμενες μελέτες<sup>88</sup>.

Στην παρούσα μελέτη, η US διέγνωσε λανθασμένα μερικού παρά ολικού πάχους ρήξη του RC σε μια περίπτωση. Αυτό αποδόθηκε κυρίως στην περιορισμένη συνεργασία του ασθενή. Επίσης, με τη US παρερμηνεύτηκαν δύο περιπτώσεις μερικού πάχους ρήξεων ως τενοντοπάθεια και μια περίπτωση με τενοντοπάθεια ως μερικού πάχους ρήξη. Ως πιθανή εξήγηση θα μπορούσε να θεωρηθεί η χρόνια φύση των μερικού πάχους ρήξεων, με συνέπεια η διαφορική διάγνωση από τενοντοπάθεια να είναι ιδιαίτερα δύσκολη. Ο ρόλος της δυναμικής μελέτης σε αυτές τις περιπτώσεις αποδείχθηκε χρήσιμος αλλά όχι πάντα καθοριστικός.

Η ανίχνευση των μερικού πάχους ρήξεων υπερηχογραφικά έχει αμφισβητηθεί σε ποικίλες δημοσιεύσεις. Σύμφωνα με μελέτη από τον Sonnabend και συνεργάτες<sup>153</sup>, η US δεν αποτελεί ευαίσθητη διαγνωστική μέθοδο, ενώ ο Martin – Hervas και συνεργάτες<sup>91</sup> αναφέρουν ευαισθησία 13% και ειδικότητα 68% για τη US ανίχνευση των μερικού πάχους ρήξεων.

Σε πιο πρόσφατες μελέτες, όπως η δημοσίευση από τον Milosavljevic και συνεργάτες<sup>122</sup>, αναφέρεται ευαισθησία 80%, ειδικότητα 94%, θετική προγνωστική αξία 86%, αρνητική προγνωστική αξία 91% και ακρίβεια 90% για τη US διάγνωση των μερικού πάχους ρήξεων του RC. Επιπλέον, ο Iannotti και συνεργάτες<sup>154</sup> ανέφεραν ότι υπερηχογραφικά εντοπίστηκε ορθά το 88% των ολικού πάχους ρήξεων και το 70% των μερικού πάχους ρήξεων<sup>88</sup>. Ο Kenn και συνεργάτες<sup>158</sup> σε συγκριτική μελέτη για τις μερικού πάχους και τις μικρές ολικού πάχους ρήξεις, κατέληξε στο συμπέρασμα ότι η US και η MRI έχουν συγκρίσιμη ακρίβεια.

Η εξέλιξη του υπερηχογραφικού εξοπλισμού και η τυποποίηση του πρωτοκόλλου ανίχνευσης ρήξεων του RC, μπορούν πιθανά να ερμηνεύσουν τις αποκλίσεις στη βιβλιογραφία. Η οξεία ή η χρόνια φύση της ρήξης μπορεί

επίσης να επηρεάσει την απεικόνιση, αφού μια πρόσφατη, μεγάλη, μερικού πάχους ρήξη με μικρή παθολογική συλλογή υγρού μπορεί να διαγνωστεί εύκολα, ενώ μια χρόνια ρήξη χωρίς συλλογή υγρού και ανομοιογενή US απεικόνιση μπορεί να διαγνωστεί λανθασμένα ως τενοντοπάθεια.

Μια άλλη πιθανή εξήγηση για τις ανωτέρω αποκλίσεις είναι τα διαφορετικά κριτήρια και ο διαφορετικός πληθυσμός των ασθενών που συμμετέχουν σε κάθε μελέτη, με συνέπεια ο ρόλος της απεικόνισης να επηρεάζεται από διάφορους παράγοντες όπως η ηλικία του ασθενή και ο μηχανισμός του τραυματισμού. Η παρούσα μελέτη περιλαμβάνει αυτόν τον περιορισμό, δεδομένου ότι όλα τα διεγχειρητικά ευρήματα ήταν θετικά, ενώ επιπλέον οι ολικού πάχους ρήξεις ξεπερνούσαν αριθμητικά τις μερικού πάχους ρήξεις. Είναι σημαντικό εν τούτοις να τονιστεί η συσχέτιση της απεικόνισης με τα κλινικά ευρήματα δεδομένου ότι μια ρήξη του RC μπορεί να αποτελεί τυχαίο εύρημα σε έναν κατά τα άλλα ελάχιστα προβληματικό ώμο ενός ηλικιωμένου ασθενή <sup>156,161</sup>.

Έχει υποστηριχτεί ότι η US αποτελεί μέθοδο απόλυτα εξαρτώμενη από τον ιατρό με μακρά καμπύλη εκμάθησης <sup>162,163</sup>. Εντούτοις, ένας πεπειραμένος ιατρός με παρόμοια ικανότητα είναι απαραίτητος όχι μόνο για την αξιόπιστη ερμηνεία της MRI αλλά και για την αρθροσκόπηση του RC. Η ικανότητα χρησιμοποίησης και των δύο απεικονιστικών μεθόδων από έμπειρους στην παθολογία του RC ακτινολόγους, επιτρέπει την επιλογή της καταλληλότερης για την διάγνωση. Δεν υπάρχει καμία αμφιβολία ότι η MRI αποτελεί μέθοδο εκλογής για την εκτίμηση της ενδοαρθρικής παθολογίας του ώμου.

Τελικά, η παρούσα μελέτη υποστηρίζει ότι η MRI και η US έχουν συγκρίσιμη και υψηλή ακρίβεια για την ανίχνευση του συνόλου των ολικού και μερικού πάχους ρήξεων του RC, αν και οι μερικού πάχους ρήξεις είναι δυσκολότερο να διαφοροποιηθούν από άλλες παθολογικές καταστάσεις. Η US αξιολόγηση του RC αποτελεί δυναμική, σε πραγματικό χρόνο εξέταση, καλά ανεκτή από τον ασθενή, είναι λιγότερο ακριβή και λιγότερο χρονοβόρα από την MRI <sup>142</sup>, ενώ επιπλέον μπορεί να επαναληφθεί εάν είναι απαραίτητο. Μπορεί επίσης να θεωρηθεί ανώτερη στο συσχετισμό κλινικών και απεικονιστικών ευρημάτων έναντι της MRI, δεδομένου ότι ένα διαφορούμενο εύρημα μπορεί να διερευνηθεί περαιτέρω με μια τροποποίηση στην τεχνική ή στη θέση του ασθενή. Επομένως, η US μπορεί να θεωρηθεί ως εναλλακτική

μέθοδος απεικόνισης για την ανίχνευση των ρήξεων του RC, γεγονός που καθιστά τη MRI απαραίτητη σε έναν περιορισμένο αριθμό διαφορούμενων περιπτώσεων ή σε περιπτώσεις σύνθετης παθολογίας του ώμου που περιλαμβάνει τις ενδοαρθρικές δομές.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Stoller DW, Wolf EM. The shoulder. 2<sup>nd</sup> edition. Philadelphia: Lippincott Williams & Wilkins, 1997:511-633.
2. Warwick R, Williams PL. Arthrology. In: Gray's Anatomy, 35<sup>th</sup> edition. London: Longman Group, 1973:424-429.
3. Totterman SM, Miller RJ, Meyers SP. Basic anatomy of the shoulder by magnetic resonance imaging. *Top Magn Reson Imaging* 1994;6:86-93.
4. Clark JM, Harryman DT. Tendons, ligaments and capsule of the rotator cuff: gross and macroscopic anatomy. *J Bone Joint Surg* 1992;74A(5) :713-725.
5. Seeger LL, Ruszkowski JT, Bassett LW, Kay SP, Kahmann RD, Ellman H. MR imaging of the normal shoulder: anatomic correlation. *AJR* 1987;148:83-91.
6. Palmer WE, Brown JH, Rosenthal DI. Labral-ligamentous complex of the shoulder: evaluation with MR and arthrography. *Radiology* 1994;190:645-651.
7. O'Brien SJ, Neves MC, Arnoczky SP. The anatomy and histology of the inferior glenohumeral ligament complex of the shoulder. *Am Sports Med* 1990;18:449-456.
8. Yeh L, Pedowitz R, Kwak S. Intraarticular origin of the long head of the biceps tendon. *Skeletal Radiol* 1999;28:178-181.
9. Loredó R, Longo C, Salonen D et al. Glenoid labrum: MR imaging with histologic correlation. *Radiology* 1995;196:33-41.
10. Liou JTS, Wilson AJ, Totty WG, Brown JJ. The normal shoulder: common variations that simulate pathologic conditions at MR imaging. *Radiology* 1993;186:435-441.
11. Zlatkin MB, Bjorkengren AG, Gylys-Morin V et al. Cross sectional imaging of the capsular mechanism of the glenohumeral joint. *Am J Roentgenol* 1988;150:151-158.

12. Ferrari D. Capsular ligaments of the shoulder: anatomical and functional study of the anterior superior capsule. *Am J Sports Med* 1990;18:20-24.
13. Neer II (SC), Saterlee CC, Dalsey RM et al. The anatomy and potential effects of contracture of the coracohumeral ligament. *Clin Orthop* 1992;280:182-185.
14. Clark JM, Harryman DT. Tendons, ligaments and capsule of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 1992;74:714-725.
15. Edelson JG, Luchs J. Aspects of coracoacromial ligament anatomy of interest to the arthroscopic surgeon. *Arthroscopy* 1995;11:715-719.
16. Determe D, Rongi eres M, Kany J et al. Anatomic study of the tendinous rotator cuff of the shoulder. *Surg Radiol Anat* 1996;18:195-200.
17. Ruotolo C, Fow JE, Nottage WM. The supraspinatus footprint :an anatomic study of the supraspinatus insertion. *Arthroscopy* 2004;20:246-249.
18. Vahlensieck M, an Haak K, Schmidt HM. Two portions of the supraspinatus muscle: a new finding about the muscles macroscopy by dissection and magnetic resonance imaging. *Surg Radiol Anat* 1994;16:101-104.
19. Mochizuchi T, Isoda H, Masui T et al. Occlusion of the posterior humeral circumflex artery: detection with MR nagiography in healthy volunteers and in a patient with quadrilateral space syndrome. *Am J Radiol* 1994;163:625-627.
20. Mitchell MJ, Causey G, Berthoty DP et al. Peribursal fat plane of the shoulder. Anatomic study and clinical experience. *Radiology* 1988;168:699-704.
21. Hodler J, Loredo RA, Longo C, Trudell D, Yu JS, Resnick D. Assesement of articular cartilage thickness of the humeral head: MR anatomic correlation in cadavers. *AJR* 1995;165:615-620.
22. Kwak SM, Brown RR, Resnick D et al. Anatomy, anatomic variations and pathology of the 11-to 3-o'clock position of the

- glenohumeral labrum:findings on MR arthrography and anatomic sections. *AJR* 1998;171:235-238.
23. Haywood TM, Langlotz CP, Kneeland JB et al. Categorization of acromial shape:interobserver variability with MR imaging and conventional radiography. *AJR* 1994;162:1377-1382.
  24. Peh WCG, Farmer THR, Totty WG. Acromial arch shape:assessment with MR imaging. *Radiology* 1995;195:501-505.
  25. Inman VT, Saunders JB, Abbott LC. Observations on the function of the shoulder joint. *J Bone Joint Surg* 1994;26:1-30.
  26. Mac Mahon PJ, Debski RE, Thompson WO et al. Shoulder muscle forces and tendon excursions during glenohumeral abduction in the scapular plane. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:199-208.
  27. Bowen MK, Warren RF. Ligamentous control of shoulder stability based on selective cutting and static translation experiments. *Clin Sports Med* 1991;1(Oct,4):757-782.
  28. Sakurai G, Ozaki J, Tomita Y et al. Morphologic changes in long head of biceps brachii in rotator cuff dysfunction. *J Orthop Sc* 1998;3:137-142.
  29. Halder AM, O'Driscoll SW, Heers G et al. Biomechanical comparison of effects of supraspinatus tendon detachments, tendon defects and muscle retractions. *J Bone Joint Surg Am* 2002;84:780-785.
  30. Myers JB, Ju YY, Hwang JH, McMahan PJ, Rodosky NW, Lephart SM. Reflexive muscle activation alterations in shoulders with anterior glenohumeral instability. *Am J Sports Med* 2004;32:1013-1021.
  31. Blevins FT, Djurasovic M, Flatow EL, Vogel KG. Biology of the rotator cuff tendon. *Orthop Clin North Am* 1997;28:1-16.
  32. Litaker D, Piro M, El Bilbeisi H, Brems J. Returning to the bedside:using the history and physical examination to identify rotator cuff tears. *J Am Geriatr Soc* 2000;48:1633-1637.
  33. Uthoff HK, Sano H. Pathology of failure of the rotator cuff tendon. *Orthop Clin North Am* 1997;28:79-82.

