

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ

Πανεπιστημιακή Ορθοπαιδική Κλινική
Καθηγητής / Διευθυντής:
Κωνσταντίνος Ν. Μαλίζος

ΤΙΤΛΟΣ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗΣ ΔΙΑΤΡΙΒΗΣ
ΑΓΓΕΙΟΥΜΕΝΑ ΟΣΤΙΚΑ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΑ ΑΠΟ ΤΗΝ
ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗ ΕΠΙΦΥΣΗ ΤΗΣ ΚΕΡΚΙΔΑΣ ΣΤΗΝ
ΕΠΑΝΟΡΘΩΤΙΚΗ ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ
(Αριθμ.Πρωτ. 1672 / 17-05-2002)

ΒΑΣΙΛΕΙΟΣ ΖΑΧΟΣ
Ορθοπαιδικός Χειρουργός

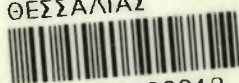
Λάρισα 2005



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ
ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΒΙΒΛΙΟΘΗΚΗΣ & ΠΛΗΡΟΦΟΡΗΣΗΣ
ΕΙΔΙΚΗ ΣΥΛΛΟΓΗ «ΓΚΡΙΖΑ ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ»

Αριθ. Εισ.: 7887/1
Ημερ. Εισ.: 07-12-2009
Δωρεά: Π.Θ.
Ταξιθετικός Κωδικός: Δ
617.574 059 2
ZAX

ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



004000083843

ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ ΚΑΙ ΠΑΡΑΚΟΛΟΥΘΗΣΗΣ

1. Κωνσταντίνος Ν. Μαλίζος, Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (**επιβλέπων**)
2. Αλέξανδρος Ε. Μπερής, Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
3. Θεόφιλος Καραχάλιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

ΕΠΤΑΜΕΛΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗΣ

- 1 Κωνσταντίνος Ν. Μαλίζος, Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας (**επιβλέπων**)
- 2 Αλέξανδρος Ε. Μπερής, Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Ιωαννίνων
- 3 Κωνσταντίνος Χατζηθεοφίλου, Καθηγητής Χειρουργικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- 4 Απόστολος Χ. Καραντάνας, Αναπληρωτής Καθηγητής Ακτινολογίας Πανεπιστημίου Κρήτης
- 5 Θεόφιλος Καραχάλιος, Αναπληρωτής Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας
- 6 Μίνως Τυλλιανάκης, Αναπληρωτής Καθηγητής Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Πατρών
- 7 Ζωή Νταϊλιάνα, Λέκτορας Ορθοπαιδικής Πανεπιστημίου Θεσσαλίας

“Η έγκριση της διατριβής από την Ιατρική Σχολή δεν υποδηλώνει
αποδοχή των γνώμων του συγγραφέα”
(Νόμος 5343/32, άρθρο 2000 παρ. 2)

Αγγειώμενα Οστικά Μοσχεύματα στην Επανορθωτική Χειρουργική του Καρπού

Αφιερώνεται

Στην Έπη, στην Αλίκη και στο Χρήστο

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θέλω να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου στα μέλη της Τριμελούς Επιτροπής Αξιολόγησης και Παρακολούθησης για την αμέριστη βοήθεια που μου προσέφεραν κατά την διάρκεια της εκτέλεσης αυτής της διδακτορικής διατριβής.

Είμαι ιδιαίτερα ευγνώμων και θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τον Καθηγητή Ορθοπαιδικής κ. Μαλίζο, πρώτον για την ευκαιρία που μου έδωσε αναθέτοντας μου αυτή τη διδακτορική διατριβή, δεύτερον για την εμπιστοσύνη που μου έδειξε δίνοντάς μου πρόσβαση στο προσωπικό του αρχείο ασθενών από τα τελευταία 15 χρόνια και τρίτον για την ενθάρρυνση και συνεχή υποστήριξη που μου παρείχε τόσο κατά τον σχεδιασμό όσο και κατά την εκτέλεση αυτής της μελέτης. Η βοήθειά του ήταν εξαιρετικά ουσιαστική τόσο όσον αφορά το μέρος της διδασκαλίας της χειρουργικής τεχνικής, της προεγχειρητικής εκτίμησης και της μετεγχειρητικής αξιολόγησης του αποτελέσματος αλλά ακόμη περισσότερο όσον αφορά τον τρόπο σκέψης, την ερευνητική μεθοδολογία και την εστίαση στο πρόβλημα. Ο Καθηγητής κ. Μαλίζος με κράτησε στο σωστό μονοπάτι κατά τη διάρκεια αυτής της μελέτης και δεν μου επέτρεψε να παρεκκλίνω σε λαβυρίθους. Αποτελεί για μένα το πρότυπο του ακαδημαϊκού δασκάλου με την ακούραστη διάθεσή του για καινοτομίες, έρευνα και παραγωγή νέας γνώσης.

Ευχαριστώ τον Αναπληρωτή Καθηγητή κ. Καραχάλιο για τις πάντα εύστοχες παρατηρήσεις κατά τη διάρκεια της μελέτης και την αρωγή του στο σχεδιασμό της. Ο κ. Καραχάλιος με την πολύχρονη εμπειρία του στην έρευνα, ήταν εκείνος που με οξυδερκή και αποτελεσματικά σχόλια βοήθησε ώστε αυτή η μελέτη να αποφύγει τις μεθοδολογικές παγίδες.

Η παρούσα διατριβή θα ήταν αδύνατο να πραγματοποιηθεί χωρίς τη συμβολή της Επίκουρου Καθηγήτριας κ. Νταϊλιάνα. Οι συμβουλές της, η επιστημονική της κατάρτιση και η εμπειρία της στην έρευνα αποδείχτηκαν καθοριστικές για την ολοκλήρωση αυτής της μελέτης. Ήταν πολύ σημαντικό για μένα το ότι η κ. Νταϊλιάνα βρίσκονταν πάντοτε εκεί, στο κάθε στάδιο της μελέτης, από τον μεθοδολογικό της σχεδιασμό και την αίθουσα του χειρουργείου μέχρι την μετεγχειρητική παρακολούθηση των ασθενών και την προετοιμασία και ολοκλήρωση των δημοσιεύσεων. Ευχαριστώ την κ. Νταϊλιάνα γιατί συνέβαλε τα μέγιστα στο υψηλό επίπεδο της μελέτης, γιατί κάθε στιγμή εστίαζε στο βέλτιστο και κάθε φορά με οδηγούσε προς αυτό.

Χρωστώ ένα μεγάλο ευχαριστώ στον Επιμελητή Β΄ της Ορθοπαιδικής κλινικής του Γενικού Νοσοκομείου Πτολεμαΐδας, κ. Κύρου. Ο κ. Κύρου μου εγχείρησε το σύνολο των προεγχειρητικών, διεγχειρητικών και μετεγχειρητικών δεδομένων, της ομάδας των ασθενών που αντιμετωπίστηκαν από τον κ. Μαλίζο την περίοδο 1992-1998 στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων. Εκείνος ήταν που πραγματοποίησε εξ' ολοκλήρου τη μακροπρόθεσμη αξιολόγηση του μετεγχειρητικού λειτουργικού αποτελέσματος στη συγκεκριμένη ομάδα ασθενών όπως επίσης και την προπαρασκευαστική ανάλυση των δεδομένων και της βιβλιογραφίας.

Δύο συναδέλφους που θέλω να ευχαριστήσω ιδιαίτερα είναι το Λέκτορα της Ορθοπαιδικής, κ. Βαρυτιμίδα και τον Επιμελητή Β΄ της Ορθοπαιδικής κλινικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας, κ. Χαντέ, για την εμπειρία τους και την συμπαράστασή τους με εύστοχα σχόλια, παρατηρήσεις και διορθώσεις.

Θα ήθελα επίσης να ευχαριστήσω όλους τους συναδέλφους ιατρούς της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου της Λάρισας, κ.κ. Δαμδούνη, Ζιμπή, Μπασδέκη, Πασσιά, Ρηγόπουλο

και Σαμαρά για την βοήθεια που προσέφεραν στην προετοιμασία και συλλογή των ασθενών όπως και στη μετεγχειρητική παρακολούθησή τους.

Ιδιαίτερα θέλω να ευχαριστήσω τον Αναπληρωτή Καθηγητή του Πανεπιστημίου Κρήτης, και πρώην διευθυντή του τμήματος Αξονικής και Μαγνητικής Τομογραφίας του Γενικού Νοσοκομείου της Λάρισας κ. Καραντάνα. Ο κ. Καραντάνας κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης των ασθενών πραγματοποίησε τις προεγχειρητικές και μετεγχειρητικές μελέτες απεικόνισης και εκτίμησε «τυφλά» σε σχέση με το κλινικό αποτέλεσμα, τα ευρήματα των μαγνητικών τομογραφιών. Η επιστημονική του επάρκεια, η τεχνική του δεινότητα και η ερευνητική του ακεραιότητα απέδωσαν ιδιαίτερο βάρος στη μεθοδολογία της μελέτης. Επίσης από το τμήμα του Μαγνητικού Τομογράφου θέλω να ευχαριστήσω τους δύο τεχνικούς που έφεραν σε πέρας όλες τις απεικονιστικές μελέτες, αποθήκευσαν και επεξεργάστηκαν τα δεδομένα, τον κ. Λυτροκάπη και τον κ. Φτύκα.

Ιδιαίτερη μνεία οφείλω και στην κ. Τσιούτσιου, της οποίας η βοήθεια στη γραμματειακή διεκπεραίωση κάθε φάσης της μελέτης ήταν ανεκτίμητη.

ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΕΣ ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΠΑΡΟΥΣΑ ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΣΕ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ (JOURNALS)

1. Dailiana ZH, **Zachos V**, Varitimidis S, Papanagiotou P, Karantanas A, Malizos KN. Scaphoid nonunions treated with vascularised bone grafts: MRI assessment. Eur J Radiol. 2004 Jun;50(3):217-24.
2. **V. Zachos**, Z.H. Dailiana, S. Varitimidis, M. Hantes, A. Karantanas, K.N. Malizos. Treatment of waist nonunions of the scaphoid: technique of vascularized bone grafts from the palmar radius. Acta Orthopaedica et Traumatologica Hellenica. 2005;Volume 56;Number 1.
3. Varitimidis SE, **Zachos VC**, Dailiana ZH, Malizos KN. Spontaneous absorption of the proximal scaphoid. Successful treatment with costo- osteochodral autograft. A case report. American Journal of Orthopaedics. (On press).
4. Z.H. Dailiana, K.N. Malizos, **V. Zachos**, S. Varitimidis, M. Hantes, A. Karantanas. Vascularized bone grafts from the palmar radius for the treatment of waist nonunions of the scaphoid. Journal of Hand Surgery (Am) (On press).

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΠΕΡΙΛΗΨΕΩΝ (ABSTRACTS)

1. Dailiana Z, **Zachos V**, Karantanas A, Varitimidis S, Malizos KN. Alternative vascularized grafts for longstanding scaphoid nonunions with bone loss. J Hand Surg [Am]. 2003;28 Suppl 1:56.

ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΠΡΑΚΤΙΚΩΝ ΣΥΝΕΔΡΙΩΝ (PROCEEDINGS)

1. K.N.Malizos, **V.Zachos**, Z.Dailiana, S.Varitimidis, Karantanas A, Hantes M Alternative vascularized grafts for longstanding scaphoid nonunions with bone loss. 9th Congress of the IFSSH. June 13-17 2004, Budapest, Hungary; XIII: 361.

2. **Zachos V**, Dailiana ZH, Karantanas A, Varitimidis S, Hantes M, Malizos KN. Scaphoid Nonunions: MRI Assessment Following Reconstruction With Vascularized Bone Grafts. 9th Congress of the IFSSH. June 13-17 2004, Budapest, Hungary; XIII: 349.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

1 ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ	5
1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
1.2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ.....	8
1.2.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ.....	8
1.2.1.1 Σκελετική και Συνδεσμική Ανατομία του Καρπού.....	8
1.2.2 ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ.....	15
1.2.2.1 Στατικοί Σταθεροποιητές.....	16
1.2.2.2 Δυναμικοί Σταθεροποιητές	19
1.2.2.3 Κινηματική του Καρπού	21
1.2.2.4 Κοινές Καταστάσεις Αστάθειας στον Καρπό	23
1.2.3 ΑΓΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΡΠΟΥ.....	28
1.2.3.1 Εξω-οστικά Αγγειακά Πρότυπα.....	28
1.2.3.2 Ενδοστικά Αγγειακά Πρότυπα	34
1.2.4 ΑΓΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗΣ ΚΕΡΚΙΔΑΣ	37
1.2.4.1 Ραχιαία Αγγείωση	38
1.2.4.2 Παλαμιαία Αγγείωση	42
1.2.4.3 Εφαρμογές της Ανατομίας των Μισχωτών Αγγειώμενων	
Οστικών Μοσχευμάτων της Περιφερικής Κερκίδας	43
1.2.5 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ	46
1.2.5.1 Ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς	48
1.2.5.2 Ανάγγειος Νέκρωση	
(Οστεονέκρωση Σκαφοειδούς- Μηνοειδούς).....	58
1.2.6 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ.....	62
1.2.6.1 Χειρουργικές Τεχνικές	66
1.2.6.2 Επεμβάσεις Διάσωσης σε Ψευδαρθρώσεις με	
Αρθρίτιδα (Lichtman IV και V)	70
1.2.7 ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ.....	71
2.A ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ Α.....	77
2.A.1 ΣΚΟΠΟΣ.....	77
2.A.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ	80

2.A.3	ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	82
2.A.3.1	ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΣΘΕΝΩΝ	82
2.A.3.2	ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ	87
2.A.3.3	ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ	91
2.A.3.3.1	Ραχιαία Προσπέλαση	92
2.A.3.3.2	Παλαμιαία Προσπέλαση	94
2.A.3.3.3	Επιπρόσθετη Οστεοτομία της Κερκίδας	96
2.A.3.4	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΒΑΣΗΣ (OUTCOME MEASURES)	98
2.A.3.5	ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	103
2.A.4	ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	104
2.A.4.1	ΠΩΡΩΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ	104
2.A.4.2	ΕΠΑΝΑΙΜΑΤΩΣΗ ΑΝΑΓΓΕΙΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΠΟΛΟΥ	106
2.A.4.3	ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΑ, ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ	107
2.A.4.4	ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ	112
2.A.4.5	ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ	112
2.A.5	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	113
2.B	ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ Β	122
2.B.1	ΕΙΣΑΓΩΓΗ	122
2.B.1.1	ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΑΝΑ ΣΤΑΔΙΟ	124
2.B.2	ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ	126
2.B.2.1	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1 (ΠΑΛΑΜΙΑΙΟ ΜΟΣΧΕΥΜΑ)	126
2.B.2.1.1	Ιστορικό & Κλινική Εξέταση	126
2.B.2.1.2	Αντιμετώπιση	127
2.B.2.1.3	Αποτέλεσμα	128
2.B.2.2	ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2. (ΡΑΧΙΑΙΟ ΜΟΣΧΕΥΜΑ)	129
2.B.2.2.1	Ιστορικό & Κλινική Εξέταση	129
2.B.2.2.2	Αντιμετώπιση	130
2.B.2.2.3	Αποτέλεσμα	131
2.B.3	ΣΥΖΗΤΗΣΗ	132
3	ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ	134

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Υπόβαθρο: Η παθολογία του καρπού και τα προβλήματα που την ακολουθούν είναι δυσεπίλυτα και πολλές φορές μπορεί να οδηγήσουν τον ασθενή, εάν παραμείνουν χωρίς κατάλληλη αντιμετώπιση σε παναρθρίτιδα του καρπού, σε επώδυνη δυσχρησία του χεριού και ολόκληρου του άνω άκρου. Τα κυριότερα και συχνότερα αίτια χρόνιου πόνου και αρθρίτιδας στον καρπό είναι **1.** η ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς, με επίπτωση 5%-10% επί των καταγμάτων σκαφοειδούς που αντιμετωπίστηκαν συντηρητικά **2.** η μετατραυματική οστική νέκρωση του σκαφοειδούς και **3.** η ιδιοπαθής οστική νέκρωση του σκαφοειδούς (Preiser) και του μηνοειδούς (Kienböck). Η χρήση των αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων τα τελευταία 40 χρόνια (στην επανορθωτική χειρουργική του χεριού) έχει δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα, παρ' όλα αυτά παραμένει μια εναλλακτική μέθοδος αντιμετώπισης της παθολογίας του καρπού. Ως αυτόλογα μοσχεύματα, τα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα διατηρούν τις οστεοεπαγωγικές και οστεοκαθοδηγητικές ιδιότητες τους. Το βιολογικό τους πλεονέκτημα σε σχέση με τα μη αγγειούμενα (ανάγγεια) οστικά μοσχεύματα συνίσταται στην συνεχή και απρόσκοπτη παροχή οστεογενετικών κυττάρων στην πάσχουσα περιοχή. Τα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα που στηρίζονται σε αγγειακό μίσχο (μισχωτά) περιοχών που γειτνιάζουν με τον καρπό (περιφερική κερκίδα, μετακάρπια) είναι προτιμότερα λόγω της μηδενικής νοσηρότητας της δότριας περιοχής και της μη χρήσης αγγειακής αναστόμωσης.

Παρ' όλα αυτά σύμφωνα με τη βιβλιογραφία, η αντιμετώπιση με μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα καταλήγει σε αξιοσημείωτη διακύμανση στα ποσοστά πώρωσης (από 27% έως 100%). Ειδικότερα οι δημοσιευμένες μελέτες που χρησιμοποιούν οστικό μόσχευμα με αγγειακό μίσχο είτε τις ραχιαίες αρτηρίες (1,2 ICSRA; 2,3 ICSRA; 4ECA; 4+5ECA) ή το παλαμιαίο καρπιαίο αρτηριακό τόξο χαρακτηρίζονται από το μικρό αριθμό των ασθενών, την ανεπαρκή

εκτίμηση της αγγείωσης του κεντρικού πόλου του σκαφοειδούς, τη μεταβλητή αναλογία των ψευδαρθρώσεων με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου, την ανάμιξη διαφορετικών σταδίων νέκρωσης του μηνοειδούς, την ανεπαρκή περιγραφή συνυπάρχουσας αρθρίτιδας της πηχεοκαρπικής, την ελλιπή αξιολόγηση του μακροπρόθεσμου λειτουργικού αποτελέσματος και την έλλειψη μετεγχειρητικών απεικονιστικών μελετών που να επιβεβαιώνουν τα ακτινολογικά ευρήματα.

Ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η εκτίμηση μιας ομάδας συνεχόμενων ασθενών με ψευδάρθρωση σκαφοειδούς με ή χωρίς νέκρωση του κεντρικού πόλου και μιας ομάδας με νέκρωση του μηνοειδούς, που αντιμετωπίστηκαν με μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα. Οι πρωτογενείς μας στόχοι ήταν η καταγραφή του ποσοστού της πώρωσης στις ψευδαρθρώσεις σκαφοειδούς, ο προσδιορισμός της επαναγγείωσης του ανάγγειου κεντρικού πόλου του σκαφοειδούς ή του νεκρωτικού μηνοειδούς όπως και η εκτίμηση της μακροπρόθεσμης (>2 χρόνια) λειτουργίας του χεριού. Δευτερογενείς στόχοι της μελέτης ήταν η διερεύνηση της ύπαρξης ή όχι παραγόντων κινδύνου, η εκτίμηση της μετεγχειρητικής ευθυγράμμισης του καρπού και του σχήματος του σκαφοειδούς και μηνοειδούς (στις αντίστοιχες βλάβες).

Μέθοδος: Στη μελέτη συμπεριλήφθηκαν 52 ασθενείς με χρόνια-εμμένουσα ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς και μέση διάρκεια 45 μήνες και 4 ασθενείς με νέκρωση του μηνοειδούς. Η πρώτη ομάδα 22 ασθενών αντιμετωπίστηκε το χρονικό διάστημα 1992-1998 (Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων) ενώ η δεύτερη ομάδα 30 ασθενών με ψευδάρθρωση και 4 ασθενών με νόσο Kienboeck στο διάστημα 1999-2003 (Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Λάρισας). Συνολικά 16 από τους 52 ασθενείς με ψευδάρθρωση σκαφοειδούς (31%) είχαν οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου, 9 (17%) είχαν ήδη υποβληθεί σε ανεπιτυχή χειρουργική επέμβαση και 12 (23%) ασθενείς παρουσίαζαν αρθρίτιδα της σκάφο-στυλοειδούς. Σαράντα δύο ψευδαρθρώσεις του κεντρικού τμήματος αντιμετωπίστηκαν με μισχωτό αγγειούμενο μόσχευμα από την ραχιαία πλευρά της περιφερικής κερκίδας βασισμένο στην 1,2

ICSRA και δέκα ψευδαρθρώσεις της μεσότητας με παλαμιαίο οστικό μόσχευμα βασισμένο στο παλαμιαίο καρπιαίο αρτηριακό τόξο. Η εκτίμηση της πώρωσης έγινε κλινικά, ακτινολογικά και στο 67% των ασθενών της 2^{ης} ομάδας, με μελέτη μαγνητικής τομογραφίας. Δύο από τους 4 ασθενείς με νέκρωση του μηνοειδούς (στάδιο II) αντιμετωπίστηκαν με ραχιαίο αγγειούμενο οστικό μόσχευμα βασισμένο στην αρτηρία του 4^{ου} διαμερίσματος των εκτεινόντων τενόντων και οι άλλοι 2 (στάδιο IIIA) με παλαμιαίο οστικό μόσχευμα βασισμένο στο παλαμιαίο καρπιαίο αρτηριακό τόξο.

Αποτελέσματα: Και οι 52 περιπτώσεις ψευδάρθρωσης σκαφοειδούς κατέληξαν σε επιτυχή πώρωση μέσα σε διάστημα 12 εβδομάδων, ενώ η επαναγγείωση επιβεβαιώθηκε με μαγνητική τομογραφία σε όλους τους ασθενείς της 2^{ης} ομάδας με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου (9). Ο μέσος χρόνος παρακολούθησης ήταν 32 μήνες (διακύμανση, 24 έως 61 μήνες) και 43 ασθενείς (83%) είχαν πλήρη ή σχεδόν πλήρη ανακούφιση από τον πόνο. Η μέση τιμή των τόξων κάμψης-έκτασης και ωλένιας-κερκιδικής απόκλισης δεν μεταβλήθηκε σημαντικά σε σχέση με τις προεγχειρητικές τιμές. Η μετεγχειρητική δύναμη δραγμού μετρήθηκε στο 81% της φυσιολογικής πλευράς. Ο μέσος χρόνος επιστροφής στην προηγούμενη εργασία ήταν 4,5 μήνες. Η τροποποιημένη κατά Mayo κλίμακα βαθμολόγησης της λειτουργίας του καρπού έφτασε τους 86 βαθμούς και συνολικά το 77% των ασθενών είχαν άριστο ή καλό αποτέλεσμα. Δεν αναγνωρίστηκαν δυνητικοί παράγοντες κινδύνου φτωχής έκβασης. Όλοι οι ακτινολογικοί δείκτες (σκάφο-μηνοειδική γωνία, μήκος του σκαφοειδούς, δείκτης ύψους του καρπού κατά Nattrass) βελτιώθηκαν σημαντικά. Σε όλες τις περιπτώσεις νέκρωσης του μηνοειδούς ο έντονος βασανιστικός πόνος της νόσου υποστράφηκε και το χέρι επανέκτησε χρήσιμη λειτουργικότητα. Το εύρος κίνησης και η δύναμη δραγμού βελτιώθηκαν, όμως όχι τόσο ώστε να προκύψει ένα καλό αποτέλεσμα με τους όρους της κλίμακας MMWS. Η εξελικτική διαδικασία της νόσου

σταμάτησε στις περισσότερες περιπτώσεις και το μηνοειδές δεν προχώρησε σε κατάρρευση με συνοδό κάμψη του σκαφοειδούς.

Συμπέρασμα: Η χρήση των μισχωτών αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων από τη γειτονική κερκίδα προσφέρει υψηλά ποσοστά πώρωσης, επαναγγείωση του νεκρωτικού κεντρικού πόλου του σκαφοειδούς και του νεκρωτικού μηνοειδούς, ανακούφιση από τον πόνο, βελτίωση της λειτουργίας του χεριού και διόρθωση της ευθυγράμμισης του καρπού. Συνολικά τα μισχωτά αγγειούμενα μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα αποτελούν μια αξιόπιστη και αποτελεσματική μέθοδο αντιμετώπισης της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς (με ή χωρίς νέκρωση του κεντρικού πόλου) και της ιδιοπαθούς νέκρωσης του μηνοειδούς (νόσος Kienböck: έως και στάδιο IIIA). Προσφέρουν βέλτιστο λειτουργικό αποτέλεσμα και επιταχυμένη διαδικασία επούλωσης-ανακατασκευής του οστού σε όλες τις περιπτώσεις με μηδενική νοσηρότητα από την δότρια περιοχή. Έχουν τη δυνατότητα να διακόπτουν την εξέλιξη της νόσου και να αναστρέφουν την οστική νέκρωση, όχι όμως και εγκατεστημένες εκφυλιστικές αλλοιώσεις των παρακείμενων αρθρικών επιφανειών.

1 ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα χρησιμοποιήθηκαν στην αποκατάσταση οστικών ελλειμμάτων για πρώτη φορά πριν από εκατό περίπου χρόνια. Στην αρχή του 20^{ου} αιώνα ο Huntington περιέστρεψε την περόνη με την τροφική της αρτηρία για να καλύψει ένα μεγάλο οστικό έλλειμμα στην κνήμη (Huntington 1905). Εξήντα χρόνια μετά ο Roy-Camille στη Γαλλία τοποθέτησε το πρώτο μισχωτό αγγειούμενο οστικό μόσχευμα στο χέρι. Συγκεκριμένα σε μια περίπτωση καθυστερημένης πώρωσης κατάγματος σκαφοειδούς χρησιμοποίησε το φύμα του ίδιου του σκαφοειδούς βασισμένο στον βραχύ απαγωγό του αντίχειρα για να εξασφαλίσει την αιμάτωσή του (Roy-Camille 1965). Από το μακρινό 1895 είναι ήδη γνωστό το βιολογικό πλεονέκτημα των αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων σε αντίθεση με τα συμβατικά «ανάγγεια» οστικά μοσχεύματα (Barth 1895). Γενικά τα οστικά μοσχεύματα που χρησιμοποιούνται για την αποκατάσταση των οστικών ελλειμμάτων κατηγοριοποιούνται σε: α) **βιολογικά** τα οποία με τη σειρά τους διαχωρίζονται στα αυτόλογα (από τον ίδιο δότη), τα αλλομοσχεύματα (από το ίδιο είδος), και τα ξενομοσχεύματα (από άλλο είδος) και: β) **συνθετικά** μοσχεύματα. Το ιδανικό οστικό μόσχευμα πρέπει να έχει τρεις ιδιότητες: I) **οστεογένεση**, η οποία είναι η δυνατότητα δημιουργίας νέου οστού μέσω συνεχούς παροχής οστεοβλαστών, II) **οστεοεπαγωγή** (osteo-induction), η οποία αντιστοιχεί στην προσέλκυση, πολλαπλασιασμό και τη διαφοροποίηση μεσεγχυματικών κυττάρων σε οστεοκύτταρα μέσω μιας ειδικής κατηγορίας τοπικών παραγόντων, τις οστικές μορφογενετικές πρωτεΐνες (Bone Morphogenetic Proteins) και III) **οστεοκαθοδήγηση** (osteo-conduction), δηλαδή την παροχή του τρισδιάστατου περιβάλλοντος-ικριώματος για την ανακατασκευή και την ανάπτυξη του νέου οστού. Κατά συνέπεια το βέλτιστο μόσχευμα είναι το αυτόλογο καθώς διαθέτει τα βιώσιμα κύτταρα και τις οστικές μορφογενετικές πρωτεΐνες του ίδιου του ξενιστή. Ειδικότερα

το αγγειούμενο οστικό μόσχευμα δηλαδή ένα αυτομόσχευμα με το τροφοφόρο αγγείο του, διατηρεί όλες τις παραπάνω ιδιότητες ιδιαίτερα ενισχυμένες καθώς η αιματική παροχή εξασφαλίζει τη συνεχή παρουσία κυττάρων με οστεογενετικές και οστεοεπαγωγικές ιδιότητες. Η διατήρηση της αιματικής ροής όπως επίσης και η στρατολόγηση ζώντων οστεοβλαστών και οστεοκλαστών επιτρέπει την πρωτογενή οστική πώρωση χωρίς τη διαδικασία της έρπουσας υποκατάστασης του νεκρού οστού. Τα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα διαχωρίζονται σε ελεύθερα και μισχωτά ανάλογα με τον τρόπο λήψης τους. Τα ελεύθερα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα λαμβάνονται συνήθως από δότριες περιοχές, μακριά από την πάσχουσα (δέκτρια περιοχή) και ο αγγειακός τους μίσχος ελεύθερος αναστομώνεται με τα αγγεία της δέκτριας περιοχής. Τα δυνητικά προβλήματα των ελεύθερων αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων όπως, η νοσηρότητα της δότριας περιοχής, η αναγκαιότητα της μικροχειρουργικής αναστόμωσης και επακόλουθα ο αυξημένος χειρουργικός χρόνος αντιμετωπίζονται με τη χρήση των τοπικών μισχωτών αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων.

Τα τελευταία 25 χρόνια η χρήση των μισχωτών αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων έχει επεκταθεί στην αποκατάσταση πολλών παθολογικών καταστάσεων του καρπού. Η βασική κατανόηση των χειρουργικών αρχών και της ανατομίας της αγγείωσης των μισχωτών οστικών μοσχευμάτων όπως επίσης και η γνώση των πειραματικών και κλινικών αποτελεσμάτων από σειρές που χρησιμοποίησαν αγγειούμενα μοσχεύματα είναι απαραίτητη (Beck 1971; Saffar 1982; Chacha 1984; Beck 1986; Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Kawai and Yamamoto 1988; Guimberteau and Panconi 1990; Leung and Hung 1990; Rath, Hung et al. 1990; Zaidenberg, Siebert et al. 1991; Sheetz, Bishop et al. 1995; Dailiana, Malizos et al. 2005). Τα έως σήμερα αποτελέσματα είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικά και αποτελούν μια εξαιρετική εναλλακτική λύση στη θεραπεία των ψευδαρθρώσεων του σκαφοειδούς με ή χωρίς νέκρωση του κεντρικού

Αγγειούμενα Οστικά Μοσχεύματα στην Επανορθωτική Χειρουργική του Καρπού

πόλου, αλλά και στην ιδιοπαθή οστεονέκρωση του σκαφοειδούς (Preiser's disease) ή του μηνοειδούς (Kienböck disease).