34. Hawkins RJ, Bokor DJ. Clinical evaluation of shoulder problems. In: Rockwood CA, Matsen FA, III, eds. *The shoulder*. Edinburgh, England: Churchill Livingstone, 1990; 1:169-171.
35. Reilly P, Amis AA, Wallace AL, Emery RJ. Supraspinatus tears: propagation and strain alteration. *J Shoulder Elbow Surg* 2003;12:134-138.
36. Dinners J, Loveman E, McIntyre L, Waugh N. The effectiveness of diagnostic tests for the assessment of shoulder pain due to soft tissue disorders: a systematic review. *Health Technol Assess* 2003;7(29):iii,1-166.
37. Sher J, Uribe J, Poasada A, Murphy BJ, Zlatkin MB. Abnormal shoulder MRI exams in asymptomatic volunteers. *J Bone Joint Surg* 1994;77A:10-16.
38. Leman C, Cuomo F, Kummer FJ, Zucherman JD. The incidence of full thickness rotator cuff tears in a large cadaveric population. *Bull Hosp Jt Dis* 1995;54:30-31.
39. Fukuda H. Partial-thickness rotator cuff tears: a modern view on Codman's classic. *J Shoulder Elbow Surg* 2000;9:163-168.
40. Fukuda H, Hamada K, Nakajima T, Yamada N, Tomonaga A, Goto M. Partial-thickness tears of the rotator cuff: a clinicopathological review based on 66 surgically verified cases. *Int Orthop* 1996;20:257-265.
41. Gartsman GM, Milne GC. Articular surface partial-thickness rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:409-415.
42. Bigliani LU, Levine WN. Current concepts review: subacromial impingement syndrome. *J Bone Joint Surg* 1997;79A:1854-1868.
43. Zaslav KR. Internal rotation resistance strength test: a new diagnostic test to differentiate intraarticular pathology from outlet (Neer) impingement syndrome in the shoulder. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:23-27.
44. Calis M, Akgun K, Birtane M, Karacan I, Calis H, Tuzun F. Diagnostic values of clinical diagnostic tests in subacromial impingement syndrome. *Ann Rheum Dis* 2000;59:44-47.



45. Tempelhof S, Rupp S, Seil R. Age-related prevalence of rotator cuff tears in asymptomatic shoulders. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8:296-299.
46. Thain LM, Adler RS. Shoulder: Rotator cuff and long head of the biceps tendon. In Chhem RK, Cardinal E (eds): Guidelines and Gamuts in Musculoskeletal Ultrasound. New York, NY, Willey-Liss 1999, pp 39-72.
47. Sakurai G, Ozaki J, Tomita Y, Kondo T, Tamai S. Incomplete tears of the subscapularis tendon associated with tears of the supraspinatus tendon: cadaveric and clinical studies. *J Shoulder Elbow Surg* 1998;7:510-515.
48. Davidson PA, Elattrache NS, Jobe CM, Jobe FW. Rotator cuff and posterior-superior glenoid labrum injury associated with increased glenohumeral motion: a new site of impingement. *J Shoulder Elbow Surg* 1995;4:384-390.
49. Palmer WE, Caslowitz PL. Anterior shoulder instability: diagnostic criteria determined from prospective analysis of 121 MR arthrograms. *Radiology* 1995;197:81-825.
50. Depalma AF. Surgery of the shoulder. 3<sup>rd</sup> edition. Philadelphia: Lippincott, 1983:47-64.
51. Stoller DW. MRI, arthroscopy and surgical anatomy of the joints. Philadelphia: Lippincott-Raven, 1999:1-132.
52. Sonnery-Cottet B, Edwards TB, Noel E, Walch G. Results of arthroscopic treatment of posterosuperior glenoid impingement in tennis players. *Am J Sports Med.* 2002;30:227-232.
53. MacFarland EG, Hsu C, Neira C, O'Neil O. Internal impingement of the shoulder: a clinical and arthroscopic analysis. *J Shoulder Elbow Surg* 1999;8:458-460.
54. Weber SC. Arthroscopic debridement and acromioplasty versus mini-open repair in the management of significant partial-thickness tears of the rotator cuff. *Orthop Clin N orth Am* 1997;28:79-82.
55. Weber SC. Arthroscopic debridement and acromioplasty versus mini-open repair in the treatment of significant partial-thickness tears of the rotator cuff. *Arthroscopy* 1999;15:126-131.

56. Wright SA, Cofield RH. Management of partial-thickness rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 1996;5:458-466.
57. Millstein ES, Snyder SJ. Arthroscopic management of partial, full-thickness, and complex rotator cuff tears: indications, techniques, and complications. *Arthroscopy* 2003;19(suppl 1):189-199.
58. Lo IK, Burkhart SS. Transtendon arthroscopic repair of partial-thickness articular surface tears of the rotator cuff. *Arthroscopy* 2004;20:214-220.
59. Lo IK, Burkhart SS. Double-row arthroscopic rotator cuff repair: reestablishing the footprint of the rotator cuff. *Arthroscopy* 2003;19:1035-1042.
60. Carson WG. Arthroscopy of the shoulder: anatomy and technique. *Orthop Rev* 1992;21(Feb):143-153.
61. Apreleva M, Ozbaydar M, Fitzgibbons PG, Warner JJ. Rotator cuff tears: the effect of the reconstruction method on three-dimensional site area. *Arthroscopy* 2002;18:519-526.
62. Budoff JE, Nirschi RP, Guidi EJ. Debridement of partial-thickness tears of the rotator cuff without acromioplasty. *J Bone Joint Surg Am* 1998;80:733-748.
63. Burkhart SS. The principle of margin convergence in rotator cuff repair as a means of strain reduction at the tear site. *Ann Biomed Eng.* 2004;3:166-170.
64. Nicholson GP. Arthroscopic acromioplasty: a comparison between worker's compensation and non worker's compensation populations. *J Bone Joint Surg Am* 2003;85:682-689.
65. Park JY, Chung KT, Yoo MJ. A serial comparison of arthroscopic repairs for partial- and full-thickness rotator cuff tears. *Arthroscopy* 2004;20:705-711.
66. Payne LJ, Altchek DW, Craig EV, Warren RF. Arthroscopic treatment of partial rotator cuff tears in young athletes: a preliminary report. *Am J Sports Med* 1997;25:299-305.
67. Riand N, Levinge C, Renaud E, Walch G. Results of derotational humeral osteotomy in posterosuperior glenoid impingement. *Am J Sports Med* 1998;26:453-459.

68. Van Holsbeeck E, DeRycke J, Decleercq G, Martens M, Verstreken J, Fabry G. Subacromial impingement: open versus arthroscopic decompression. *Arthroscopy* 1992;8:173-178.
69. Bennett WF. Subscapularis, medial and lateral head coracohumeral ligament insertion anatomy: arthroscopic appearance and incidence of "hidden" rotator interval lesions. *Arthroscopy* 2001;17:173-180.
70. Andrews JR, Carson WG, Mcleod WD. Glenoid labrum tears related to the long head of the biceps. *Am J Sports Med* 1985; 13:337 –340.
71. Maffet MW, Gartsman GM, Moseley B. Superior labrum–biceps tendon complex lesions of the shoulder. *Am J Sports Med* 1995;23:93 –98.
72. DePalma AF, Gallery G, Bennett GA. Variational anatomy and degenerative lesions of the shoulder joint. In: Edwards JW. *Instructional course lectures: the American Academy of Orthopedic Surgeons*, vol. 6 St. Louis: Mosby, 1949 : 225–281.
73. Bencardino JT, Beltran J, Rosenberg ZS, et al. Superior labrum anterior–posterior lesions: diagnosis with MR arthrography of the shoulder. *Radiology* 2000; 214:267 –271.
74. Snyder SJ, Banas MP, Karzel RP. An analysis of 140 injuries to the superior glenoid labrum. *J Shoulder Elbow Surg* 1995; 4:243 –248.
75. Tuite MJ, Cirillo RL, De Smet AA, Orwin JF. Superior labrum anterior–posterior (SLAP) tears: evaluation of three MR signs on T2-weighted images. *Radiology* 2000; 215:841 –845.
76. Higgins LD, Warner JJ. Superior labral lesions: anatomy, pathology, and treatment. *Clin Orthop* 2001; 390:73 –82.
77. Chan KK, Muldoon KA, Yeh L, et al. Superior labral anteroposterior lesions: MR arthrography with arm traction. *AJR* 1999; 173:1117 –1122.
78. Legan JM, Burkhard TK, Goff WB II, et al. Tears of the glenoid labrum: MR imaging of 88 arthroscopically confirmed cases. *Radiology* 1991; 179:241 –246.
79. Cartland JP, Crues JV III, Stauffer A, et al. MR imaging in the evaluation of SLAP injuries of the shoulder: findings in 10 patients. *AJR* 1992;159:787 –792. Rames RD, Karzel RP. Injuries to the

- glenoid labrum, including SLAP lesions. *Orthop Clin North Am*1993; 24:45 –53.
80. Smith AM, McCuley TR, Jokl P. SLAP lesions of the glenoid labrum diagnosed with MR imaging. *Skeletal Radiol*1993; 22:507 –510.
81. Morgan CD, Burkhart SS, Palmeri M, Gillespie M. Type II SLAP lesions: three subtypes and their relationships to superior instability and rotator cuff tears. *Arthroscopy*1998; 14:553 –565.
82. Mohana-Borges A.V.R, Chung C, Resnick D. Superior Labral Anteroposterior Tear: Classification and Diagnosis on MRI and MR Arthrography. *AJR* 2003; 181:1449-1462.
83. Sartoris DJ, Resnick D. Plain film radiography :routine and specialized techniques and projections. In: Resnick D (ed) *Diagnosis of bone and joint disorders*. Saunders, Philadelphia,pp 1-40.
84. Stallenberg B, Rommeris J, Leground C et al. Radiographic diagnosis of rotator cuff tear based on the supraspinatus muscle radiodensity. *Skeletal Radiol* 2001;30:31-38.
85. Obermann WR. Optimizing joint-imaging (CT)-arthrography. *Eur Radiol* 1996;6:275-283.
86. Chandnani VP, Yeager TD, DeBerardino T, et al. Glenoid labral tears: prospective evaluation with MR imaging, MR arthrography, and CT arthrography. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 161:1229-1235.
87. Ho SP. MR imaging of the rotator interval, long biceps and associated injuries in the overhead-throwing athlete. *MRI Clin North Am* 1999;7:23-37.
88. Swen WA, Jacobs JW, Algra PR, et al. Sonography and magnetic resonance imaging equivalent for the assessment of full-thickness rotator cuff tears. *Arthritis Rheum* 1999;42:2231-2238.
89. Chang CY, Wang SF, Chiou HJ, Ma HL et al. Comparison of shoulder ultrasound and MR imaging in diagnosing full-thickness rotator cuff tears. *Clin Imaging* 2002;26:50-54.
90. Fritz RC, Stoller DW. MR imaging of the rotator cuff. *MRI Clin North Am* 1997;5:735-754.