1.2 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΚΗ ΑΝΑΣΚΟΠΗΣΗ

1.2.1 ΓΕΝΙΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ

Τα οστάρια του καρπού δεν έχουν προσφύσεις μυοτενόντιων μονάδων. Μόνο το πισοειδές που είναι ουσιαστικά ένα σησαμοειδές οστόριο, περιβάλλεται από το τένοντα του ωλένιου καμπήρα του καρπού (ΩΚΚ) προσφέροντας εμβιομηχανικό πλεονέκτημα στον ίδιο τον τένοντα. Ο καρπός δεν έχει τενόντιες εκφύσεις ή καταφύσεις αλλά κυρίως λειτουργεί ως δίαυλος για τη διαδρομή των κινητήρων του ίδιου και των δακτύλων. Οι κινητήρες του καρπού καταφύονται στην περίμετρο της βάσης του χεριού δίνοντας μηχανικό πλεονέκτημα στην κίνηση του χεριού στο επίπεδο του καρπού. Οι κινητήρες των δακτύλων είναι τοποθετημένοι κεντρικά έτσι που να μην επηρεάζουν τη θέση του καρπού κατά την κίνηση των δακτύλων. Το γεγονός ότι σε στατική φάση η διπλή σειρά των οσταρίων του καρπού δεν καταρρέει, είναι ένδειξη της πολύπλοκης δράσης των συνδέσμων του καρπού.

Ο εγκάρσιος καρπιαίος σύνδεσμος, γνωστός και ως καθεκτικός των καμπήρων, προσφύεται ισχυρά στο φύμα του μείζονος πολυγώνου, στο φύμα του σκαφοειδούς, στο πισοειδές και στο άγκιστρο του άγκιστρωτού αποτελεί το έδαφος της έκφυσης των μυών του θέναρος και του οπισθέναρος. Επίσης λειτουργεί ως τροχαλία των καμπήρων τενόντων. Ο παλαμιαίος εγκάρσιος σύνδεσμος δεν φαίνεται να έχει σημαντική συνεισφορά στην σταθερότητα του καρπού. Έτσι ποτέ μετά από χειρουργική διατομή του για αποσυμπίεση του μέσου νεύρου δεν έχει παρατηρηθεί κατάρρευση ή αστάθεια του καρπού.

1.2.1.1 Σκελετική και Συνδεσμική Ανατομία του Καρπού

Τα 8 οστάρια του καρπού διατάσσονται σε δύο στοίχους. Ο κεντρικός στοίχος περιλαμβάνει, το σκαφοειδές, το μηνοειδές, το πυραμοειδές και το πισοειδές οστούν από την κερκιδική προς την ωλένια πλευρά του. Το

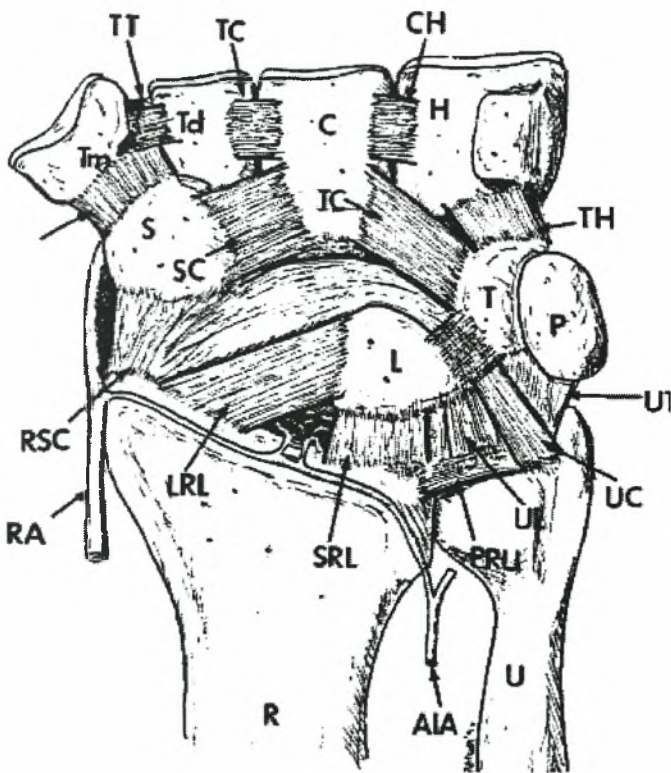
πισοειδές είναι σησαμοειδές οσάριο που εμπεριέχεται στον τένοντα του ΩΚΚ και συνήθως δεν τραυματίζεται. Ο περιφερικός στοίχος περιλαμβάνει με αντίστοιχη σειρά το μείζον και το έλασσον πολύγωνο, το κεφαλωτό και το αγκιστρωτό. Παραδοσιακά ο καρπός χωρίζεται σε κεντρικό και περιφερικό στοίχο με το σκαφοειδές να λειτουργεί σαν σύνδεσμος μεταξύ τους. Άλλοι συγγραφείς χωρίζουν τον καρπό σε τρεις κολώνες (Linscheid 1986) όμως οι εμβιομηχανικές μελέτες συμφωνούν περισσότερο με τη θεωρία των στοίχων (de Lange, Kauer et al. 1985; Ruby, Stinson et al. 1985). Με το κλασσικό άρθρο του Linscheid για την τραυματική αστάθεια του καρπού (Linscheid, Dobyns et al. 1972) ξεκίνησε το έντονο ενδιαφέρον για την ειδική ανατομία των συνδέσμων του καρπού. Μια άλλη κλασσική μελέτη (Taleisnik and Kelly 1966) είχε ήδη διαχωρίσει τους συνδέσμους σε αυτόχθονες και ετερόχθονες. Οι ετερόχθονες είναι εξωθυλακικοί και συνδέουν την κερκίδα ή τα μετακάρπια με τα οσάρια του καρπού ενώ οι αυτόχθονες είναι ενδοθυλακικοί και εκφύονται-καταφύονται σε γειτονικά μεταξύ τους οσάρια (Taleisnik 1976; Berger and Landsmeer 1990). Το σύστημα των ετεροχθόνων αποτελείται από παλαμιαία και ραχιαία στοιχεία.

Παλαμιαίοι Κερκιδοκαρπικοί Σύνδεσμοι

Υπάρχουν τέσσερις σύνδεσμοι μεταξύ της παλαμιαίας επιφάνειας της κερκίδας και των οσταρίων του καρπού (Berger and Landsmeer 1990). Ο συνδυασμός των προσφύσεων στην κερκίδα εκτείνεται σε ολόκληρο το πλάτος του παλαμιαίου ορίου της περιφερικής κερκίδας. Ο πλέον κερκιδικός από τους συνδέσμους είναι ο **κερκιδο-σκαφο-κεφαλωτός (RSC)**, (εικόνα 1), ο οποίος ξεκινά από μια ζώνη από την κορυφή της στυλοειδούς απόφυσης της κερκίδας μέχρι το μέσο του βοθρίου του σκαφοειδούς. Δημιουργεί σχεδόν ολόκληρο το ραχιαίο και παλαμιαίο κερκιδοκαρπικό θύλακο και προσφύεται στον περιφερικό πόλο του σκαφοειδούς. Εκεί συνδυάζεται με ίνες από τον ωλένιο-κεφαλωτό και τον σκάφο-πυραμοειδή σύνδεσμο. Μόνο 10% των ινών του προσφύονται στον παλαμιαίο φλοιό του σώματος του κεφαλωτού αλλά αυτό είναι αρκετό για να περιλαμβάνεται

το κεφαλωτό στην ονομασία του συνδέσμου. Ακριβώς ωλένια σε αυτόν βρίσκεται ο **μακρός κερκίδο-μηννοειδής (LRL)** σύνδεσμος. Ο σύνδεσμος αυτός ξεκινά από το παλαμιαίο όριο της κερκίδας και εκτείνεται στο υπόλοιπο τμήμα του βοθρίου του σκαφοειδούς, περνά εμπρός από τον κεντρικό πόλο του σκαφοειδούς (χωρίς κάποια πρόσφυση σε αυτό) και καταλήγει στην κερκιδική πλευρά του μηννοειδούς (εικόνα 1). Είναι πραγματικός θυλακικός σύνδεσμος και διαφοροποιείται από τον αμέσως δίπλα του **κερκίδο-σκαφο-μηννοειδή (RSL)** (σύνδεσμος του Testut) ο οποίος δεν είναι πραγματικός σύνδεσμος. Αυτός μπορεί να θεωρηθεί σαν μεσοθυλακική επέκταση και περιέχει τελικούς κλάδους του πρόσθιου μεσόστεου νεύρου και αγγεία από το κερκίδοκαρπικό τόξο.

Εικόνα 1



Παλαμιαία επιφάνεια του καρπού.

R: κερκίδα, **U:** ωλένη, **S:** σκαφοειδές, **L:** μηννοειδές, **T:** πυραμοειδές, **P:** πισσοειδές, **Tm:** μείζον πολύγωνο, **Td:** έλασσον πολύγωνο, **C:** κεφαλωτό, **H:** αγκιστρωτό, **RSC:** κερκίδο-σκαφο-κεφαλωτός σύνδεσμος, **LRL:** μακρός κερκίδο-μηννοειδής, **SRL:** βραχύς κερκίδο-μηννοειδής, **PRU:** παλαμιαίος κερκίδο-ωλένιος, **UL:** ωλένιο-μηννοειδής, **UC:** ωλένιο-κεφαλωτός, **UT:** ωλένιο-πυραμοειδής, **SC:** σκάφο-κεφαλωτός, **TC:** πυραμοειδο-κεφαλωτός, **TH:** πυραμοειδο-αγκιστρωτός, **STT:** σκαφο-μείζονος-ελάσσονος πολυγώνου, **TT:** παλαμιαίος μείζονος-ελάσσονος πολυγώνου, **TC:** παλαμιαίος μείζονος πολυγώνου-κεφαλωτού, **CH:** παλαμιαίος κεφαλωτό-αγκιστρωτός, **RA:** κερκιδική αρτηρία, **AIA:** πρόσθια μεσόστεη αρτηρία.

Αμέσως δίπλα του βρίσκεται ο **βραχύς κερκίδο-μηννοειδής (SRL)** που ξεκινά από όλο το πλάτος του βοθρίου του μηννοειδούς και καταλήγει στο κερκιδικό μισό του παλαμιαίου μηννοειδούς (εικόνα 1). Το μηννοειδές λοιπόν συγκρατείται στην κερκίδα με ένα παχύ σύνδεσμο που εκτείνεται από το ωλένιο άκρο του μηννοειδούς βοθρίου έως το μέσο του βοθρίου του

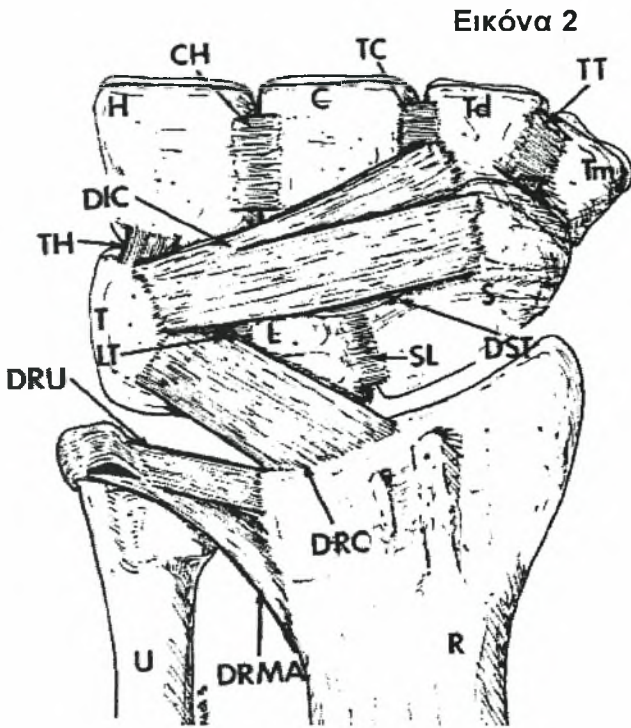
σκαφοειδούς. Αυτή είναι και η πιθανή εξήγηση της παραμονής του μηνοειδούς στην κερκίδα σε πλήρες περιμηνοειδές εξάρθρημα του καρπού.

Ωλένιο-Καρπιαίοι Σύνδεσμοι

Τρεις ξεχωριστοί ωλενιοκαρπιαίοι σύνδεσμοι γεφυρώνουν την περιφερική ωλένη και τον καρπό στην πρόσθια και την ωλένια πλευρά (Berger 1997; Garcia-Elias 1998; Ishii, Palmer et al. 1998; Berger 2001) (εικόνα 1). Ο **ωλένιο-κεφαλωτός (UC)** σύνδεσμος είναι ο μόνος που προσφύεται στην κεφαλή της ωλένης και ο πιο επιφανειακός από τους ωλενιοκαρπιαίους συνδέσμους. Περιφερικά και κερκιδικά ενισχύει τον μεσόστεο μηνο-πυραμοειδή και τελικά συμπλέκεται με τον κερκίδο-σκάφο-κεφαλωτό σύνδεσμο. Ο ωλένιο-κεφαλωτός σύνδεσμος λειτουργεί πιθανώς ως ωλένια άγκυρα του καρπού. Οι **ωλένιο-μηνοειδής (UL)** και **ωλένιο-πυραμοειδής (UT)** σχηματίζουν την πρόσθια και ωλένια πλευρά του ωλένιο-καρπιαίου θυλάκου. Και οι δύο ξεκινούν από τον παλαμιαίο κερκιδωλενικό σύνδεσμο δηλαδή προσφύονται εμμέσως στην ωλένη. Έτσι διευκολύνεται προφανώς η ανεξάρτητη στροφή του αντιβραχίου σε σχέση με την κίνηση του καρπού χωρίς αστάθεια στην κάτω κερκιδωλενική άρθρωση.

Ραχιαίοι Κερκιδοκαρπικοί και Ραχιαίοι Ενδοκαρπικοί Σύνδεσμοι

Ο ραχιαίος θύλακος του καρπού ενισχύεται από δύο συνδέσμους που ενώνουν την πηχεοκαρπική και τις ενδοκαρπικές αρθρώσεις (Taleisnik 1976; Berger 2001). Στα σημεία που δεν ενισχύεται ο ραχιαίος θύλακος είναι εξαιρετικά ελαστικός. Ο **ραχιαίος κερκιδοκαρπικός (DRC)** σύνδεσμος ξεκινά στο ραχιαίο όριο της περιφερικής κερκίδας και από τη σιγμοειδή εντομή έως το φύμα του Lister (εικόνα 2). Κατευθύνεται περιφερικά και ωλένια με λοξή διαδρομή προς τους ραχιαίους φλοιούς του μηνοειδούς και του πυραμοειδούς. Ο **ραχιαίος ενδοκαρπικός (DIC)** σύνδεσμος ξεκινά από το ραχιαίο φύμα του πυραμοειδούς και κατευθύνεται κερκιδικά με δύο



Ραχιαία επιφάνεια του καρπού.