91. Martin-Hervas C, Romero J, Navas-Acien A, Reboiras JJ, Munuera L. Ultrasonographic and magnetic resonance images of rotator cuff lesions compared with arthroscopy or open surgery findings. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:410-415.
92. Tsao LY, Mirowitz SA. MR imaging of the shoulder: imaging techniques, diagnostic pitfalls and normal variants. *MRI Clin North Am* 1997;5:683-704.
93. Neumann CH, Holt RG, Steinbach LS et al. MR imaging of the shoulder; appearance of the supraspinatus tendon in asymptomatic volunteers. *AJR* 1992;158:1281-1287.
94. Hodler J, Kursunoglu-Brahme S, Snyder SJ, et al. Rotator cuff disease: assessment with MR arthrography versus standard MR imaging in 36 patients with arthroscopic confirmation. *Radiology* 1992; 182:431-436.
95. Loredó R, Longo C, Salonen D et al. Glenoid labrum: MR imaging with histologic correlation. *Radiology* 1995;196:33-41.
96. Iannotti JP, Zlatkin MB, Esterhai JL, Kressel HY, Dalinka MK, Spindler KP. Magnetic resonance imaging of the shoulder: sensitivity, specificity, and predictive value. *J Bone Joint Surg Am* 1991; 73:17-29.
97. Schraner AB, Major NM. MR imaging of the subcoracoid bursa. *AJR* 1999;172:1567-1571.
98. Coumas JM, Waite RJ, Goss TP et al. CT and MR evaluation of the labral capsular ligamentous complex of the shoulder. *AJR* 1992;158:591-597.
99. Patten RM. Vacuum phenomenon: a potential pitfall in the interpretation of gradient recalled echo MR images of the shoulder. *AJR* 1994;162:1383.
100. Patten RM. Tears of the anterior portion of the rotator cuff (the subscapularis tendon): MR imaging findings. *AJR* 1994;162:351-354.
101. Neumann CH, Petersen SA, Jahnke AH. MR imaging of the labral-capsular complex: normal variations. *AJR* 1991;157:1015-1021.

102. Miniaci A, Dowdy PA, Willits KR, Vellet AD. Magnetic resonance imaging evaluation of the rotator cuff tendons in the asymptomatic shoulder. *Am J Sports Med* 1995;23:142-145.
103. Connor PM, Banks DM, Tyson AB, Coumas JS, D'Alessandro DF. Magnetic resonance imaging of the asymptomatic shoulder of overhead athletes:a 5 year follow-up study. *Am J Sports Med* 2003;31:724-727.
104. Quinn SF, Sheley RC, Demlow TA, Szumowski J. Rotator cuff tendon tears:evaluation with fat-suppressed MR imaging with arthroscopic correlation in 100 patients. *Radiology* 1995;195:497-500.
105. Seeger LL, Gold RH, Basset LW. Shoulder instability: evaluation with MR imaging. *Radiology* 1988; 168:695-697.
106. Schweitzer ME, Magbalon MJ, Fenlin JM. Effusion criteria and clinical importance of glenohumeral joint fluid:MR imaging evaluation. *Radiology* 1995;194:821-824.
107. Scheider TL, Schmidt-Wierthoff R, Drescher W, Fink B, Schmidt J, Appell HJ. The significance of subacromial arthrography to verify partial bursal-side rotator cuff ruptures. *Arch Orthop Trauma Surg.*2003;123:481-484.
108. Stoller DW. MR arthrography of the glenohumeral joint. *Radiol Clin North Am* 1997;35:97-115.
109. Fritz RC, Stoller DW. Fat-suppression MR arthrography of the shoulder. *Radiology* 1992;185:614-615.
110. Palmer WE, Brown JH, Rosenthal DI. Labral-ligamentous complex of the shoulder: evaluation with MR and arthrography. *Radiology* 1994;190:645-651.
111. Palmer WE, Caslowitz PL, Chew FS. MR arthrography of the shoulder: normal intraarticular structures and common abnormalities. *AJR* 1995;164:141-146.
112. Kwak SM, Brown RR, Trudell D, Resnick D. Glenohumeral joint: comparison of shoulder position at MR arthrography. *Radiology* 1998; 208:375-380.

113. Tirman PFJ, Bost FW, Steinbach LS, et al. MR arthrographic depiction of tears of the rotator cuff: benefit of abduction and external rotation of the arm. *Radiology* 1994; 192:851-856.
114. Palmer WE, Caslowitz PL. Anterior shoulder instability: diagnostic criteria determined from prospective analysis of 121 MR arthrograms. *Radiology* 1995;197:81-825.
115. Chandnani VP, Gagliardi JA, Murnane TG, Bradley YC, DeBerardino TA, Spaeth J, Hansen MF. Glenohumeral ligaments and shoulder capsular mechanism:evaluation with MR arthrography. *Radiology* 1995;196:27-32.
116. Beltran J, Rosenberg ZS, Chandnani VP, Cuomo F, Beltran S, Rokito A. Glenohumeral instability: evaluation with MR arthrography. *RadioGraphics* 1997; 17:657-673.
117. Cvitanic O, Tirman PFJ, Feller JF, Bost FW, Minter J, Carroll KW. Using abduction and external rotation of the shoulder to increase the sensitivity of MR arthrography in revealing tears of the anterior glenoid labrum. *AJR Am J Roentgenol* 1997; 169:837-844.
118. Lee SY, Lee JK. Horizontal component of partial-thickness tears of rotator cuff:imaging characteristics and comparison of ABER view with oblique coronal view at MR arthrography initial results. *Radiology* 2002;224:470-476.
119. Wintzell G, Larsson H, Larsson S. Indirect MR arthrography of anterior shoulder instability in the ABER and the apprehension test positions: a prospective comparative study of two different shoulder positions during MRI using intravenous gadodiamide contrast for enhancement of the joint fluid. *Skeletal Radiol* 1998; 27:488-494.
120. Mack LA, Matsen FA III:Rotator cuff. In Fornage BD (ed): *Musculoskeletal Ultrasound*. New York NY, Churchill-Livingstone 1995, pp 113-133.
121. Teefey SA, Hasan SA, Middleton WD, Patel M, Wright RW, Yamagushi K. Ultrasonography of the rotator cuff. A comparison of ultrasonographic and arthroscopic findings in one hundred consecutive cases. *J Bone Joint Surg (Am)* 2000;82:498-504.

122. Milosavjevic J, Elvin A, Rahme H. Ultrasonography of the rotator cuff: a comparison with arthroscopy in one-hundred-and-ninety consecutive cases. *Acta Radiol* 2005;46:858-865.
123. Lin J, Fessell DP, Jacobson JA, Weadock WJ, Hayes CW. An illustrated tutorial of musculoskeletal sonography. II. Upper extremity. *AJR* 2000;175:1071-1079.
124. Martinoli C, Bianchi S, Prato N et al. US of the shoulder: non-rotator cuff disorders. *Radiographics* 2003;23:381-401.
125. Winter TC. Ultrasound of the shoulder. *J Ultrasound Med* 2000;19: 103.
126. Zehetgruber H, Lang T, Wurnig C. Distinction between supraspinatus, infraspinatus and subscapularis tendon tears with ultrasound in 332 surgically confirmed cases. *Ultrasound Med Biol* 2002;28:711-717.
127. Weng L, Tirumalai AP, Lowery CM et al. US extended field of view imaging technology. *Radiology* 1997;203:877-880.
128. Mack LA, Matsen FA, III, Kilcoyne RF, Davies PK, Sickler ME. US evaluation of the rotator cuff. *Radiology* 1985; 157:205-209.
129. Roberts CS, Walker JA 2<sup>nd</sup>, Seligson D. Diagnostic capabilities of shoulder ultrasonography in the detection of complete and partial rotator cuff tears. *Am J Orthop* 2001;30:159-162.
130. Farin PU, Jaroma H. Acute traumatic tears of the rotator cuff: value of sonography. *Radiology* 1995; 197:269-273.
131. Farin PU, Jaroma H. Sonographic detection of tears o the anterior portion of the rotator cuff (subscapularis tendon tears). *J Ultrasound Med* 1996;16:221-225.
132. Zanetti M, Hodler J. Imaging of degenerative and posttraumatic disease in the shoulder joint with ultrasound. *Eur J Radiol* 2000; 35:119-125.
133. Worland RL, Lee D, Orozco CG et al. Correlation of age, acromial morphology and rotator cuff tear pathology diagnosed by ultrasound in asymptomatic patients. *J South Orthop Assoc* 2003;12:23-26.



134. Wiener SN, Seitz WH, Jr. Sonography of the shoulder in patients with tears of the rotator cuff: accuracy and value for selecting surgical options. *AJR Am J Roentgenol* 1993; 160:103-107.
135. Paavolainen P, Ahovuo J. Ultrasonography and arthrography in the diagnosis of tears of the rotator cuff. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76:335-340.
136. Wohlwend JR, van Holsbeeck M, Craig J et al. The association between irregular greater tuberosities and rotator cuff tears:a sonographic study. *AJR* 1998;171:229-233.
137. Roberts CS, Galloway KP, Honaker JT, Hulse G, Seligson D. Sonography for the office screening of suspected rotator cuff tears:early experience of the orthopedic surgeon. *Am J Orthop* 1998;27:503-506.
138. Hodler J, Fretz CJ, Terrier F, Gerber C. Rotator cuff tears: correlation of sonographic and surgical findings. *Radiology* 1988; 169:791-794.
139. van Holsbeeck MT, Kolowich PA, Eyer WR, et al. US depiction of partial-thickness tear of the rotator cuff. *Radiology* 1995; 197:443-446.
140. Schydlowsky P, Strandberg C, Galbo H, Krogsgaard M, Jorgensen U. The value of ultrasonography in the diagnosis of labral lesions in patients with anterior shoulder dislocation. *Eur J Ultrasound* 1998; 8:107-113.
141. Chiou HJ, Chou YH, Wu JJ et al. Evaluation of calcific tendonitis of the rotator cuff:role of color Doppler ultrasonography. *J Ultrasound Med* 2002;21:289-295.
142. Bianchi S, Martinoli C, Abdelwahab IF. Ultrasound of tendon tears. Part 1: general considerations and upper extremity. *Skel Radiol* 2005; 34:500-512.
143. Bryant L, Shnier R, Bryant C, Murrey GA. A comparison of clinical estimation, ultrasonography, magnetic resonance imaging and arthroscopy in determining the size of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:219-224.

144. Ferri M, Finlay K, Popowich T, Stamp G. Sonography of full-thickness supraspinatus tears: comparison of patient positioning technique with surgical correlation. *AJR* 2005;184:180-184.
145. Seltzer SE, Finberg HJ, Weissman BN et al. Arthrography: gray-scale ultrasound evaluation of the shoulder. *Radiology* 1979;132:467-468.
146. McNally EG. Upper limb: anatomy and technique. In: McNally EG, eds *Practical musculoskeletal ultrasound*, Elsevier, Churchill Livingstone; 2005:1-23.
147. Iannotti JP, Ciccone J, Buss DD, Visotsky JL. Accuracy of office-based ultrasonography of the shoulder for the diagnosis of rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg (Am)* 2005;87:1305-1311.
148. Yen CH, Chiou HJ, Chou YH et al. Six surgery-correlated sonographic signs for rotator cuff tears. Emphasis on partial-thickness tear. *Clin Imaging* 2004;28:69-76.
149. Yamakawa S, Hashizume H, Ichikawa N, Itadera E, Inoue H. Comparative studies of MRI and operative findings in rotator cuff tear. *Acta Med Okayama* 2001;55:261-268.
150. Reeder JD, Andelman S. The rotator cuff tear: MR evaluation. *Magn Reson Imaging* 1987;5:331-338.
151. Matava MJ, Purcell DB, Pudzki JR. Partial-thickness rotator cuff tears. *Am J Sports Med* 2005;33:1405-1417.
152. Bachmann GF, Moltzor C, Heinrichs CM, Mohring B, Rominger MB. Diagnosis of rotator cuff lesions: comparison of US and MRI on 38 joint specimens. *Eur Radiol* 1997;7:192-197.
153. Sonnabend DH, Hughes JS, Giuffre BM, Farrell R. The clinical role of shoulder ultrasound. *Aust N Z J Surg* 1997;67:630-633.
154. Wu HP, Dubinsky TJ, Richardson ML. Association of shoulder sonographic findings with subsequent surgical treatment for rotator cuff injury. *J Ultrasound Med* 2003;22:155-161.
155. Rutten MJCM, Jager GJ, Blickman JG. US of the rotator cuff: pitfalls, limitations, and artifacts. *Radiographics* 2006; 26:589-604.

156. Moosikasuwan JB, Miller TT, Burke BJ. Rotator cuff tears: clinical, radiographic and US findings. *Radiographics* 2005; 25:1591-1607.
157. Fukuda H, Hamada K, Nakajima T, Yamada N, Tomonaga A, Goto M. Partial-thickness tears of the rotator cuff. A clinicopathological review based on 66 surgically verified cases. *Int Orthop* 1996;20:257-65.
158. Kenn W, Hufnagel P, Muller T, et al. Arthrography, ultrasound and MRI in rotator cuff lesions: a comparison of methods in partial lesions and small complete ruptures. *Rofo* 2000;172:260-266.
159. Teefey SA, Rubin DA, Middleton WD, Hildebolt CF, Leibold RA, Yamaguchi K. Detection and quantification of rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg (Am)* 2004;86:708-716.
160. Wiener SN, Seitz WH Jr. Sonography of the shoulder in patients with tears of the rotator cuff: accuracy and value for selecting surgical options. *AJR* 1993;160:103-107.
161. Schibany N, Zehetgruber H, Kainberger F, et al. Rotator cuff tears in asymptomatic individuals: a clinical and ultrasonographic screening study. *Eur J Radiol* 2004;51:263-268.
162. Moosmayer JB, Smith HJ. Diagnostic ultrasound of the shoulder - a method for experts only? *Acta Orthopaedica* 2005;76:503-508.
163. Kayser R, Hampf S, Pankow M, Seeber E, Heyde CE. Validity of ultrasound examinations of disorders of the shoulder joint. *Ultraschall Med* 2005;26:291-298.

## **Ανακοινώσεις σε Ελληνικά και Διεθνή Συνέδρια**

### **Ελληνικά Συνέδρια**

**1) «Απεικόνιση της φυσιολογικής ανατομίας του ώμου με την υπερηχογραφία και τη μαγνητική τομογραφία»,**

A. Φωτιάδου, M. Πηλαβάκη, M. Βλυχού, Π. Παπαδόπουλος, Δ. Καράταγλης, K.N. Μαλίζος, I. Φεζουλίδης, Π. Παλλάδας.

XV Πανελλήνιο Συνέδριο Ακτινολογίας

Αθήνα, 13-16 Δεκεμβρίου 2006.

**2) «Υπερηχογραφική μελέτη των μερικού πάχους ρήξεων του στροφικού πετάλου του ώμου σε συμπτωματικούς ασθενείς: σύγκριση με τη μαγνητική τομογραφία και τα χειρουργικά ευρήματα»**

A. Φωτιάδου, M. Βλυχού, Π. Παπαδόπουλος, Δ. Καράταγλης, I. Φεζουλίδης, Θ. Καραχάλιος, K.N. Μαλίζος.

3<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Συνέδριο Τμήματος Ώμου-Αγκώνος με Διεθνή Συμετοχή

Θεσσαλονίκη, 15-17 Μαρτίου 2007.

### **Διεθνή Συνέδρια**

**1) «Ολικού πάχους ρήξεις του στροφικού πετάλου του ώμου: αξιολόγηση με την υπερηχογραφία και τη μαγνητική τομογραφία. Μια προοπτική μελέτη»,**

A. Φωτιάδου, Z. Νταϊλιάνα, Π. Παπαδόπουλος, M. Βλυχού, I. Φεζουλίδης, K.N. Μαλίζος, Θ. Καραχάλιος, E. Βαφειάδης.

ESSR (European Society of Skeletal Radiology),

Μπρυζ, Βέλγιο, 9-10 Ιουνίου 2006.

**2) «Ο ρόλος της υπερηχογραφίας στην απεικόνιση του συνδρόμου υπακρωμιακής προστριβής»,**

A. Φωτιάδου, M. Βλυχού, Π. Παπαδόπουλος, Z. Νταϊλιάνα, Δ. Καράταγλης, I. Φεζουλίδης, Θ. Καραχάλιος, K.N. Μαλίζος, Π. Παλλάδας.

2<sup>ο</sup> Συνέδριο της Ευρωπαϊκής Εταιρίας χειρουργικής ώμου και αγκώνα, Αθήνα, , 20-23 Σεπτεμβρίου 2006.

## Αποδοχή δημοσίευσης

1) «*Ultrasonography of symptomatic rotator cuff tears compared with MR imaging and surgery*»,

A. Fotiadou, M. Vlychou, P. Papadopoulos, D. Karataglis, P. Palladas, I. Fezoulidis.

European Journal of Radiology

**Ultrasonography of symptomatic rotator cuff tears compared with MR  
imaging and surgery**

## **Abstract**

**Purpose:** To compare the accuracy of ultrasonography and magnetic resonance imaging in the detection of rotator cuff tears.

**Materials and methods:** Ninety-six patients with clinically suspected rotator cuff pathology underwent ultrasonography and magnetic resonance imaging of the shoulder. The findings in 88 patients were compared with arthroscopy or open surgery.

**Results:** Full-thickness tear was confirmed in 57 cases, partial-thickness tear in 30 cases and degenerative changes without tear in 1. In all 57 cases of full-thickness tear and in 28 out of 30 cases of partial-thickness tear the supraspinatus tendon was involved. The accuracy in the detection of full-thickness tears was 98% and 100% for ultrasonography and magnetic resonance imaging, respectively. The accuracy in the detection of bursal or articular partial-thickness tears was 87% and 90% for ultrasonography and magnetic resonance imaging, respectively.

**Conclusions:** In experienced hands ultrasonography should be considered as an accurate modality for the initial investigation of rotator cuff, especially supraspinatus, tears.

### **Keywords:**

Rotator Cuff/ultrasonography, Shoulder Joint/ultrasonography, Rotator Cuff/surgery, Magnetic Resonance Imaging, Arthroscopy.

## Introduction

Tears of the rotator cuff are a common cause of shoulder pain and disability. Early diagnosis allows proper surgical treatment planning that can prevent functional impairment [1-4]. Sonographic evaluation of the rotator cuff was initially attempted over two decades ago, not in a popular manner though among radiologists [5]. Early reports did not show favourable results of ultrasonography (US) [6]. Magnetic resonance (MR) imaging became rapidly the favoured technique of preoperative shoulder joint evaluation and succeeded in the detection of partial- and full-thickness rotator cuff tears with high sensitivity and accuracy [7-11]. Thus, MR imaging has been considered the imaging modality of choice for evaluating the rotator cuff tears despite its relatively high cost and occasional limited availability.

The technological evolution of high-resolution ultrasound scanners during the last decade allowed substantial improvement in the quality of images and renewed the interest related to US evaluation of the rotator cuff [12]. US has been reported to be reliable in detecting full-thickness rotator cuff tears, compared with surgical findings and/or MR imaging, but detection of partial-thickness tears has been controversial [2,13-15].

The purpose of the present study was to compare the diagnostic efficacy of US and MR imaging in the detection of full- and partial-thickness rotator cuff tears in symptomatic patients using updated equipment, with arthroscopy or open surgery used as the reference standard.



## **Materials and methods**

Ninety-six consecutive patients with clinical findings of impingement and suspected rotator cuff tear referred for US and MR imaging of the shoulder, were included in the study. Patients with claustrophobia, metal devices in the field of view, previous surgery, previous fracture or known inflammatory systemic arthropathy, were excluded from the study. The patients had pain at rest and during motion and a positive pain-provoking test. Two of them had weakness of the rotator cuff muscles. Eighty-eight of the ninety-six patients (47 men and 41 women, age range 35-72, mean age 57 years) underwent arthroscopy (51) or open cuff repair (37) and they formed the study group. Eight of the ninety-six patients showed clinical improvement while scheduled for surgery and refused any interventional treatment.

Eleven of the eighty-eight patients had a history of acute traumatic event and another eight were involved in sports pursuits with overhead throwing (two in a competitive level and six in a recreational level). In the remaining sixty-nine patients the predominant factors responsible for the rotator cuff lesions were considered to be chronic.

An attempt was made to simulate everyday clinical practice by not directing patients to specific treatment or physician. As a result, four experienced shoulder surgeons were involved, two of them performing mainly arthroscopy and two mainly open surgery. Informed consent was obtained from all patients.