R: κερκίδα, **U:** ωλένη, **S:** σκαφοειδές, **L:** μηνοειδές, **T:** πυραμοειδές, **P:** πισοειδές, **Tm:** μείζον πολύγωνο, **Td:** έλασσον πολύγωνο, **C:** κεφαλωτό, **H:** αγκιστρωτό, **DRMA:** ραχιαίος τοξοειδής μετάφυση κερκίδας, **DRC:** ραχιαίος κερκιδοκαρπικός, **DIC:** ραχιαίος ενδοκαρπικός, **SL:** ραχιαίος σκαφομηνοειδής, **LT:** ραχιαίος μνηοπυραμοειδής, **TH:** ραχιαίος πυραμοειδο-αγκιστρωτός, **TT:** ραχιαίος μείζονο-ελάσσονο πολυγωνικός, **TC:** ραχιαίος ελάσσονος πολυγώνου κεφαλωτού, **CH:** ραχιαίος κεφαλωτό-αγκιστρωτός σύνδεσμος.

δέσμες (εικόνα 2). Η κεντρική δέσμη καταλήγει στη ραχιαία ακρολοφία και στη κερκιδική πλευρά του περιφερικού πόλου του σκαφοειδούς ενώ η περιφερική δέσμη προσφύεται στο ραχιαίο φλοιό του ελάσσονος πολυγώνου. Ο DRC και ο DIC αλλάζουν τον σχετικό τους προσανατολισμό κατά την κάμψη και έκταση του καρπού έτσι ώστε η γωνία μεταξύ τους και του πυραμοειδούς να είναι οξεία σε έκταση και σχεδόν ορθογώνια σε κάμψη του καρπού (Berger 1997; Viegas, Yamaguchi et al. 1999). Με αυτό τον τρόπο το σκαφοειδές σταθεροποιείται έμμεσα στην κερκίδα (σε αντίθεση με ένα σύστημα άμεσης σύνδεσης) και έτσι διατηρείται η κινητικότητά του χωρίς περιορισμούς (Viegas, Yamaguchi et al. 1999).

Παλαμιαίοι Ενδοκαρπικοί Σύνδεσμοι

Οι τέσσερις παλαμιαίοι ενδοκαρπικοί σύνδεσμοι ξεκινούν από το σκαφοειδές και το πυραμοειδές προς τον περιφερικό στοιχο (Taleisnik 1976; Berger 2001). Δεν υπάρχει άμεση διασύνδεση του μηνοειδούς με τον περιφερικό στοιχο. Το κεντρικό τριτημόριο του παλαμιαίου ενδοκαρπικού θυλάκου σχηματίζεται από διαπλεκόμενες ίνες του κερκιδο-σκάφο-κεφαλωτού και του ωλένιο-κεφαλωτού συνδέσμου. Αναφέρεται σαν

τοξοειδής σύνδεσμος και υποστηρίζει την κεφαλή του κεφαλωτού χωρίς να συνδέεται άμεσα μαζί του, κάτι σαν επιχείλιο όριο. Κατά αυτόν τον τρόπο προάγεται η κίνηση στη μεσοκαρπική άρθρωση, διατηρώντας χωρίς περιορισμό την κινητικότητα της κεφαλής του κεφαλωτού, ενώ παραμένουν σταθεροί ο περιφερικός και κεντρικός στοίχος στην κερκιδική και ωλένια πλευρά τους.

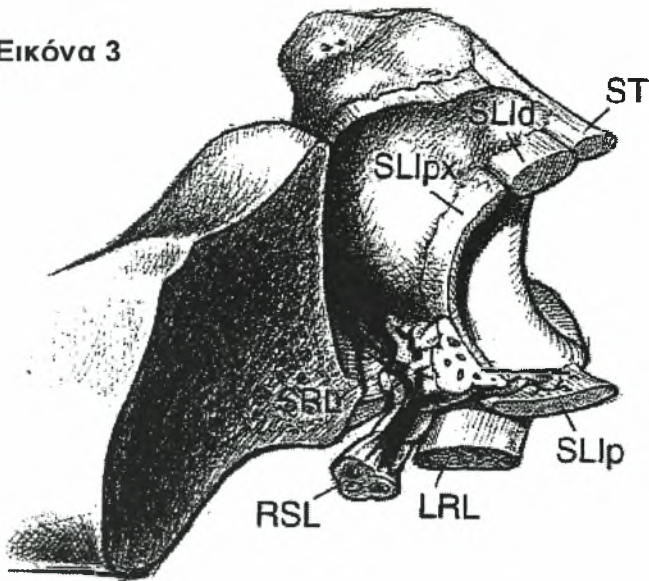
Ξεκινώντας κερκιδικά ο **σκαφο-μειζονο-ελασσο-πολυγωνικός (STT)** σύνδεσμος εξορμά από το κερκιδικό και ωλένιο χείλος του περιφερικού πόλου του σκαφοειδούς. Οι ίνες μεταξύ σκαφοειδούς και μειζονος πολυγώνου δημιουργούν μια δομή τύπου «V» με την κορυφή κεντρικά και περιφερική πρόσφυση στον παλαμιαίο και κερκιδικό φλοιό του μειζονος πολυγώνου. Η σκαφο-ελασσο-πολυγωνική δέσμη είναι ευθεία από τον ωλένιο φλοιό του σκαφοειδούς στην παλαμιαία επιφάνεια του ελάσσονος πολυγώνου. Ο **σκάφο-κεφαλωτός (SC)** σύνδεσμος ξεκινά από τον περιφερικό πόλο του σκαφοειδούς και περνά λοξά με ωλένια φορά στην παλαμιαία επιφάνεια του σώματος του κεφαλωτού (εικόνα 1). Οι ίνες του είναι παράλληλες με τις ίνες του κερκιδο-σκαφο-κεφαλωτού συνδέσμου. Δίνεται έτσι η ψευδής εντύπωση ότι ο κερκιδο-σκαφο-κεφαλωτός καταφύεται ισχυρά στο κεφαλωτό. Ο **πυραμοειδο-κεφαλωτός (TC)** σύνδεσμος ξεκινά από την περιφερική και κερκιδική γωνία του πυραμοειδούς προς την ωλένια πλευρά του σώματος του κεφαλωτού. Ο **πυραμοειδο-αγκιστρωτός (TH)** σύνδεσμος ξεκινά ακριβώς δίπλα και ωλένια από τον προηγούμενο και περνά περιφερικά στο σώμα του αγκιστρωτού.

Κεντρικοί Μεσόστεοι Σύνδεσμοι

Δύο είναι οι μεσόστεοι σύνδεσμοι του κεντρικού στοίχου: ο **σκαφομηνοειδής (SL)** κι ο **μηνοπυραμοειδής (LT)**. Οι σύνδεσμοι αυτοί καλύπτουν το παλαμιαίο, ραχιαίο και κεντρικό τμήμα των αντίστοιχων αρθρώσεων αφήνοντας το περιφερικό τους τμήμα ελεύθερο να επικοινωνεί με την μεσοκαρπική άρθρωση. Και οι δύο τους έχουν ιστολογικά στοιχεία

που δικαιολογούν το χωρισμό τους σε ραχιαίο, κεντρικό και παλαμιαίο τμήμα και βρίσκονται βαθιά μέσα στην άρθρωση εντελώς χωριστοί και πλήρως καλυμμένοι από τον θύλακο. Το ραχιαίο τμήμα του

Εικόνα 3



Το σκαφομηνοειδές σύμπλεγμα εκτεθειμένο από την κερκιδική πλευρά με το σκαφοειδές και την στυλοειδή της κερκίδας να έχουν αφαιρεθεί έτσι ώστε να φαίνεται η έξω επιφάνεια του μηννοειδούς. **LRL**: μακρός κερκιδομηνοειδής, **RSL**: κερκιδο-σκαφο-μηνοειδής, **SRL**: βραχύς κερκιδομηνοειδής, **SLIp**: παλαμιαίος σκαφομηνοειδής, **SLIpx**: κεντρικός σκαφομηνοειδής, **SLId**: ραχιαίος σκαφομηνοειδής, **ST**: ραχιαίος σκαφο-πυραμοειδής.

σκαφομηνοειδούς είναι το παχύτερο και αποτελεί ένα αληθή σύνδεσμο με εγκάρσιες ίνες κολλαγόνου. Το παλαμιαίο τμήμα είναι επίσης αληθής σύνδεσμος όμως είναι λεπτός με λοξό προσανατολισμό ινών παλαμιαία προς ραχιαία και από το σκαφοειδές προς το μηννοειδές. Είναι εντελώς ανεξάρτητος από τον επιφανειακό μακρό κερκιδο-μηνοειδή σύνδεσμο. Το κεντρικό του τμήμα αποτελείται από ινώδη χόνδρο χωρίς προσανατολισμό του κολλαγόνου, αγγεία ή νεύρα (εικόνα 3).

Το παλαμιαίο τώρα τμήμα του μηνοπυραμοειδούς συνδέσμου είναι το παχύτερο και συνιστά τον αληθή σύνδεσμο. Αποτελείται από εγκάρσιες ίνες που διαπλέκονται με ίνες του ωλένιο-κεφαλωτού συνδέσμου. Το ραχιαίο τμήμα επίσης είναι αληθής σύνδεσμος, όμως είναι λεπτότερο από το παλαμιαίο τμήμα με ίνες το ίδιο εγκάρσιες στην μηνοπυραμοειδή άρθρωση και καλύπτεται από τον ραχιαίο κερκιδοκαρπικό σύνδεσμο. Το κεντρικό του τμήμα είναι ινοχόνδρινο χωρίς προσανατολισμό, αγγεία και νεύρα. Ραχιαία των περιφερικών ορίων του σκαφοειδούς, μηννοειδούς και πυραμοειδούς υπάρχει σκαφοπυραμοειδής σύνδεσμος (εικόνα 3). Αυτός ουσιαστικά είναι

μια επέκταση του σκαφομηνοειδούς και μηνοπυραμοειδούς συνδέσμου και φέρεται σαν χείλος στη ραχιαία πλευρά της μεσοκαρπικής άρθρωσης.

Περιφερικοί Μεσόστεοι Σύνδεσμοι

Υπάρχουν τρία συστήματα μεσόστεων συνδέσμων που ενώνουν το μείζον, το έλασσον, το κεφαλωτό και το αγκιστρωτό. Κάθε σύνδεσμος έχει τουλάχιστον παλαμιαίο και ραχιαίο τμήμα που δημιουργούν έναν περίπου συνεχές εγκάρσιο σύνδεσμο. Ο παλαμιαίος και ραχιαίος μεσόστεος σύνδεσμος μεταξύ *μείζονος και ελάσσονος πολυγώνου* καλύπτουν όλο το μήκος της άρθρωσης. Το ίδιο συμβαίνει και μεταξύ *ελάσσονος πολυγώνου και κεφαλωτού*, αλλά λόγω της κεντρικής επέκτασης του αυχένα και κεφαλής του κεφαλωτού, οι σύνδεσμοι εισέρχονται μόνο στο σώμα του. Επιπρόσθετα υπάρχει και ένας ισχυρός εν τω βάθει σύνδεσμος. Ο παλαμιαίος και ραχιαίος σύνδεσμος μεταξύ *κεφαλωτού και αγκιστρωτού* ακολουθούν παρόμοια διαδρομή λόγω του σχήματος του κεφαλωτού.

1.2.2 ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΤΟΥ ΚΑΡΠΟΥ

Η αστάθεια του καρπού και οι κλινικές της εκδηλώσεις έχουν περιγραφεί εδώ και ένα αιώνα (Destot 1926) αλλά η κλινική της σημασία εκτιμήθηκε αρκετά αργότερα (Fisk 1970; Linscheid, Dobyns et al. 1972). Σήμερα η αστάθεια του καρπού περιγράφεται καλύτερα ως η αδυναμία του καρπού να στηρίξει φυσιολογικά φορτία με αποτέλεσμα να οδηγείται σε αλλαγή της φυσιολογικής κινηματικής του (The Anatomy and Biomechanics Committee 1999; Linscheid and Dobyns 2002). Ως **στατική αστάθεια** αναφέρεται η κακή ευθυγράμμιση που ανιχνεύεται στις απλές ακτινογραφίες και ως **δυναμική** η αστάθεια που αναπαράγεται με δοκιμασίες κατά τη φυσική εξέταση ή σε ειδικές ακτινογραφίες υπό τάση αλλά δεν είναι εμφανής στις απλές ακτινογραφίες. Το τι ακριβώς δημιουργεί την αστάθεια δεν είναι ακόμη επακριβώς γνωστό. Ο καρπός επιτρέπει μεγάλο εύρος κίνησης σε δύο επίπεδα (κάμψη-έκταση και

κερκιδική-ωλένια απόκλιση) και σε συνδυασμό με την διπλανή κάτω κερκιδωλενική άρθρωση επιτρέπει μεγάλο τόξο περιστροφής γύρω από τον επιμήκη άξονα του αντιβραχίου. Επίσης διατηρεί αξιοσημείωτη ικανότητα απορρόφησης ενέργειας λόγω των συνδεσμικών του στοιχείων.

Ένα από τα κύρια στοιχεία της ευκινησίας του καρπού είναι το σύστημα των παρεμβαλλόμενων τριών οσταρίων που απαρτίζουν τον κεντρικό στοίχο (το παρεμβαλλόμενο τμήμα, *intercalated segment*). Το ίδιο σύστημα όμως αποτελεί και την αχίλλειο πτέρνα του καρπού λόγω της τάσης του να καταρρέει μηχανικά μετά από οστική ή συνδεσμική βλάβη. Κατ' αυτόν τον τρόπο ο καρπός είναι ένα διάρθριο σύστημα που δεν έχει κανένα δυναμικό σταθεροποιητή στο παρεμβαλλόμενο τμήμα του (Landsmeer 1961). Ο κεντρικός στοίχος του καρπού δεν έχει καμία άμεση κατάφυση τένοντα και αυτό εγείρει το ερώτημα του τρόπου διατήρησης της σταθερότητας του καρπού. Καθώς ο καρπός κινείται από κερκιδική σε ωλένια απόκλιση, το παρεμβαλλόμενο τμήμα (κεντρικός στοίχος) έρχεται από θέση κάμψης σε θέση έκτασης. Η στροφή αυτή οφείλεται στην πίεση που δέχεται ο περιφερικός πόλος του σκαφοειδούς (Linscheid, Dobyns et al. 1972) και φέρει το μηνοειδές σε κάμψη μέσω του σκαφομηνοειδικού συνδέσμου. Εναλλακτικά το ελικοειδές σχήμα του πυραμοειδο-αγκιστρωτού συμπλέγματος σε κερκιδική απόκλιση μετατοπίζει τον περιφερικό στοίχο παλαμιαία πιέζοντας τον κεντρικό στοίχο σε κάμψη (Weber 1984). Αυτή η θεωρία δίνει έμφαση στον κεντρικό στοίχο ως παρεμβαλλόμενο τμήμα.

1.2.2.1 Στατικοί Σταθεροποιητές

Οι κύριοι παράγοντες που αναγνωρίζουμε ότι συμβάλλουν στην σταθερότητα του καρπού είναι το σχήμα των αρθρικών επιφανειών, τα συνδεσμικά συστήματα, η λοξή τοποθέτηση του σκαφοειδούς (σχεδόν εγκάρσια στη μεσοκαρπική άρθρωση) και οι διερχόμενοι από την άρθρωση τένοντες.