## **US**

One examiner with two years of experience on musculoskeletal US performed all studies, using a high-resolution linear-array transducer with variable high frequency (8-13 MHz) (Siemens Antares Sonoline System 5.0 Release 2001, syngo system, Germany). The sonographic evaluation of the rotator cuff was performed according to a standard protocol [16]. The depth of the ultrasound beam was adjusted to accommodate for differences in soft-tissue mass among the patients and ranged from 3 to 5 cm. The ultrasound examinations were

performed with both the patient and the examiner seated on backless stools facing each other. Ultrasound gel was liberally applied to the shoulder. The patient positioned the arm at the side with the elbow bent to 90°. By positioning the transducer around the curvature of the humeral head in the oblique transverse plane, the biceps was viewed in its osseous groove. Once located, the biceps could be followed longitudinally, parallel to its fibers. Dynamic images of the subscapularis tendon were recorded while the patient actively rotated the shoulder from internal to external rotation. The transducer was oriented transverse to the arm to allow the longitudinal extent of the subscapularis tendon to be seen as the tendon inserts on the lesser tuberosity. The subscapularis tendon was viewed longitudinally, parallel to its primary fiber orientation. On transverse images the individual tendon slips were seen. Dynamic images of the supraspinatus tendon were recorded with the arm in extension and internal rotation, as the patient placed his or her hand on the buttock or lower lumbar spine. The US transducer was placed anterior to the acromioclavicular joint and oriented 45° to demonstrate the longitudinal course of the supraspinatus tendon. The course of the spine of the scapula was a useful reference plane. The transducer was then rotated 90° to demonstrate the tendon in the transverse plane. The infraspinatus was also viewed longitudinally with the arm at the side of the body, and dynamic images were recorded with internal and external rotation of the shoulder. The transducer was positioned just inferior and parallel to the spine of the scapula. The infraspinatus muscle was then followed laterally as it crossed the posterior glenohumeral joint and became the tendon.

The ultrasound criteria for the diagnosis of full-thickness rotator cuff tears were [1,15,17]: a) non visualization of the supraspinatus tendon due to retraction under the acromioclavicular joint, b) localized absence or focal discontinuity of the cuff, with consecutive loss of the normal anterior arc of the subdeltoid bursa, c) loss of normal supraspinatus substance with widening of the gap between the supraspinatus and biceps tendon and exposure of a bare area of bone and cartilage, d) a hypoechoic or anechoic cleft extending through the entire substance of the cuff, e) coexistence of fluid in the subacromial subdeltoid bursa and/or the presence of fluid in the sheath of the long head of

biceps tendon. The presence of intra-articular fluid, contained within the biceps tendon sheath, when associated with bursal effusion, has been shown to have a sensitivity of 22%, a specificity of 99% and a positive predictive value of 95% for the detection of full-thickness rotator cuff tears [1]. Partial-thickness tears were diagnosed when there was a focal hypoechoic or anechoic defect in the tendon, involving either the bursal or the articular surface and manifested in two perpendicular planes [17]. Intratendinous tears not extending to the bursal or articular surface were not recorded in any patient, since they can not be confirmed with surgery. The size of the tear was measured in centimetres directly on freeze-frame images with use of the cursor software function.

## **MR Imaging**

MR imaging was performed within 3 weeks after US. Two experienced musculoskeletal radiologists with 15 and 6 years of experience respectively, who were blinded to the US findings, interpreted separately the MR images.

All MR imaging scans were performed with a 1.5 T system (Siemens Magnetom Symphony, Germany) with a shoulder array coil. Slice thickness was 3-4mm, the field of view was 16-cm and the imaging matrix was 256x192 mm or higher. The sequences performed in all patients were the following: oblique coronal T1-w (TR=641, TE=12) and fat suppressed proton-density TSE (TR=2790, TE=14), oblique sagittal T2-w TSE (TR=4000, TE=58) and transverse proton-density TSE (TR=2750, TE=12). Additional transverse T1-w spin-echo images with fat suppression (TR=440, TE=21) and coronal T1 inversion recovery images (TI=150, TR=4130, TE=29) were also acquired. A full-thickness tear of the rotator cuff was diagnosed when there was a fluid-filled gap on the T2-w sagittal or coronal oblique images that extended through the entire thickness of the tendon or that of a complete disruption of all tendon fibers with retraction [18-20]. A partial-thickness tear was defined as an increase in the signal noted on the T1-w images with brighter signal on the T2-w images, as well as an identification of a focal defect on either the bursal or the articular surface of the involved tendon [2, 21]. Abnormal signal intensity fluid within the tendon substance, that did not extend to either the articular or

bursal surface, was defined as intrasubstance partial-thickness tear and was not recorded.

## **Statistical analysis**

Cross tabulations of US and MR imaging interpretations with surgical or arthroscopic findings were performed and diagnostic accuracy along with 95% confidence interval was calculated.

Kappa values were calculated in order to show the agreement between radiologists with regard to MR imaging of rotator cuff tears. McNemar test was performed in order to detect significant differences between the US and MR imaging findings. Additional calculations were performed either by considering together a full- and a partial-thickness tear as tear. The statistical testing was performed on the SPSS version 13.

## Results

Among the 88 operated patients, 51 underwent arthroscopy and 37 underwent open surgery by four experienced shoulder surgeons. Fifty seven patients had surgically proven full-thickness rotator cuff tears (35 were found on arthroscopy and 22 on open surgery). Among these patients, 21 had surgically proven massive supraspinatus tears (Fig. 1), 18 had smaller supraspinatus tears and 5 had a full-thickness tear of the supraspinatus, the infraspinatus and the subscapularis. In 8 patients there was a full-thickness tear of the supraspinatus and infraspinatus, in 4 a full-thickness tear of the supraspinatus and a partial-thickness tear of the subscapularis, whereas in 1 patient a full-thickness tear of the supraspinatus and a partial-thickness tear of the infraspinatus was found. There was no statistically significant difference between the two readers in the detection of partial- or full-thickness tears (K value: 0.85) with MR imaging. All massive supraspinatus tears were correctly diagnosed with both US and MR imaging. There was one false-negative study with US, since a full-thickness tear of the supraspinatus was incorrectly interpreted as a partial-thickness tear. All 13 full-thickness tears of the infraspinatus and 5 full-thickness tears of the subscapularis found on surgery were correctly diagnosed by both imaging modalities.

The results on each method with regard to the 30 partial-thickness tears, either articular (Fig. 2) or bursal (Fig. 3), found on arthroscopy or open surgery (22 and 8 respectively), are shown on table 2. One patient underwent arthroscopy for a bursal partial-thickness tear of the supraspinatus diagnosed on both US and MR imaging, which proved to be tendinopathy. US showed a sensitivity of 90%, since one patient proved to have extensive tendinopathy of the supraspinatus without a tear. Twenty-eight patients had a partial-thickness tear of the supraspinatus, whereas 2 of them had also a partial-thickness tear of the subscapularis, found on arthroscopy. There were 2 false negative ultrasound studies, which detected tendinopathy of the supraspinatus in one case and a normal cuff in the second patient, rather than a partial-thickness tear. There was also 1 false-positive US study, which diagnosed a full-thickness tear of the supraspinatus instead of a partial-thickness tear (Fig. 4).

MR imaging correctly depicted 28 (93%) partial-thickness tears. There was 1 false-negative study, which showed no abnormality in a case of a partial-thickness tear of the supraspinatus. This patient was also considered normal in the previously performed US, but arthroscopy demonstrated an articular surface partial-thickness tear. There were also two false positive studies that detected full-thickness tear and partial-thickness tear of the supraspinatus, instead of partial-thickness tear and tendinopathy, respectively. MR imaging detected correctly one bursal surface partial-thickness tear of the supraspinatus, which was diagnosed as a full-thickness tear in the US and another partial-thickness tear of the supraspinatus that was misinterpreted as tendinopathy in the US. All six partial-thickness tears of the subscapularis and the partial-thickness tear of the infraspinatus found on surgery were correctly depicted by both imaging modalities.

The above results yielded an accuracy of 98% and 100% in the detection of full-thickness tears and 87% and 90% in the detection of partial-thickness tears for US and MR imaging, respectively. When data on partial-thickness or no tear were gathered in a single pool, no significant difference was found between US and MR imaging ( $p>0.05$ ). The overall accuracy for all tears depiction was 94% for US and 97% for MR imaging.

## Discussion

Rotator cuff lesions have been reported to represent up to 60% of shoulder pathology [20, 21]. Arthroscopic studies have suggested that 10% of painful shoulders are attributed to full-thickness tears, whereas the rest consist of partial-thickness tears, bursal thickening, tendinopathy and labral tears [21]. The detection of a full-thickness rotator cuff tear by imaging is regarded as a major parameter in the surgical decision-making [20, 21]. Few surgeons proceed to surgery when patients have partial-thickness rotator cuff tears associated with mild to moderate symptoms, as at least 50% of patients get pain relief with physiotherapy [21]. Nevertheless, a study by Fukuda et al has shown that a partial-thickness rotator cuff tear is an important cause of shoulder disability [22]. When conservative treatment fails, the depiction of rotator cuff pathology is essential for the planning of surgical repair.

Arthrography has long been accepted as the gold standard for the detection of full-thickness rotator cuff tears. Double-contrast shoulder arthrography studies have reported sensitivities ranging from 71% to 100%. However, the procedure is invasive with well-recognized risks [23]. After initial reports on the use of US for the assessment of the rotator cuff and that for MR imaging, both modalities have gradually replaced the role of arthrography in diagnosing rotator cuff tears [5, 19]. At present, both US and MR imaging are used for the detection of rotator cuff tears and neither is the definitely accepted method of choice [20]. The advantages of US are related to its wide availability, low cost and the ability for dynamic performance with simultaneous clinical evaluation of the patients. Drawbacks though of US, include false-positive or false-negative results caused by technique, anatomy or disease and operator-dependence which can be limited down to a low level of inter-observer variability if only experienced radiologists are involved [21]. Although excellent correlation exists between US and MR imaging in depicting full-thickness tears, previous studies have reported variable accuracy of US in diagnosing partial-thickness tears [13, 14].

The present study was designed to evaluate any kind of rotator cuff tears, with emphasis on partial-thickness ones, with updated US equipment to



determine its diagnostic accuracy in the typical clinical setting. Thus, the orthopaedic surgeons were not blinded to the results of the US and MR imaging studies for the benefit of the patients. The intrasubstance partial-thickness tears found in either imaging modality were not recorded at all, as there was no way to confirm their presence surgically.

In the present study, 21/57 patients had a massive supraspinatus tear. The sign seen on US images was non visualization of the tendon and direct contact between the humeral head and the deltoid muscle, due to retraction of the tendon below the acromion. The most frequent sign of non massive full-thickness tear of the rotator cuff seen on US, was localized absence or focal discontinuity of the cuff, with consecutive loss of the normal anterior arc of the subdeltoid bursa, seen in 9 of our patients. Other US signs of full-thickness tears included widening of the gap between the supraspinatus and the biceps tendon with exposure of a bare area of bone, seen in 4 patients, and a hypoechoic or anechoic cleft extending through the entire substance of the cuff, seen in 2 patients. US incorrectly identified a partial- instead of a full-thickness tear of the supraspinatus in one case. US also misinterpreted one case of a partial-thickness tear of the supraspinatus as tendinopathy and one case with tendinopathy as a partial-thickness tear. A possible explanation for these misinterpretations could be the chronic nature of the partial-thickness tears. Thus, the margins of chronic degeneration were poorly defined and the differential diagnosis from tendinopathy was difficult. The role of dynamic scan in these cases appeared helpful but not always decisive. In total, US exhibited an accuracy of 98% for the full-thickness rotator cuff tears, of 87% for the partial-thickness tears and an overall accuracy of 94%. The corresponding values for MR imaging were 100 %, 90% and 97% respectively. The US results are similar to those reported by others with regard to full-thickness tears [3, 20]. With regard to partial-thickness tears though, accuracy was better in the present study than that previously reported [13, 24]. This might be explained in the context of updated equipment and technique as well as better clarification of the diagnosing criteria. Indeed, more recent studies showed comparable to our results. Milosavjevic et al, have reported a sensitivity of 80%, a specificity of 94%, a positive predictive value of 86%, a negative predictive value of 91% and an accuracy of 90% for US diagnosis of partial-thickness rotator cuff tears [23].

Furthermore, Iannotti et al reported that ultrasound correctly diagnosed 88% of full-thickness tears and 70% of partial-thickness tears [15]. Kenn et al reported a comparative study dedicated to partial-thickness lesions and small complete ruptures and concluded that US and MR imaging demonstrated comparable accuracy [24].

Causes of failure to detect partial-thickness tears appear to correlate with their acute or chronic nature [25]. A recent, large tear of the cuff with some effusion can be easily visualised whereas a chronic lesion without effusion and heterogeneous US appearance may mimic tendinopathy [26]. Another possible explanation for the discrepancies in the reported studies may be attributed to studies selection bias. Different criteria and different population of patients participate in each study, thus the role of imaging is influenced by a number of factors such as the age of the patient and the mechanism of injury. For instance, in the present study almost all shoulders proved to have positive findings in surgery and the cases of full-thickness tears outnumbered the cases of partial-thickness tears, perhaps because we included young athletic patients with acute trauma. It is important also to emphasise that a tear of the rotator cuff may be an incidental finding in an otherwise minimally impaired shoulder of an elderly patient [27].

A limitation of the present study is that about 10% of the patients who were studied with both modalities, did not undergo surgical confirmation and thus determination of a false negative rate and specificity was not possible. Another possible limitation of the study is the fact that two operative approaches, open and arthroscopy, were applied according to the preferences and the experience of four shoulder surgeons. However, this methodology simulates the every day clinical practice where no single technique, modality or surgical planning exists. Finally, the study has a disproportionate number of massive tears and partial-thickness tears, where the controversy of US compared to MR imaging on the diagnostic accuracy still exists in the literature. Finally, although limited in number as compared to supraspinatus, either tear of the infraspinatus and subscapularis tendons were correctly diagnosed in all cases and this underlines the good performance of US in studying them.

## **Conclusion**

The present study supports that US and MR imaging have comparable and high accuracy for detecting full- and partial-thickness tears. US evaluation of the rotator cuff is a dynamic, real-time examination that is well tolerated from patients, is less expensive and less time-consuming than MR imaging and may be repeated if necessary. Therefore, US should be considered as the imaging modality of choice for the initial detection of full- and partial-thickness rotator cuff tears, in patients with history and clinical findings not suggesting any other intra-articular disorder

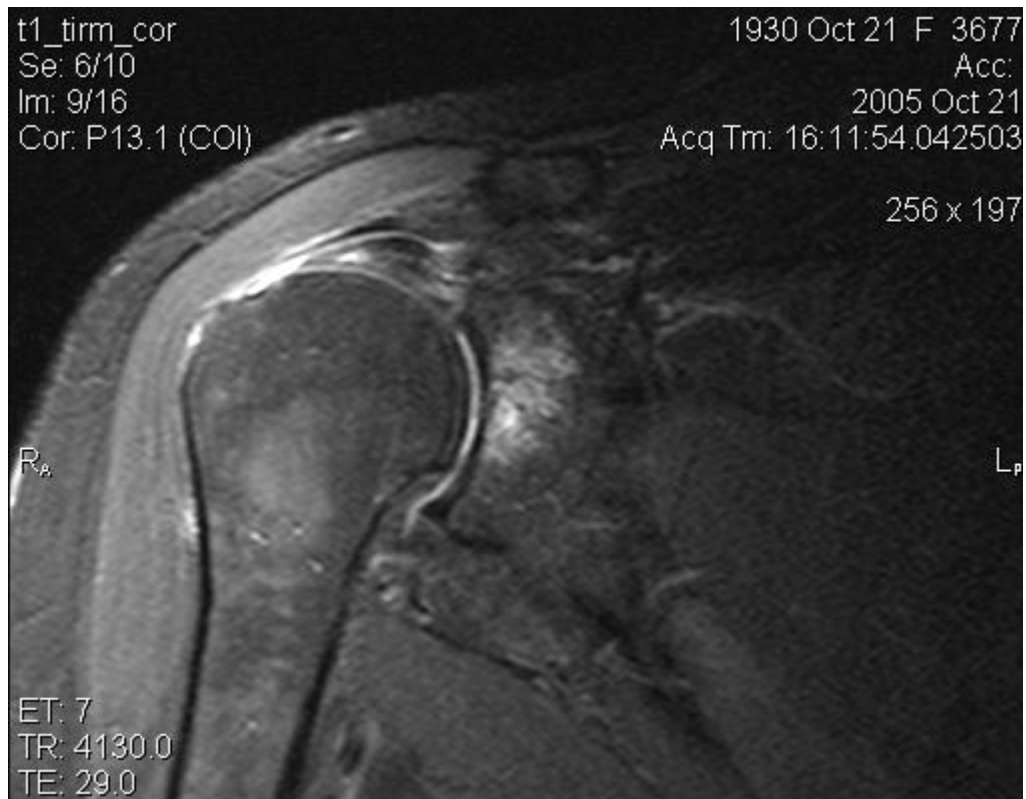
## References

- [1] Bianchi S, Martinoli C, Abdelwahab IF. Ultrasound of tendon tears. Part 1: general considerations and upper extremity. *Skeletal Radiol* 2005;34:500-512.
- [2] Bryant L, Shnier R, Bryant C, et al. A comparison of clinical estimation, ultrasonography, magnetic resonance imaging and arthroscopy in determining the size of rotator cuff tears. *J Shoulder Elbow Surg* 2002;11:219-224.
- [3] Chang CY, Wang SF, Chiou HJ, et al. Comparison of shoulder ultrasound and MR imaging in diagnosing full-thickness rotator cuff tears. *Clin Imaging* 2002;26:50-54.
- [4] Ferri M, Finlay K, Popowich T, et al. Sonography of full-thickness supraspinatus tears: comparison of patient positioning technique with surgical correlation. *AJR Am J Roentgenol* 2005;184:180-184.
- [5] Seltzer SE, Finberg HJ, Weissman BN, et al. Arthrography: gray-scale ultrasound evaluation of the shoulder. *Radiology* 1979;132:467-468.
- [6] Burk DL Jr, Karasick D, Kurtz AB, et al. Rotator cuff tears: prospective comparison of MR imaging with arthrography, sonography, and surgery. *AJR Am J Roentgenol* 1989;153:87-92.
- [7] Kneeland JB, Middleton WD, Carrera GF, et al. MR of the shoulder: diagnosis of rotator cuff tears. *AJR Am J Roentgenol* 1987;149:333-337.
- [8] Evancho AM, Stiles RG, Fajman WA, et al. MR imaging diagnosis of rotator cuff tears. *AJR Am J Roentgenol* 1988;151:751-4.
- [9] Zlatkin MB, Iannotti JP, Roberts MC, et al. Rotator cuff disease: diagnostic performance of MR imaging-comparison with arthrography and correlation with surgery. *Radiology* 1989;172:223-229.
- [10] Iannotti JP, Zlatkin MB, Esterhai JL, et al. Magnetic resonance imaging of the shoulder. *J Bone Joint Surg (Am)* 1991;73:17-29.
- [11] Singson RD, Hoang T, Dan S, et al. MR evaluation of rotator cuff pathology using T2-weighted fast spin-echo technique with and without fat suppression. *AJR Am J Roentgenol* 1996;166:1061-1065.

- [12] Strobel K, Zanetti M, Nagy L, et al. Suspected rotator cuff lesions: tissue harmonic imaging versus conventional US of the shoulder. *Radiology* 2004;230:243-249.
- [13] Martin-Hervas C, Romero J, Navas-Acien A, et al. Ultrasonographic and magnetic resonance images of rotator cuff lesions compared with arthroscopy or open surgery findings. *J Shoulder Elbow Surg* 2001;10:410-415.
- [14] Teefey SA, Hasan SA, Middleton WD, et al. Ultrasonography of the rotator cuff. A comparison of ultrasonographic and arthroscopic findings in one hundred consecutive cases. *J Bone Joint Surg (Am)* 2000;82:498-504.
- [15] Iannotti JP, Ciccone J, Buss DD, et al. Accuracy of office-based ultrasonography of the shoulder for the diagnosis of rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg (Am)* 2005;87:1305-1311.
- [16] McNally EG. Upper limb: anatomy and technique. In: McNally EG, *Practical musculoskeletal ultrasound*, Elsevier, Churchill Livingstone; 2005:1-23.
- [17] Yen CH, Chiou HJ, Chou YH, et al. Six surgery-correlated sonographic signs for rotator cuff tears. Emphasis on partial-thickness tear. *Clin Imaging* 2004;28:69-76.
- [18] Yamakawa S, Hashizume H, Ichikawa N, et al. Comparative studies of MRI and operative findings in rotator cuff tear. *Acta Med Okayama* 2001;55:261-268.
- [19] Reeder JD, Andelman S. The rotator cuff tear: MR evaluation. *Magn Reson Imaging* 1987;5:331-338.
- [20] Swen WA, Jacobs JW, Algra PR, et al. Sonography and magnetic resonance imaging equivalent for the assessment of full-thickness rotator cuff tears. *Arthritis Rheum* 1999;42:2231-2238.
- [21] Matava MJ, Purcell DB, Pudzki JR. Partial-thickness rotator cuff tears. *Am J Sports Med* 2005;33:1405-1417.
- [22] Fukuda H, Hamada K, Nakajima T, et al. Partial-thickness tears of the rotator cuff. A clinicopathological review based on 66 surgically verified cases. *Int Orthop* 1996;20:257-65.