Μορφολογία των Αρθρικών Επιφανειών

Το σχήμα και η ευθυγράμμιση των αρθρικών επιφανειών της περιφερικής κερκίδας έχει αλλάξει ελάχιστα σε σχέση με τα ανθρωποειδή απολιθώματα αλλά και τους σημερινούς πιθήκους. Το βοθρίο του σκαφοειδούς είναι μια ρηχή κοιλότητα με παλαμιαία κλίση περίπου 10° και ωλένια γωνίωση 30° ενώ το βοθρίο του μηνοειδούς καθορίζεται από την ακρολοφία μεταξύ των βοθρίων κερκιδικά και από το τρίγωνο ινοχόνδρινο σύμπλεγμα (TFCC) ωλένια. Έχει παλαμιαία κλίση 12° και ωλένια γωνίωση 10° . Η κλίση αυτών των επιφανειών σε σχέση με τα αξονικά φορτία παίζει δυναμικό ρόλο στην σταθερότητα του καρπού (Linscheid and Dobyns 2002).

Κεντρικός Στοιχός

Οι ακτίνες των κυρτών κεντρικών επιφανειών τόσο του σκαφοειδούς όσο και του μηνοειδούς είναι λίγο μικρότερες από τις ακτίνες των αντιστοιχών βοθρίων τους. Αυτό τους επιτρέπει αρκετή προσθιοπίσθια μετατόπιση όπως και στροφή κατά τη διάρκεια της κίνησης στην πηγεοκαρπική άρθρωση (Patterson, Elder et al. 1995). Η μεσοκαρπική αρθρική επιφάνεια του σκαφοειδούς βλέπει ωλένια και παλαμιαία προς την κεφαλή του κεφαλωτού, ενώ και η μεσοκαρπική αρθρική επιφάνεια του μηνοειδούς βλέπει κερκιδικά, και πάλι προς την κεφαλή του κεφαλωτού.

Αυτόχθονες Σύνδεσμοι

Οι δύο βασικοί αυτόχθονες σύνδεσμοι του κεντρικού στοίχου είναι ο σκαφομηνοειδής και ο μηνοπυραμοειδής μεσόστεος σύνδεσμος. Αυτοί συνδέουν το σκαφοειδές, το μηνοειδές και το πυραμοειδές ούτως ώστε ο κεντρικός στοίχος να συμπεριφέρεται με τον ίδιο τρόπο όταν διαφορετικές δυνάμεις ασκούνται πάνω στα οστά του κεντρικού στοίχου. Και οι δύο τους έχουν σχήμα "C" λόγω της εντόπισής τους στην κυρτή επιφάνεια των οστών. Το ραχιαίο τμήμα του σκαφομηνοειδούς είναι παχύτερο και ισχυρότερο από το παλαμιαίο και αυτό έχει σαν αποτέλεσμα τα δύο οστά

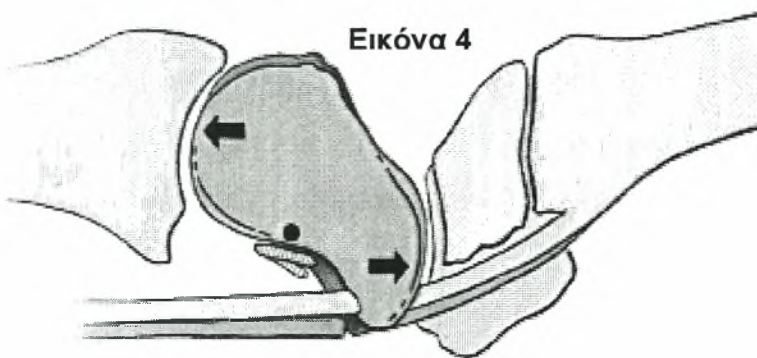
όταν μετακινούνται, συγχρόνως να στρέφονται με άξονα το ραχιαίο τμήμα του συνδέσμου. Ο μηνοφυραμοειδής επιτρέπει μικρότερο τόξο κίνησης μεταξύ των οστών που συνδέει. Σ' αυτόν το παλαμιαίο τμήμα είναι το ισχυρότερο.

Ετερόχθονες (Θυλακικοί) Σύνδεσμοι

Ο ραχιαίος θύλακος περιλαμβάνει τους δύο βασικούς συνδέσμους που σχηματίζουν μεταξύ τους σχήμα "V" και η πορεία τους έχει ήδη περιγραφεί στις σελίδες 8 & 9.

Προσανατολισμός του Σκαφοειδούς

Το σκαφοειδές είναι τοποθετημένο με γωνία 45° ως προς τον κεντρικό και περιφερικό στοίχο σε οβελιαίο επίπεδο όταν ο καρπός είναι σε ουδέτερη θέση. Ο μηχανισμός δράσης του σκαφοειδούς στο χώρο μαζί με τις συνδεσμικές προσφύσεις περιγράφεται ως το ανάλογο ενός «στροφάλου



που κυλά» (slider crank mechanism) και μεταδίδει μια λοξή σταθεροποιητική υποστήριξη στη μεσοκαρπική άρθρωση (Linscheid, Dobyns et al. 1972; Linscheid and Dobyns 2002). Το σκαφοειδές επίσης κινείται μπροστά και πίσω επί του κερκίδο-σκαφο-κεφαλωτού συνδέσμου στη μεσότητα του. Ο κεντρικός πόλος αρθρώνεται στο βοθρίο του και βρίσκεται ραχιαία του συνδεσμικού υπομοχλίου ενώ το περιφερικό σκαφοειδές αρθρώνεται στο μείζον πολύγωνο παλαμιαία από

Οβελιαία διατομή του κερκίδο-σκαφο-πολυγωνικού συστήματος και η θέση του τένοντα του κερκιδικού καμπήρα τον καρπό. Ο κερκίδο-σκαφο-κεφαλωτός σύνδεσμος στη μεσότητα του σκαφοειδούς λειτουργεί σαν υπομόχλιο. Το σκαφοειδές εγγενώς τείνει να στραφεί σε κάμψη λόγω του ζεύγους δυνάμεων. Οι δυνάμεις αυτές ασκούν δεξιόστροφη ροπή στρέψης με κέντρο περιστροφής τον κερκίδο-σκαφο-κεφαλωτό σύνδεσμο. Η τάση του κερκιδικού καμπήρα τον καρπό δημιουργεί δυνάμεις στήριξης στο φύμα του σκαφοειδούς.

το υπομόχλιο (Taleisnik 1976). Έτσι δημιουργείται ζεύγος δυνάμεων που εγγενώς ευνοεί την κάμψη του σκαφοειδούς (Linscheid and Dobyns 2002) (εικόνα 4).

Κεντρικά ο σκαφομηννοειδής σύνδεσμος είναι το σημείο περιστροφής του σκαφοειδούς λόγω της ισχυρής πρόσφυσής του με το ραχιαίο πόλο του μηννοειδούς (Berger, Imeada et al. 1999). Αυτή η σύνδεση επηρεάζει τη γωνίωση του μηννοειδούς στο οβελιαίο επίπεδο. Περιφερικά το σκαφοειδές είναι σταθερό λόγω του ισχυρού συνδέσμου με το μείζον πολύγωνο αλλά και λόγω του τενοντίου ελύτρου του κερκιδικού καμπτήρα του καρπού που προσδίδει δυναμική σταθεροποίηση.

Τένοντες και Μαλακά Μόρια

Η τάση των τενόντων που διαπερνούν τον καρπό και βρίσκονται σε στενή συσχέτιση με αυτόν προσφέρει κάποια υποστήριξη στο θύλακο. Η χαμηλότερη της ατμοσφαιρικής ενδαρθρική πίεση βοηθά επίσης στη σταθερότητα της άρθρωσης.

1.2.2.2 Δυναμικοί Σταθεροποιητές

Ωλένια Απόκλιση

Στο επίπεδο της πηχεοκαρπικής και σε ουδέτερη θέση του καρπού περίπου το 80% των αξονικών συμπιεστικών δυνάμεων κατευθύνονται στο βοθρίο του σκαφοειδούς και του μηννοειδούς και το 20% προς την ωλενιοκαρπική. Το βοθρίο του σκαφοειδούς δέχεται το 60% ενώ του μηννοειδούς το 40% (Viegas, Patterson et al. 1993) των δυνάμεων. Στο επίπεδο της μεσοκαρπικής το σκαφοειδές μεταδίδει το 40% του φορτίου ενώ το σύστημα του κεφαλωτού-αγκιστρωτού το 60% των αξονικών δυνάμεων. Η εναλλαγή αυτή δημιουργεί σύγχυση όσον αφορά τη διανομή των συμπιεστικών δυνάμεων στις οστικές κολώνες.

Η συμπιεστική δύναμη που ασκείται στις λοξές αρθρικές επιφάνειες στο μετωπιαίο επίπεδο δίνει μια εφαπτόμενη συνιστώσα που ωθεί το μηνο-πυραμοειδές σύμπλεγμα ωλένια, ενώ το κεφαλωτό κερκιδικά με αποτέλεσμα η κεφαλή του να εισβάλλει στο σκαφομηνοειδικό χώρο. Έτσι ο κεντρικός πόλος του σκαφοειδούς παγιδεύεται μεταξύ κεφαλωτού-κερκίδας και δέχεται επιπρόσθετη πίεση.

Επιπρόσθετα το μηνοειδές είναι πολύ ασταθές. Η φορά της περιστροφής του εξαρτάται από την επαφή του με το κεφαλωτό περιφερικά και το βοθρίο κεντρικά. Το κεφαλωτό πιέζει το μηνοειδές ελαφρά ραχιαία από τον ισημερινό του με αποτέλεσμα να το ωθεί σε έκταση (στην ουδέτερη θέση του καρπού) (Linscheid and Dobyns 2002).

Δυναμική Δράση του Κερκιδικού Καμπήρα του Καρπού (ΚΚΚ)

Σύμφωνα με μελέτες μαγνητικής τομογραφίας ο τένοντας του ΚΚΚ κατά τη διάρκεια κίνησης του καρπού μεταβάλλει τη γωνία κλίσης του από 25° έως 45° καθώς περνά σαν χορδή τόξου από το φύμα του σκαφοειδούς. Η ραχιαία συνιστώσα δύναμη που ασκείται στο φύμα αποτελεί το 40% έως 70% της ολικής τάσης. Ο μηχανισμός χορδής τόξου του ΚΚΚ σταθεροποιεί δυναμικά το περιφερικό σκαφοειδές από την εγγενή του τάση να καταρρεύσει σε κάμψη και μαζί σταθεροποιεί ολόκληρο τον καρπό. Η συνολική δράση των τενόντων που περνούν από τον καρπό, μεταφέρει επί του σκαφοειδούς μια δύναμη μετατόπισης με παλαμιαία-ραχιαία φορά σε όλο τον κεντρικό στοίχο. Η παλαμιαία κλίση των 12° της αρθρικής επιφάνειας της περιφερικής κερκίδας αντιστέκεται σε αυτή τη ραχιαία τάση μετατόπισης του κεντρικού στοίχου.

1.2.2.3 Κινηματική του Καρπού

Δύο είναι οι βασικές θεωρίες που επεξηγούν τη φυσιολογική κινηματική του καρπού: η θεωρία των κολωνών και η θεωρία του ελλειπτικού τόξου. Το 1921 για πρώτη φορά περιγράφεται η θεωρία των τριών επιμήκων κολώνων (Navarro 1921). Στην τελική τροποποιημένη μορφή της (Taleisnik 1976) το σκαφοειδές φέρεται ως ο συνδετικός κρίκος της μεσοκαρπικής και το πυραμοειδές το σημείο περιστροφής του καρπού (εικόνα 5). Η κάμψη-έκταση συμβαίνουν στην κεντρική κολώνα και κερκιδική-ωλένια απόκλιση γύρω από το σκαφοειδές και το πυραμοειδές

αντίστοιχα. Η δεύτερη θεωρία στηρίζεται στον χαρακτηρισμό του καρπού σαν τοξοειδές ελλειπτικό δακτυλίδι (εικόνα 6) που επιτρέπει αντίστροφη κίνηση κερκιδικής ωλένιας απόκλισης και κάμψης-έκτασης (Lichtman, Schneider et al. 1981; Linscheid 1986). Βασικό σημείο της θεωρίας είναι η παρατήρηση της αντίθετης κίνησης μεταξύ πηχεοκαρπικής και μεσοκαρπικής σε κερκιδική ωλένια απόκλιση και κάμψη-έκταση (δηλαδή κίνηση ενός στοιχείου δίνει κίνηση αντίθετης κατεύθυνσης στον άλλο). Συνεπώς κάθε διαταραχή στη συνοχή του κεντρικού στοιχείου οδηγεί σε αστάθεια του καρπού.



Εικόνα 6

Το σχήμα παριστάνει την θεωρία του ελλειπτικού δακτυλιδιού (**oval ring**) του Lichtman.

Εικόνα 5

Είναι γνωστό ότι η τάση του σκαφοειδούς να κάμπτει όλο τον κεντρικό στοίχο εξισορροπείται με την αντίθετη τάση του πυραμοειδούς για έκταση. Ο περιφερικός στοίχος των οσταρίων του καρπού επιτρέπει ελάχιστη κίνηση μεταξύ τους λόγω των ισχυρών αυτοχθόνων και ετεροχθόνων συνδέσμων τους. Ο κεντρικός στοίχος επιτρέπει αξιοσημείωτη σκαφομνηοειδική κίνηση και ήπια μνηοπυραμοειδική. Σε κάμψη-έκταση του καρπού η πηγεοκαρπική και η μεσοκαρπική κινούνται σχεδόν με τις ίδιες γωνίες, με αποτέλεσμα το σκαφοειδές (λόγω του μήκους του) αναγκάζεται να κάμπτεται περισσότερο από κάθε στοίχο (Patterson, Elder et al. 1995).



Σχήμα που αναπαριστά την τροποποίηση κατά Taleisnik της θεωρίας των κολωνών του καρπού. Το μείζον και το έλασσον πολύγωνο περιλαμβάνονται στην κεντρική κολώνα ενώ το πισοειδές λείπει από την έσω.

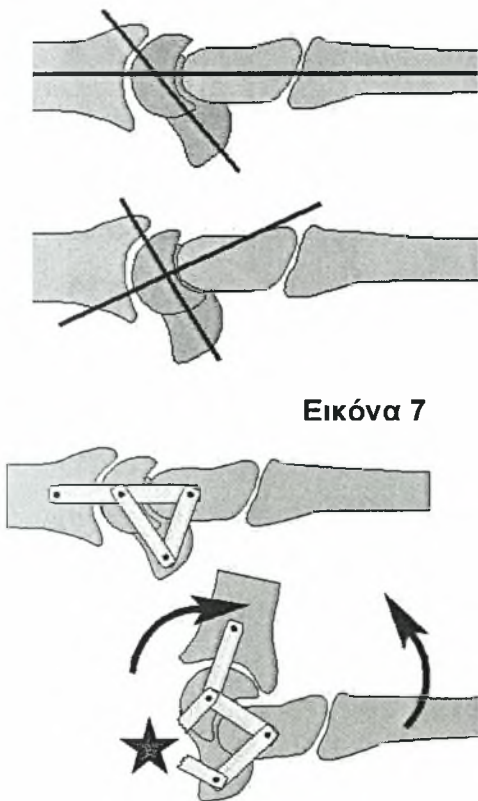
Σε κερκιδική-ωλένια απόκλιση οι κινήσεις στη μεσοκαρπική είναι περισσότερο σύμπλοκες. Ο κεντρικός στοίχος έρχεται σε κάμψη 15-20° στην κερκιδική απόκλιση (KA) και σε έκταση 15-20° σε ωλένια απόκλιση (ΩΑ). Αυτό είναι εμφανές όταν το σκαφοειδές πρέπει να κάνει κάμψη 30-40° κατά την κερκιδική απόκλιση του καρπού για να μειώσει το μήκος του. Η κίνηση αυτή μεταδίδεται στο μνηοειδές μέσω του ραχιαίου τμήματος του σκαφομνηοειδούς συνδέσμου. Επίσης σε κερκιδική απόκλιση και οι δύο στοίχοι έρχονται σε ταυτόχρονη αλλά ανεξάρτητη κερκιδική στροφή με στιγμιαίο κέντρο περιστροφής τον αυχένα του κεφαλωτού (Youm, McMurthy et al. 1978). Έτσι ο κεντρικός στοίχος με κερκιδική απόκλιση έρχεται σε κάμψη, κερκιδική στροφή και πρηνισμό. Ο περιφερικός στοίχος με κερκιδική απόκλιση κάνει την ίδια κίνηση μόνο που έρχεται σε υπτιασμό σχετικά με τον κεντρικό στοίχο. Με ωλένια απόκλιση και οι δύο στοίχοι γυρίζουν ωλένια. Σημαντικό στοιχείο στην φυσιολογική κινηματική του καρπού είναι η τάση που ασκείται τόσο στον παλαμιαίο κερκίδο-σκάφο-κεφαλωτό όσο και στον πυραμοειδο-κεφαλωτό οι οποίοι

δημιουργούν ένα τοξοειδές υπομόχλιο που περνά από τη μεσότητα του σκαφοειδούς και από την κεφαλή του κεφαλωτού. Ραχιαία η τάση του κερκιδοκαρπικού (DRC) και του ενδοκαρπικού (DIC) συνδέσμου ρυθμίζει την κίνηση της μεσοκαρπικής άρθρωσης.

1.2.2.4 Κοινές Καταστάσεις Αστάθειας στον Καρπό

Τρεις είναι οι γενικοί τύποι της αστάθειας του καρπού: η διαχωριστική (Carpal Instability Dissociative: CID), η μη διαχωριστική (Carpal Instability Non Dissociative: CIND) και η συνδυασμένη (Carpal Instability Combined: CIC).

Η **διαχωριστική** αστάθεια είναι αποτέλεσμα ρήξης αυτόχθονος μεσόστεου συνδέσμου εντός του περιφερικού ή πιο συχνά του κεντρικού στοίχου (εικόνα 7). Η **μη διαχωριστική** αστάθεια οφείλεται σε ρήξη ετερόχθονος θυλακικού συνδέσμου, προϋποθέτει ανέπαφους μεσόστεους συνδέσμους εντός των στοίχων και οδηγεί σε πηγεοκαρπική ή μεσοκαρπική αστάθεια. Η **συνδυασμένη** αστάθεια οφείλεται σε ρήξη αυτόχθονος και ετερόχθονος συνδέσμου και οδηγεί σε αστάθεια της πηγεοκαρπικής και της μεσοκαρπικής. Οι κλινικοί τύποι της αστάθειας του καρπού είναι ανάλογοι με τη θέση που παίρνει το **παρεμβαλλόμενο**



Εικόνα 7

Ασταθείς με ραχιαία κλίση του παρεμβαλλόμενου τμήματος (**DISI**).

Ο άξονας του μηνοειδούς φέρεται σε έκταση (ραχιαία κάμψη) σε σχέση με τον επιμήκη άξονα της κερκίδας.

Διαχωριστική αστάθεια του καρπού (**CID**).

Ρήξη αυτόχθονος συνδέσμου του κεντρικού στοίχου ή ανάλογη κάκωση (κάταγμα κεντρικού πόλου του σκαφοειδούς) οδηγεί σε CID-DISI.

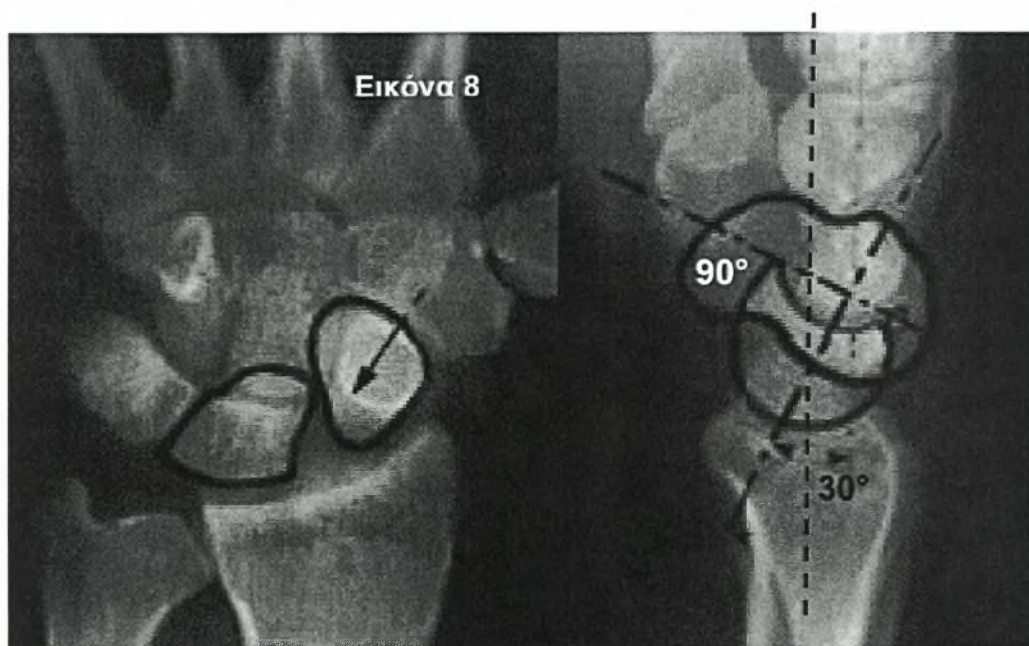
τμήμα (intercalated segment) σε σχέση με την πηχεοκαρπική (International Wrist Investigators' Workshop Terminology Committee 2002). Στην αστάθεια με ραχιαία κάμψη του παρεμβαλλόμενου τμήματος (DISI) το μηνοειδές στρέφεται ραχιαία με γωνία $>10^\circ$ σε σχέση με τον επιμήκη άξονα της κερκίδας ενώ το κεφαλωτό έρχεται ραχιαία του άξονα (εικόνα 7). Στην αστάθεια με παλαμιαία κάμψη του παρεμβαλλόμενου τμήματος (VISI) το μηνοειδές είναι με παλαμιαία κλίση $>10^\circ$ και το κεφαλωτό μετατοπίζεται παλαμιαία του άξονα. Το μέγεθος της παραμόρφωσης σε έκταση ή κάμψη του μηνοειδούς, άρα και της δυσμορφίας DISI/VISI, δίνεται από την κεφαλωτό-μηνοειδική γωνία (capitolunate angle: CLA) στην πλάγια ακτινογραφία του καρπού με φυσιολογικές τιμές $0^\circ \pm 10^\circ$. Η σχέση του επιμήκου άξονα του σκαφοειδούς με τη γραμμή που διαχωρίζει σε δυο ίσα μέρη τη μάζα του μηνοειδούς σχηματίζει την σκαφομηνοειδική γωνία (scapholunate angle: SLA) με φυσιολογικές τιμές $45^\circ \pm 15^\circ$. Η SLA δίνει το μέτρο της κάμψης του σκαφοειδούς. Οι σχετικές θέσεις που παίρνουν τα οστά του καρπού στις διάφορες καταστάσεις αστάθειας του καρπού μας δίνουν μια ιδέα για το ποιοί δυναμικοί σταθεροποιητικοί παράγοντες επιδρούν στον φυσιολογικό καρπό. Αν κάποιος αναλογιστεί τις γωνιώσεις στο οβελιαίο επίπεδο που συμβαίνουν στην αστάθεια με ραχιαία ή παλαμιαία κλίση του παρεμβαλλόμενου τμήματος (**Dorsiflexed or Volarflexed Intercalated Segment Instability**) μπορεί να κατανοήσει το μηχανισμό δημιουργίας των συγκεκριμένων διαταραχών.

A. Αστάθεια με Ραχιαία Κλίση του Παρεμβαλλόμενου Τμήματος (Dorsiflexed Intercalated Segment Instability)

1. Διαχωρισμός Σκάφο-Μηνοειδούς

Στον σκάφο-μηνοειδικό διαχωρισμό η έκταση του μηνοειδούς και η κάμψη του σκαφοειδούς αυξάνουν την σκαφομηνοειδική γωνία (scapholunate angle: SLA, οβελιαίο επίπεδο). Αυτό συνδυάζεται με αυξημένη γωνία κάμψης του κεφαλωτού με το μηνοειδές (capitolunate

angle: CLA), το οποίο εκτείνεται και βλέπει ραχιαία, χαρακτηριστική θέση DISI του καρπού (εικόνα 8). Συχνά με τη θέση DISI του καρπού συνδυάζεται η ραχιαία μετατόπιση όλου του κεντρικού στοίχου. Ο κεντρικός πόλος του σκαφοειδούς μετακινείται ραχιαία κοντά στο χείλος της κερκίδας (Linscheid, Dobyns et al. 1972; Ruby, An et al. 1987; Short, Werner et al. 1995). Επίσης ραχιαία μετακινείται και το κεφαλωτό βοηθούμενο και από τον μηχανισμό χορδής τόξου του ΚΚΚ. Έτσι η επιφάνεια επαφής κεφαλωτού-μηννοειδούς μετακινείται και αυτή ραχιαία με αποτέλεσμα να επιτείνεται η έκταση του μηννοειδούς. Λόγω της ρήξης του σκαφομηννοειδικού συνδέσμου, η τάση που ασκείται από το φυσιολογικό μηννοπυραμοειδές σύμπλεγμα το οδηγεί σε ωλένια απόκλιση σε σχέση με το πυραμοειδο-κεφαλωτό σύμπλεγμα. Το αποτέλεσμα είναι η απεικόνιση εκτεταμένου σκαφομηννοειδικού διαστήματος. Επιπρόσθετα η τάση που ασκείται από αυτό το συνδυασμό κινήσεων στον πυραμοειδο-κεφαλωτό σύνδεσμο αυξάνει τη συνιστώσα έκτασης του μηννοειδούς (Linscheid and Dobyns 2002).



Οπισθοπρόσθια και πλάγια ακτινογραφία του καρπού με σκάφο-μηννοειδικό διαχωρισμό (διάσταση μεταξύ σκαφοειδούς και μηννοειδούς). Η **SLA** είναι 90° και το σκαφοειδές σχεδόν κάθετο στην κερκίδα εμφανίζει το σημείο του δακτυλιδιού (ring sign), ενώ το μηννοειδές φέρεται σε έκταση με **CLA** 30° και χαρακτηριστική δυσμορφία DISI.

2. Ψευδάρθρωση και Πώρωση σε Πλημμελή Θέση του Σκαφοειδούς

Η ίδια ακριβώς διαταραχή (DISI) συμβαίνει σε ψευδάρθρωση αλλά και σε πώρωση σε πλημμελή θέση καταγμάτων του σκαφοειδούς. Το εμφανές εύρημα σε τομογραφικές μελέτες είναι ραχιαία γωνίωση στην καταγματική περιοχή και ραχιαία μετατόπιση του περιφερικού επί του κεντρικού τμήματος. Η παραμόρφωση αυτή είναι προοδευτική καθώς οι παλαμιαίοι φλοιοί των τμημάτων διαβρώνονται. Ο μηχανισμός της DISI είναι ακριβώς ο ίδιος με του σκαφομηνοειδικού διαχωρισμού.

3. Εκφυλιστική Αρθρίτις Πολύγωνο-Σκαφοειδούς

Καθώς ο αρθρικός χόνδρος μεταξύ σκαφοειδούς και μείζονος-ελάσσονος πολυγώνου εκφυλίζεται και διαβρώνεται το σκαφοειδές αποσταθεροποιείται στη συγκεκριμένη άρθρωση, το ύψος του μειώνεται αλλά δεν έρχεται σε θέση κάμψης παρά λαμβάνει μια θέση έκτασης. Το δυναμικό φαινόμενο χορδής τόξου του κερκιδικού καμπήρα του καρπού επιτείνει και διατηρεί αυτή τη θέση. Με την πάροδο του χρόνου η τάση αυτή οδηγεί σε έκταση και το μηνοειδές (Crosby, Linscheid et al. 1978).

B. Αστάθεια με Παλαμιαία Κλίση του Παρεμβαλλόμενου Τμήματος (Volarflexed Intercalated Segment Instability)

1. Διαχωρισμός Μηνοειδούς-Πυραμοειδούς

Αν η αποσταθεροποίηση του σκαφοειδούς οδηγεί σε DISI τότε είναι λογικό ότι αποσταθεροποίηση του πυραμοειδούς οδηγεί σε VISI παραμόρφωση. Με τη ρήξη του ισχυρού παλαμιαίου τμήματος του μηνοπυραμοειδούς μεσόστεου συνδέσμου, παύει να διατηρείται η συνιστώσα τάση έκτασης του μηνοειδούς από το πυραμοειδές. Ο σκαφομηνοειδής σύνδεσμος παραμένει ακέραιος και κάμπει το μηνοσκαφοειδές σύμπλεγμα ενώ το πυραμοειδές είναι σε έκταση. Ο πυραμοειδο-κεφαλωτός σύνδεσμος μπορεί να σπάσει καθώς ο καρπός έρχεται σε υπτιασμό με συνοδό εύρημα τη ραχιαία προπέτεια της κεφαλής

της ωλένης. Πιθανόν ο ραχιαίος κερκιδοκαρπικός να είναι υπεύθυνος για την κεντρική μετατόπιση και την έκταση του πυραμοειδούς (Taleisnik, Malerich et al. 1982).

2. Μη Διαχωριστική Αστάθεια Καρπού (Carpal Instability Non Dissociative)

Σε περιπτώσεις μη διαχωριστικής αστάθειας του καρπού δεν υπάρχει παράδοση κίνηση μεταξύ οσταρίων του ίδιου στοιχείου άρα εξ' ορισμού σκαφομηνοειδικός και ο μηνοπυραμοειδικός είναι ανέπαφοι. Χρειάζεται όμως συνδυασμένη ρήξη κερκιδοκαρπικού (ετερόχθονος) αλλά και μεσοκαρπικού (αυτόχθονος μεταξύ των στοιχείων) συνδέσμου (International Wrist Investigators' Workshop Terminology Committee 2002). Ο μηχανισμός της διαταραχής κατανοείται κατά τη διαδρομή ωλένιας-κερκιδικής απόκλισης του καρπού. Υπό ακτινοσκοπικό έλεγχο το μηνοειδές δείχνει να «διστάζει» και αμέσως μετά να αναπηδά στο βοθρίο του ενώ συγχρόνως από έκταση με ωλένια απόκλιση έρχεται σε κάμψη με κερκιδική απόκλιση. Αυτή η συνδυασμένη στροφή είναι φυσιολογική όταν γίνεται με ομαλό τρόπο, αλλά όχι όταν γίνεται με αυτή την αναπήδηση (catch up clunk). Η ελαστικότητα των παλαμιαίων κερκιδομηνοειδικών συνδέσμων επιτρέπει στο μηνοειδές να βρίσκεται αρκετά ωλένια στο άκρο του βοθρίου του και πολλές φορές επάνω στο μαλακό τρίγωνο ινοχόνδρινο σύμπλεγμα (TFCC). Έτσι όταν ο καρπός κινείται από ωλένια προς κερκιδικά το μηνοειδές πρέπει να υπερπηδήσει την ακρολοφία του βοθρίου δίνοντας αυτό το ψηλαφητό εύρημα.