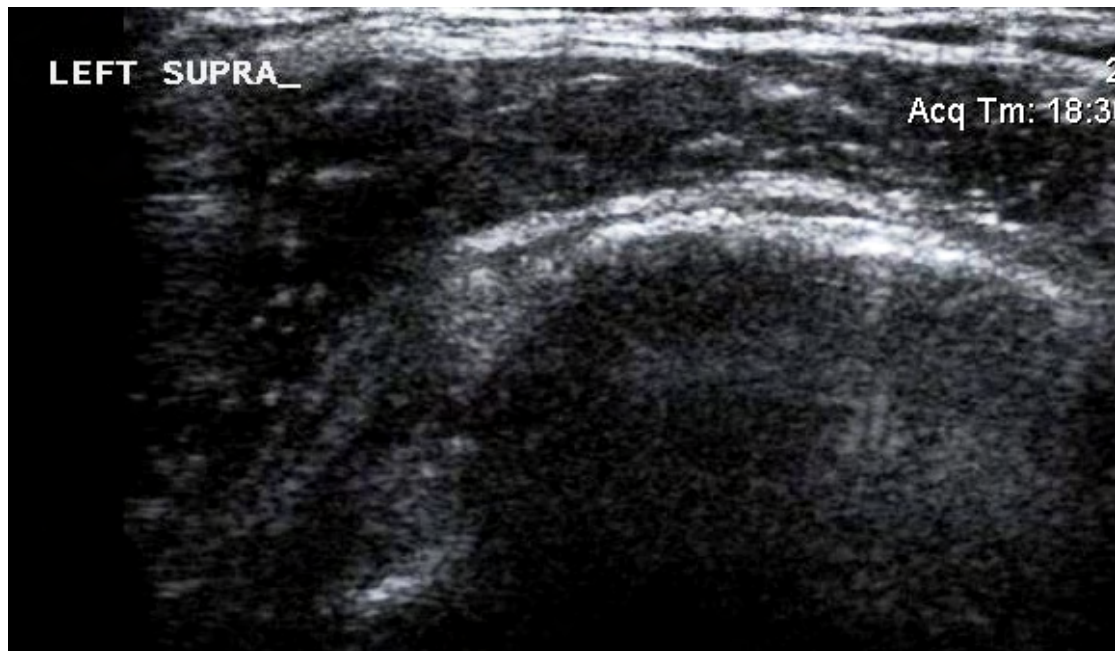
- [23] Milosavjevic J, Elvin A, Rahme H. Ultrasonography of the rotator cuff: a comparison with arthroscopy in one-hundred-and-ninety consecutive cases. *Acta Radiol* 2005;46:858-865.
- [24] Kenn W, Hufnagel P, Muller T, et al. Arthrography, ultrasound and MRI in rotator cuff lesions: a comparison of methods in partial lesions and small complete ruptures. *Rofo* 2000;172:260-266.
- [25] Middleton WD, Teefey SA, Yamaguchi K. Sonography of the rotator cuff: analysis of interobserver variability. *AJR Am J Roentgenol* 2004;183:1465-8.
- [26] Teefey SA, Rubin DA, Middleton WD, et al. Detection and quantification of rotator cuff tears. *J Bone Joint Surg (Am)* 2004;86:708-716.
- [27] Schibany N, Zehetgruber H, Kainberger F, et al. Rotator cuff tears in asymptomatic individuals: a clinical and ultrasonographic screening study. *Eur J Radiol* 2004;51:263-268.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΕΙΚΟΝΩΝ

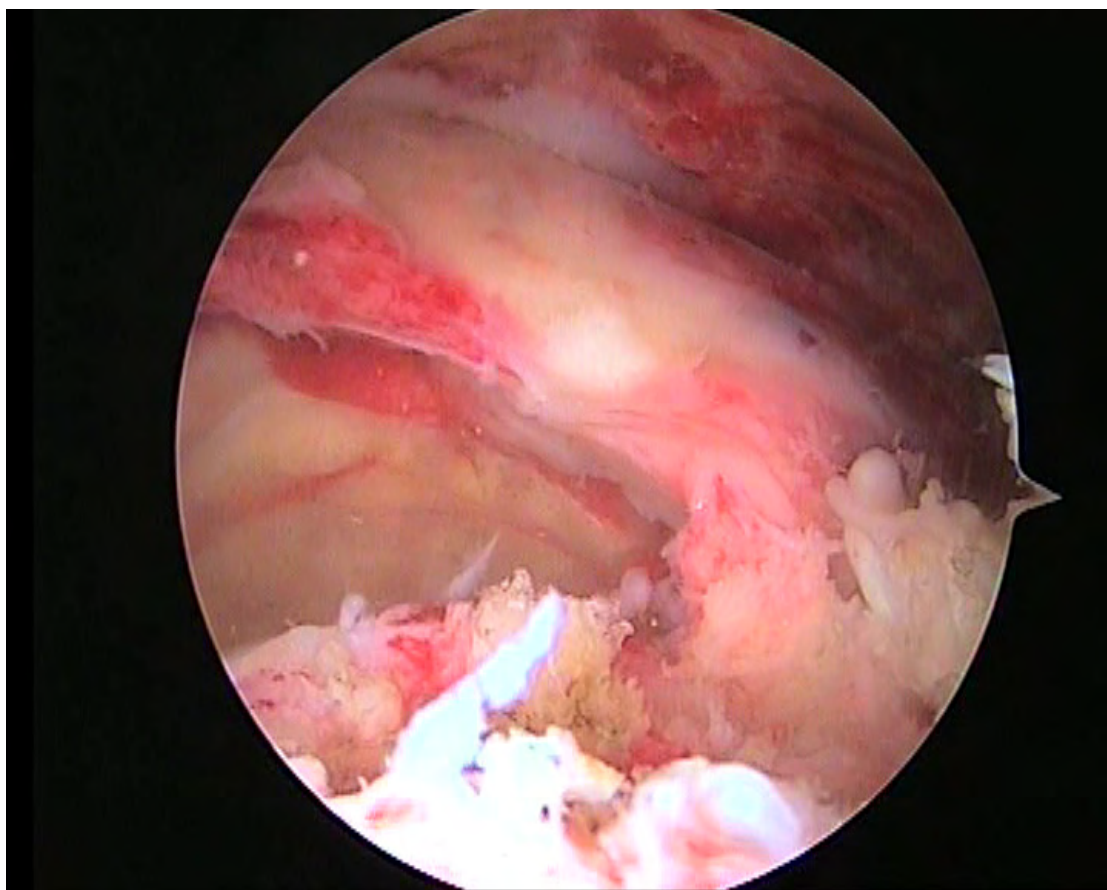


ΕΙΚΟΝΑ 1Α. Στεφανιαία STIR ακολουθία μαγνητικού τομογράφου, στην οποία απεικονίζεται υγρό υψηλής έντασης σήματος να έχει αντικαταστήσει την κατάφυση του υπερακάνθιου στο μείζον βραχιόνιο όγκωμα. Τα απεικονιστικά ευρήματα είναι συμβατά με μαζική ολικού πάχους ρήξη.

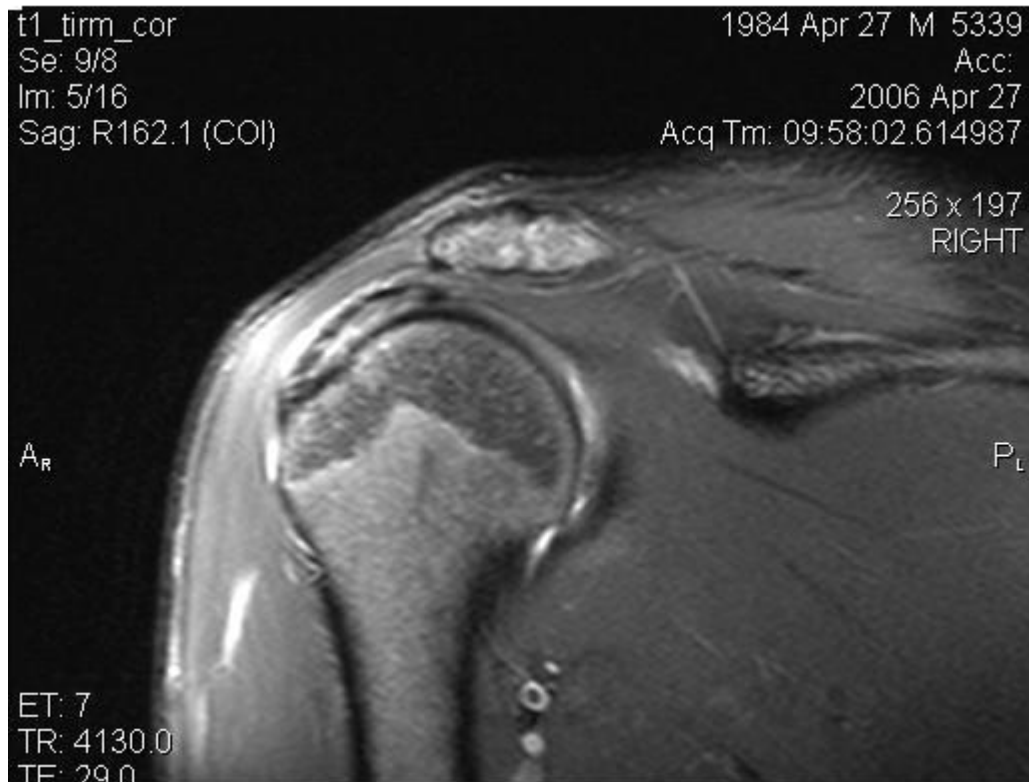




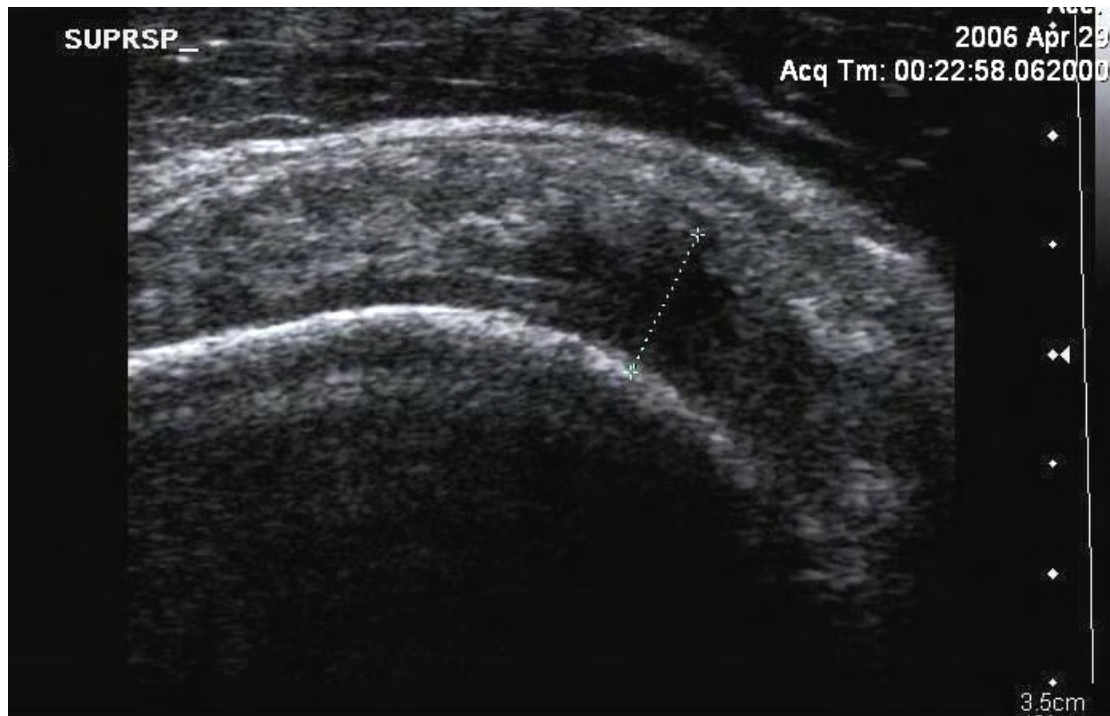
ΕΙΚΟΝΑ 1B. Επιμήκης υπερηχογραφική τομή του ίδιου ασθενή. Ο καταφυτικός τένοντας του υπερακάνθιου δεν αναγνωρίζεται, έχοντας αντικατασταθεί από το δελτοειδή που απεικονίζεται να κείται στο φλοιό του βραχιόνιου οστού.