3. Ωλένια Μετατόπιση του Καρπού

Ο καρπός έχει την εγγενή τάση να μετατοπιστεί ωλένια. Αυτό συμβαίνει όταν οι κερκιδικές συνδεσμικές προσφύσεις στη στυλοειδή της κερκίδας ή στο κεφαλωτό υποστούν ρήξη. Τότε ολόκληρος ο καρπός γλιστρά ωλένια αφήνοντας κενό το βοθρίο του σκαφοειδούς ενώ το μηνοειδές κάθεται πάνω στον TFCC. Η μεσοκαρπική μπορεί να καταρρεύσει με το παρεμβαλλόμενο τμήμα σε DISI ή VISI.

4. Προσαρμόσιμος Καρπός

Σε περιπτώσεις κατάγματος κάτω πέρατος κερκίδας με πώρωση σε πλημμελή θέση ο καρπός μπορεί να παραμορφωθεί σε θέση που αναφέρεται ως προσαρμόσιμος καρπός. Συνήθως το περιφερικό τμήμα της κερκίδας έρχεται σε ραχιαία και κερκιδική γωνίωση και έτσι μετατοπίζει όλο τον καρπό ραχιαία. Επίσης, ο καρπός για να ανταποκριθεί στη κερκιδική γωνίωση της κερκίδας, έρχεται σε ωλένια απόκλιση. Εγγενώς σε αυτή τη θέση το μηνοφυραμοειδές σύμπλεγμα εκτείνεται, το κεφαλωτό μετακινείται ραχιαία σε σχέση με το μηνοειδές και επιτείνει ακόμη περισσότερο την έκταση του μηνοειδούς. Οι παλαμιαίοι σύνδεσμοι με την πάροδο του χρόνου γίνονται μόνιμα δύσκαμπτοι και δεν επιτρέπουν δυναμική ανακατασκευή παρά μονάχα οστική ευθυγράμμιση του καρπού.

1.2.3 ΑΓΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΚΑΡΠΟΥ

Σχετικά λίγες μελέτες έχουν πραγματοποιηθεί έως σήμερα που να διερευνούν τα πρότυπα αιμάτωσης του καρπού. Κι αυτό γιατί είναι αρκετά δύσκολη η αναγνώριση των μικρών αρτηριδίων στις τρεις διαστάσεις και ανάμεσα στους παχύς συνδέσμους του καρπού. Γενικά ο καρπός αιματώνεται με την εξωοστική και την ενδοοστική κυκλοφορία μέσω δυο κυρίως αρτηριακών συστημάτων, του ραχιαίου και του παλαμιαίου αγγειακού συστήματος του καρπού (Freedman, Botte et al. 2001).

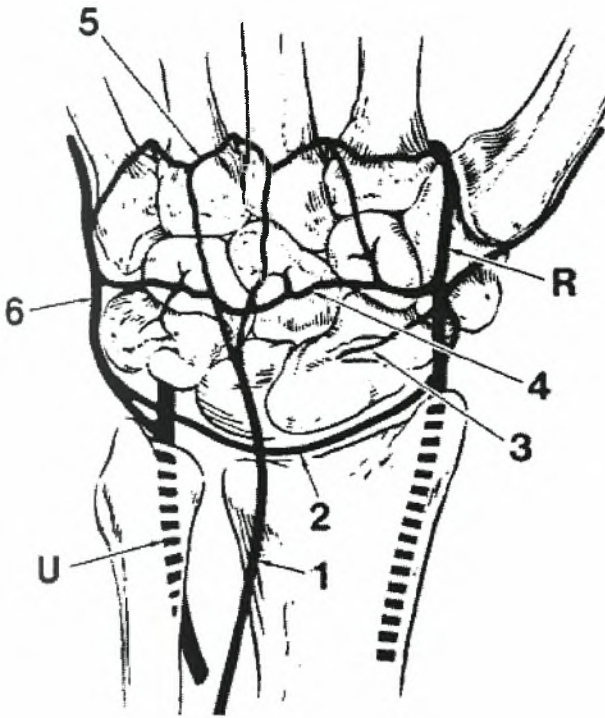
1.2.3.1 Έξω-οστικά Αγγειακά Πρότυπα

Η εξωοστική αγγειακή δομή του καρπού αποτελείται από μια σειρά ραχιαίων και παλαμιαίων εγκάρσιων τόξων που δημιουργούνται από αναστομώσεις της κερκιδικής, της ωλένιας και της παλαμιαίας μεσόστεης αρτηρίας.

Ραχιαία Αγγείωση του Καρπού

Τρία είναι τα εγκάρσια τόξα που δημιουργούν το ραχιαίο αγγειακό δίκτυο του καρπού: το κερκιδοκαρπικό τόξο, το μεσοκαρπικό και το αρτηριακό τόξο της βάσης των μετακαρπίων (Grettve 1955; Travaglini

Εικόνα 9



1959; Coleman and Anson 1961; Mestdagh, Bailleul et al. 1979; Gelberman, Panagis et al. 1983; Freedman, Botte et al. 2001; Dailiana, Malizos et al. 2005) (εικόνα 9).

Το **κερκιδοκαρπικό τόξο** ανευρίσκεται στο 80% περίπου των πτωματικών καρπών που έχουν παρασκευαστεί και είναι το πιο κεντρικό. Βρίσκεται κάτω από τους εκτεινόντες στο επίπεδο της πηχεοκαρπικής άρθρωσης και συνήθως δίνει τα κύρια τροφικά αγγεία για το μηνοειδές και το πυραμοειδές.

Το **ραχιαίο μεσοκαρπικό τόξο** είναι το μεγαλύτερο και ανευρίσκεται σταθερά σε όλα τα παρασκευάσματα μεταξύ του κεντρικού και του περιφερικού στοίχου των οσтарίων του καρπού. Δίνει την αιμάτωση του περιφερικού στοίχου και μαζί με

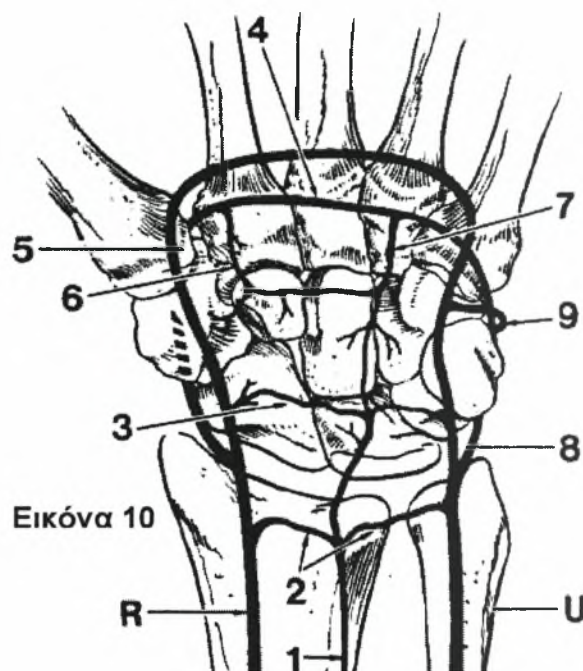
αναστομώσεις από το κερκιδοκαρπικό τροφοδοτεί το μηνοειδές και το πυραμοειδές.

Το **τόξο της βάσης των μετακαρπίων** είναι το περιφερικότερο από τα ραχιαία τόξα και βρίσκεται ακριβώς πάνω από τις βάσεις των μετακαρπίων. Είναι το μικρότερο από όλα και η παρουσία του ποικίλει. Σε

27% απουσιάζει εντελώς, σε άλλα 27% είναι πλήρες και σε 46% είναι ημιτελές μόνο στην κερκιδική πλευρά. Συμβάλλει στην αγγείωση του περιφερικού στοιχείου μαζί με αναστομώσεις από το μεσοκαρπικό τόξο. Και τα τρία ραχιαία τόξα ενώνονται μεταξύ τους στην έσω και την έξω πλευρά τους μέσω της ωλένιας και της κερκιδικής αρτηρίας αντίστοιχα. Κεντρικά ενώνονται με τον ραχιαίο κλάδο της παλαμιαίας μεσόστεης αρτηρίας.

Παλαμιαία Αγγείωση του Καρπού

Παρόμοιο πρότυπο με τη ραχιαία αγγείωση ακολουθεί και η παλαμιαία αγγείωση του καρπού με τρία εγκάρσια τόξα επίσης: το παλαμιαίο καρπιαίο (κερκιδοκαρπικό), το μεσοκαρπικό και το εν τω βάθει παλαμιαίο τόξο (εικόνα 10). Το **παλαμιαίο καρπιαίο** είναι το πιο κεντρικό και διατρέχει εγκάρσια μέσα στο αρθρικό θύλακο 5 με 8 χιλιοστά κεντρικά της πηχεοκαρπικής άρθρωσης. Εμφανίζεται με συνέπεια σε όλα τα δείγματα και σχηματίζεται από τις 3 κύριες αρτηρίες του καρπού στο 87% των παρασκευασμάτων, ενώ μόνο από την κερκιδική και την ωλένια στο 13%. Δίνει κλάδους για την αιμάτωση του μηννοειδούς και πυραμοειδούς παλαμιαία. Το **μεσοκαρπικό παλαμιαίο** τόξο βρίσκεται μεταξύ του κεντρικού και του περιφερικού οστικού στοιχείου του καρπού και ποικίλει σε συχνότητα εμφάνισης. Ανευρίσκεται μόλις στο 53% των δειγμάτων και συνήθως σχηματίζεται από τις 3 αρτηρίες του καρπού στο 75% ενώ μόνο από την



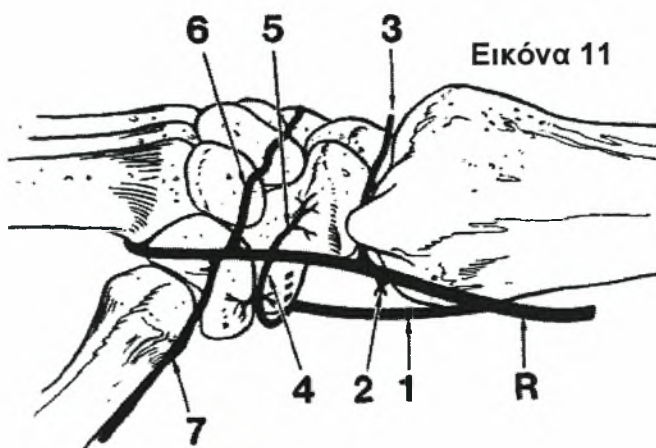
R: κερκιδική αρτηρία, **U:** ωλένια αρτηρία, **1:** παλαμιαία μεσόστεη αρτηρία, παλαμιαίος κλάδος, **2:** παλαμιαίο καρπιαίο (κερκιδοκαρπικό) τόξο, **3:** παλαμιαίο μεσοκαρπικό τόξο, **4:** εν τω βάθει παλαμιαίο τόξο, **5:** επιπολής παλαμιαίο τόξο, **6:** ανάδρομη κερκιδική αρτηρία, **7:** ανάδρομη ωλένια αρτηρία, **8:** έσω κλάδος ωλένιας αρτηρίας, **9:** κλάδος από την ωλένια που συμβάλλει στο ραχιαίο μεσοκαρπικό τόξο.

κερκιδική και την ωλένια στο 25%. Είναι ένα μικρό τόξο που δεν συμβάλλει ιδιαίτερα στην αιματική παροχή του καρπού. Το **εν τω βάθει παλαμιαίο** τόξο είναι το περιφερικότερο και εντοπίζεται 5 με 10 χιλιοστά περιφερικά των καρπομετακάρπιων αρθρώσεων. Είναι πάντα εκεί, σχηματίζεται από τις ανάδρομες αρτηρίες της κερκιδικής και της ωλένιας και δίνει διατιτρόντες κλάδους στο ραχιαίο τόξο της βάσης των μετακαρπίων και στις παλαμιαίες αρτηρίες των μετακαρπίων. Και τα τρία αυτά τόξα ενώνονται επιμήκως με την κερκιδική, την ωλένια, την πρόσθια μεσόστεη και τις εν τω βάθει ανάδρομες παλαμιαίες αρτηρίες.

Οι πέντε βασικές αρτηρίες που αιματώνουν τον καρπό είναι: η κερκιδική αρτηρία, η ωλένια, η παλαμιαία μεσόστεη, το εν τω βάθει παλαμιαίο αρτηριακό τόξο και οι επικουρικές ανάδρομες αρτηρίες της ωλένιας.

Κερκιδική αρτηρία

Η κερκιδική αρτηρία είναι η σταθερότερη σε συμμετοχή από τις αρτηρίες που αγγειώνουν τον καρπό. Έχει 7 κύριους κλάδους στον καρπό: τρεις ραχιαίους, τρεις παλαμιαίους και ένα τελικό κλάδο που συνεχίζει περιφερικά (εικόνα 11). Ο κεντρικότερος κλάδος είναι ο επιπολής παλαμιαίος και περνά μεταξύ του κερκιδικού καμπτήρα του καρπού και του



βραχιονοκερκιδικού στο επίπεδο της στυλοειδούς της ωλένης. Συμβάλλει στη δημιουργία του επιπολής παλαμιαίου τόξου. Ο δεύτερος κλάδος συμβάλλει στο παλαμιαίο καρπιαίο τόξο. Ένας τρίτος κλάδος διαπερνά ραχιαία τον κερκιδοκαρπικό σύνδεσμο προς τους εκτείνοντες

R: κερκιδική αρτηρία, **1:** επιπολής παλαμιαία, **2:** παλαμιαίο καρπιαίο τόξο, **3:** ραχιαίο κερκιδοκαρπικό τόξο, **4:** κλάδος στο φύμα του σκαφοειδούς και στο μείζον πολύγωνο, **5:** αρτηρία στη ραχιαία ακρολοφία του σκαφοειδούς, **6:** ραχιαίο μεσοκαρπικό τόξο, **7:** κλάδος για την έξω πλευρά του πολυγώνου και για το 1^ο μετακάρπιο.

τένοντες συμμετέχοντας στο ραχιαίο κερκιδοκαρπικό τόξο. Ο τέταρτος κλάδος είναι παλαμιαίος στο επίπεδο της άρθρωσης σκαφοειδούς-πολυγώνου και αγγειώνει το φύμα του σκαφοειδούς όπως και την κερκιδική παλαμιαία επιφάνεια του μείζονος πολυγώνου. Ο κλάδος που αιματώνει την ραχιαία ακρολοφία του σκαφοειδούς είναι ο πέμπτος κλάδος και εξορμάται στο 75% των δειγμάτων απευθείας από την κερκιδική ενώ μόνο κατά 25% από το κερκιδοκαρπικό ή το μεσοκαρπικό τόξο. Ακολουθεί ανάστροφη διαδρομή από περιφερικά προς κεντρικά του σκαφοειδούς. Ο επόμενος κλάδος είναι πάλι ραχιαίος και συμβάλλει στο ραχιαίο μεσοκαρπικό τόξο και ο τελευταίος ξεκινά στο επίπεδο του πολυγώνου και αιματώνει το ίδιο το μείζον πολύγωνο και την έξω πλευρά του 1^{ου} μετακαρπίου.