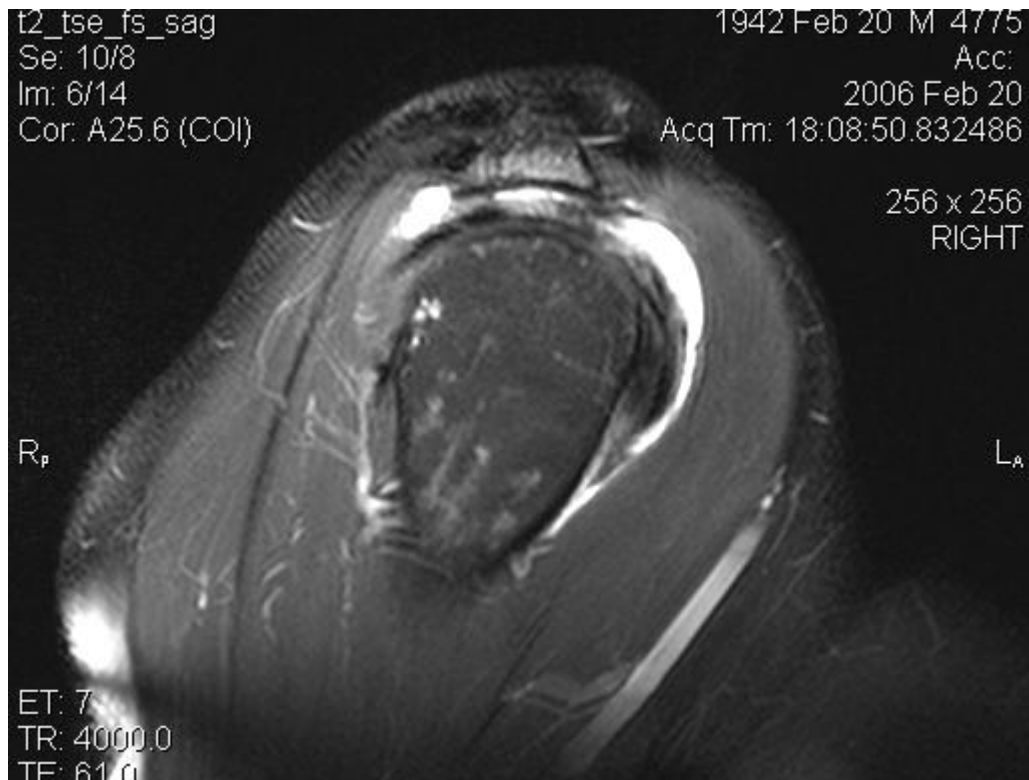
ΕΙΚΟΝΑ 1Γ. Αρθροσκοπική εικόνα της μαζικής ρήξης του υπερακάνθιου.



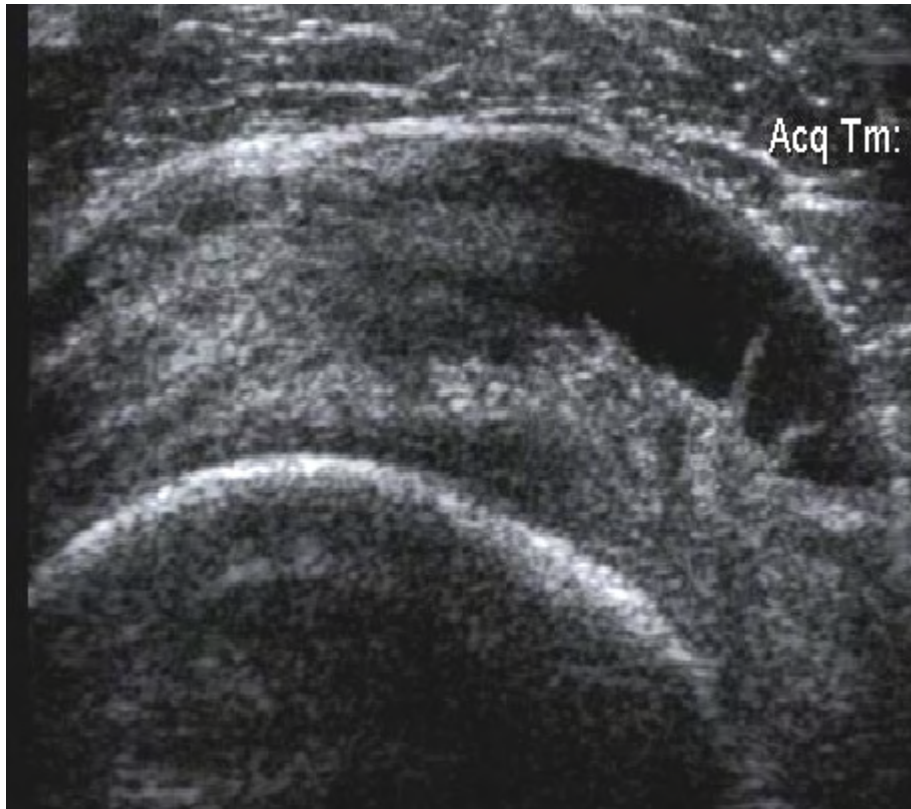
ΕΙΚΟΝΑ 2Α. Στεφανιαία STIR ακολουθία κατά την οποία αναδεικνύεται υψηλής έντασης σήμα με εντόπιση στην αρθρική επιφάνεια του υπερακάνθιου τένοντα, το οποίο αντιστοιχεί σε μερικού πάχους ρήξη αυτής. Παρατηρείται επίσης συλλογή υγρού στον υπακρωμιακό-υποδελτοειδή θύλακο.



ΕΙΚΟΝΑ 2B. Στο αντίστοιχο υπερηχογράφημα απεικονίζεται εστιακή ανηχοϊκή περιοχή στην αρθρική επιφάνεια του υπερακάνθιου τένοντα.



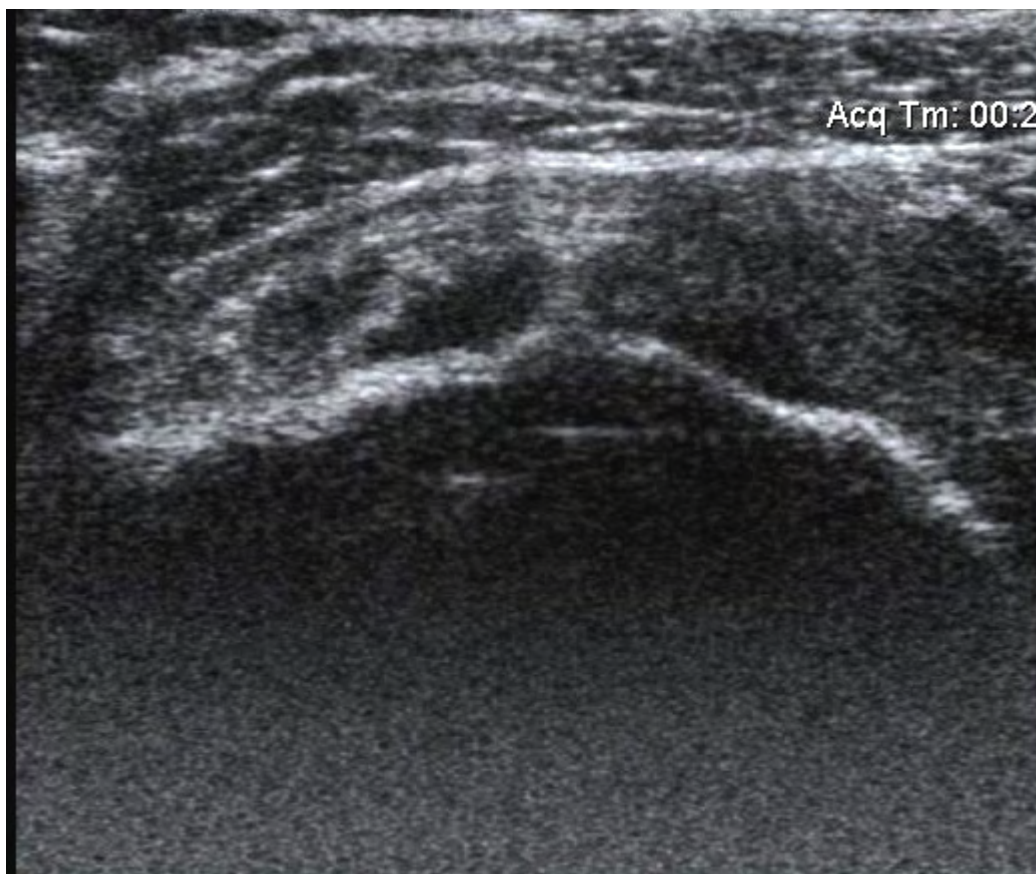
ΕΙΚΟΝΑ 3Α. Οβελιαία T2 FS TSE ακολουθία μαγνητικού τομογράφου, στην οποία απεικονίζεται υψηλής έντασης σήμα στη θυλακική επιφάνεια του υπερακάνθιου τένοντα, καθώς και συλλογή υγρού στον υπακρωμιακό-υποδελτοειδή θύλακο, ευρήματα συμβατά με μερικού πάχους ρήξη της θυλακικής του επιφάνειας.



ΕΙΚΟΝΑ 3B. Επιμήκης υπερηχογραφική τομή του ίδιου ασθενή, στην οποία αναδεικνύεται ανηχοϊκή περιοχή στη θυλακική επιφάνεια του υπερακάνθιου τένοντα.



ΕΙΚΟΝΑ 4Α. . Οβελισία T2 FS TSE ακολουθία μαγνητικού τομογράφου, στην οποία απεικονίζεται υψηλής έντασης σήμα στον τένοντα του υποπλάτιου, συμβατό με μερικού πάχους ρήξη του. Παρατηρούνται επίσης, εκφυλιστικές αλλοιώσεις της ακρωμιοκλειδικής άρθρωσης και παθολογική συλλογή υγρού στον υπακρωμιακό-υποδελτοειδή θύλακο.



ΕΙΚΟΝΑ 4B. Εγκάρσια υπερηχογραφική τομή, στην οποία αναδεικνύεται εστιακή ανηχοϊκή περιοχή στον τένοντα του υποπλάτιου.





ΕΙΚΟΝΑ 5. Διάχυτη έντονη διόγκωση του τένοντα του υπερακάνθιου σε υπερηχογραφική τομή, με ανάδειξη κατά τόπους υποηχοϊκών περιοχών, καθώς και παθολογικής συλλογής υγρού στον υπακρωμιακό θύλακο. Τέθηκε λανθασμένα η διάγνωση εκτεταμένης τενοντοπάθειας, ενώ διεγχειρητικά ανεβρέθηκε μερικού πάχους της αρθρικής του επιφάνειας.



ΕΙΚΟΝΑ 6. Στεφανιαία STIR ακολουθία μαγνητικού τομογράφου, στην οποία ο τένοντας του υπερακάνθιου απεικονίζεται με εστιακά υψηλό σήμα στη θυλακική του επιφάνεια, αλλά και διάχυτα διογκωμένος, ευρήματα που αποδόθηκαν σε μερικού πάχους ρήξη της. Διεγχειρητικά δεν ανεβρέθηκε ρήξη των ινών του.

# **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ**