Ωλένια αρτηρία

Στο επίπεδο του καρπού η ωλένια αρτηρία δίνει ένα δίκτυο μικρών αγγείων που καλύπτει την ραχιαία και την παλαμιαία πλευρά του μέσου καρπού (εικόνες 9 και 10). Τρεις κλάδοι υπάρχουν κεντρικότερα του άκρου της ωλένης: ο κλάδος για το ραχιαίο κερκιδοκαρπικό τόξο, ο κλάδος για το παλαμιαίο καρπιαίο τόξο και ένας κλάδος για τον κεντρικό πόλο του πισοειδούς και την παλαμιαία επιφάνεια του πυραμοειδούς. Περιφερικότερα άλλος κλάδος αγγειώνει το περιφερικό πισοειδές και το έσω αγκιστρωτό και συνεχίζει ραχιαία για να συμβάλλει στο ραχιαίο μεσοκαρπικό τόξο. Στο επίπεδο της άρθρωσης μεταξύ κεντρικού και περιφερικού στοίχου ο έσω κλάδος της ωλένιας συμβάλλει στο μεσοκαρπικό τόξο, ενώ στο επίπεδο των μετακαρπίων συμβάλλει στο τόξο της βάσης των μετακαρπίων. Ο ίδιος κλάδος συνεχίζει περιφερικότερα προς τη βάση του 5^{ου} μετακαρπίου. Κεντρικά από το επιπολής παλαμιαίο τόξο ένας κλάδος φεύγει για το τόξο της βάσης των μετακαρπίων ραχιαία και από αυτόν προέρχεται ο εν τω βάθει παλαμιαίος κλάδος που συμμετέχει στη δημιουργία του εν τω βάθει παλαμιαίου τόξου. Η ίδια η ωλένια συνεχίζει περιφερικά με κερκιδική κατεύθυνση για τη δημιουργία του επιπολής παλαμιαίου τόξου (εικόνα 10).

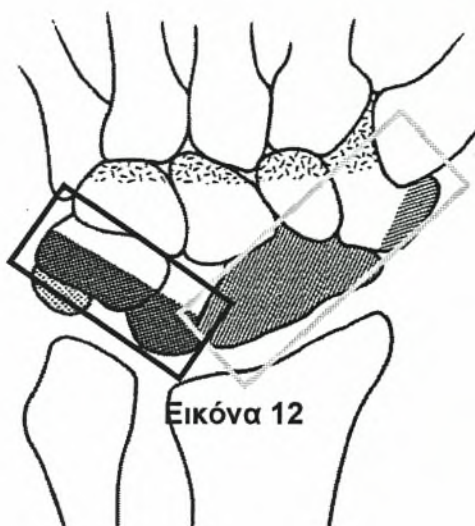
Παλαμιαία Μεσόστεη αρτηρία

Στο κεντρικό όριο του τετράγωνου πρηνιστή η παλαμιαία μεσόστεη διαιρείται σε ραχιαίο και παλαμιαίο κλάδο. Στο 89% των δειγμάτων ο **ραχιαίος κλάδος** συμβάλλει στο ραχιαίο κερκιδοκαρπικό τόξο (Gelberman, Panagis et al. 1983). Ο κλάδος αυτός συνεχίζει περιφερικότερα και στο 83% των δειγμάτων συνεισφέρει στην παροχή του ραχιαίου μεσοκαρπικού τόξου. Τελικώς αναστομώνεται με ανάδρομους κλάδους από το τόξο της βάσης των μετακαρπίων (70%) στο 3^ο και 4^ο μετακάρπιο διάστημα (εικόνα 8). Ο **παλαμιαίος κλάδος** διατρέχει εν τω βάθει τον τετράγωνο πρηνιστή και συνήθως δίνει ένα κλάδο στο παλαμιαίο καρπιαίο τόξο για την ωλένια πλευρά του μηνοειδούς και το πυραμοειδές και τελικά αναστομώνεται με ανάστροφους κλάδους από το εν τω βάθει παλαμιαίο τόξο (Gelberman and Botte 1997).

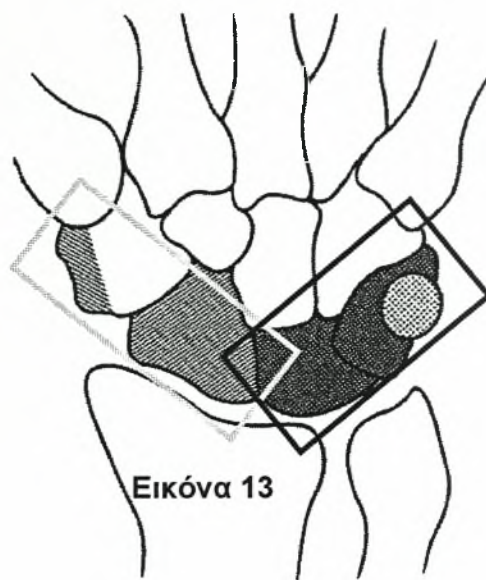
Εν τω Βάθει Παλαμιαίο Τόξο

Το εν τω βάθει παλαμιαίο τόξο είναι η κύρια αγγειακή παροχή του περιφερικού στοίχου των οσταρίων του καρπού μέσω της κερκιδικής και της ωλένιας ανάδρομης αρτηρίας (εικόνα 10). Αυτές έχουν διαδρομή από περιφερικά προς κεντρικά και ανευρίσκονται πάντοτε σε πτωματικά παρασκευάσματα. Η κερκιδική ανάδρομη είναι λίγο μικρότερη, εξορμάται από το τόξο, διχάζεται στο επίπεδο του ελάσσονος πολυγώνου και αναστομώνεται με την ωλένια ανάδρομο στο 45% των παρασκευασμάτων. Η ωλένια ανάδρομη αρτηρία δίνει αιμάτωση στο κεφαλωτό και στο αγκιστρωτό και αναστομώνεται με τον τελικό κλάδο της παλαμιαίας μεσόστεης σε ποσοστό 80% (Gelberman and Botte 1997).

Η εξωοστική αγγείωση του σκαφοειδούς, του μηνοειδούς και του πυραμοειδούς, δηλαδή ολόκληρου του κεντρικού στοίχου δίνεται συνολικά από την κερκιδική αρτηρία και το ραχιαίο κερκιδοκαρπικό και παλαμιαίο καρπιαίο τόξο (εικόνες 12, 13).



Ραχιαία άποψη του καρπού.
Σκαφοειδές: **κερκιδική** αρτηρία (κίτρινο περίγραμμα), μηνοειδές-πυραμοειδές: **ραχιαίο κερκιδοκαρπικό** τόξο (μπλε περίγραμμα).



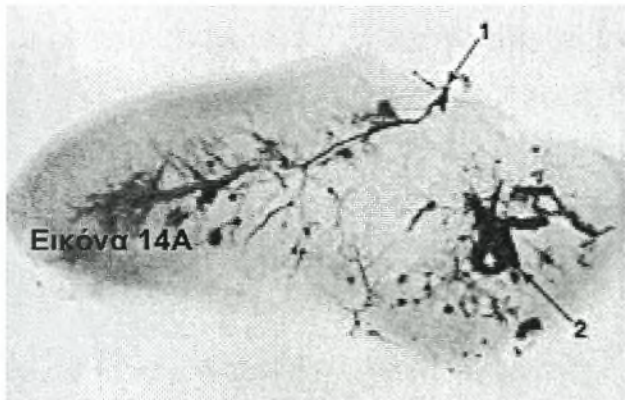
Παλαμιαία άποψη του καρπού.
Σκαφοειδές: **κερκιδική** αρτηρία (κίτρινο περίγραμμα), μηνοειδές-πυραμοειδές: **παλαμιαίο καρπιαίο** τόξο (μπλε περίγραμμα).

1.2.3.2 Ενδοστικά Αγγειακά Πρότυπα

Αιμάτωση του Σκαφοειδούς

Το σκαφοειδές κυρίως αιματώνεται από την κερκιδική αρτηρία. Τα αγγεία εισέρχονται από σημεία χωρίς αρθρικό χόνδρο δια μέσου των συνδεσμικών προσφύσεων (Grettve 1955; Taleisnik and Kelly 1966; Gelberman and Menon 1980). Τα ραχιαία αγγεία είναι υπεύθυνα για το 70% με 80% της ενδοστικής αιμάτωσης του σκαφοειδούς (το σύνολο του κεντρικού μέρους και της μεσότητας). Στη ράχη του σκαφοειδούς υπάρχει μια λοξή ακρολοφία μεταξύ των αρθρικών επιφανειών της κερκίδας και του μείζονος και ελάσσονος πολυγώνου. Τα ραχιαία αγγεία εισέρχονται στο οστόν μέσω μικρών τρημάτων της ακρολοφίας. Η ραχιαία αυτή ακρολοφία εντοπίζεται ακριβώς στην περιοχή της μεσότητας του σκαφοειδούς. Λίγο πριν η κερκιδική αρτηρία δώσει τον κλάδο για το ραχιαίο μεσοκαρπικό τόξο και στο επίπεδο της στυλοειδούς απόφυσης της

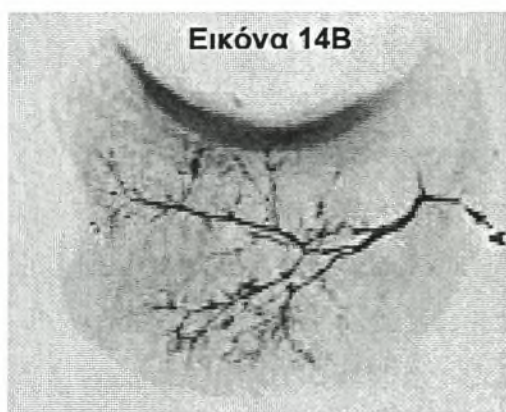
κερκίδας ένας ραχιαίος κλάδος διατρέχει τον κερκιδοκαρπικό σύνδεσμο και εισέρχεται στη μεσότητα του σκαφοειδούς δια της ακρολοφίας. Σε 70% των παρασκευασμάτων ο κλάδος εξορμάται κατευθείαν από την κερκιδική αρτηρία και σε 23% έρχεται από το στέλεχος του μεσοκαρπικού τόξου. Τέλος στο υπόλοιπο 7% το σκαφοειδές αιματώνεται από κλάδους της κερκιδικής και του μεσοκαρπικού τόξου. Δεν υπάρχουν αγγεία που να εισέρχονται στο κεντρικό σκαφοειδές από τον ραχιαίο σκαφομηνοειδή σύνδεσμο ή από άλλη ραχιαία επιφάνεια αρθρικού χόνδρου. Τα παλαμιαία αγγεία συνεισφέρουν μόλις στο 20% με 30% της ενδογενούς αιμάτωσης του σκαφοειδούς και κυρίως του περιφερικού πόλου. Λίγο περιφερικότερα



*Ενδοοστική αγγείωση του σκαφοειδούς.
1:ραχιαίος κλάδος από την κερκιδική
αρτηρία, 2: παλαμιαίος κλάδος του
σκαφοειδούς.*

από τον επιπολής παλαμιαίο κλάδο της κερκιδικής αρτηρίας, πολλοί λοξοί μικροί κλάδοι φεύγουν προς την παλαμιαία επιφάνεια του σκαφοειδούς στην περιοχή του φύματος. Στο 75% προέρχονται από την κερκιδική και στο 25% από τον επιπολής παλαμιαίο κλάδο της. Δεν υπάρχουν αναστομώσεις μεταξύ της ωλένιας και των παλαμιαίων κλάδων του σκαφοειδούς ούτε αγγεία που να διέρχονται μέσω του παλαμιαίου

σκαφομηνοειδούς συνδέσμου. Δεν υπάρχουν εμφανείς αναστομώσεις μεταξύ ραχιαίων και παλαμιαίων αγγείων (εικόνα 14A).



Εικόνα 14B

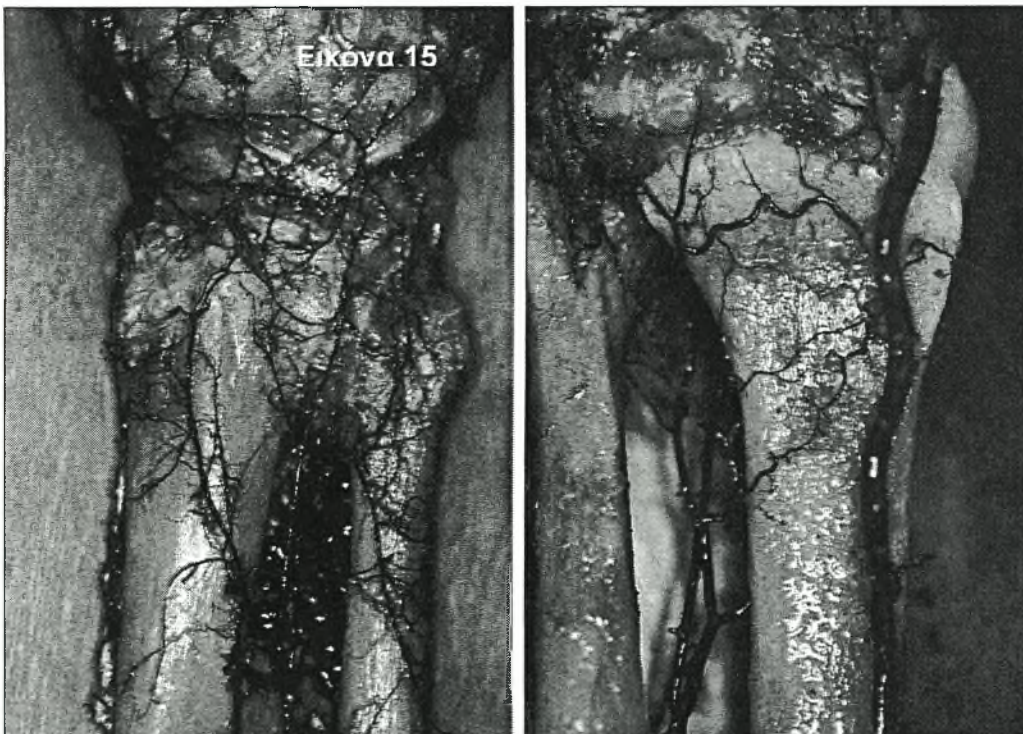
Ενδοστική αγγείωση του μηννοειδούς. Α: μονήρες αγγείο εισέρχεται από το παλαμιαίο καρπιαίο τόξο και αιματώνει εξ' ολοκλήρου το μηννοειδές με την μορφή «Υ».

Αιμάτωση του Μηννοειδούς

Το μηννοειδές αιματώνεται είτε ραχιαία και παλαμιαία είτε μόνο παλαμιαία. Τα αγγεία αυτά προέρχονται από κλάδους του ραχιαίου κερκιδοκαρπικού ή του ραχιαίου μεσοκαρπικού τόξου. Παλαμιαία το μηννοειδές δέχεται κλάδους από το παλαμιαίο μεσοκαρπικό τόξο, το παλαμιαίο καρπιαίο και κλάδους από την πρόσθια μεσόστυη και την ωλένια ανάδρομη αρτηρία. Τα ραχιαία και τα παλαμιαία αγγεία αναστομώνονται ενδοστικά λίγο περιφερικότερα από τη μεσότητα του μηννοειδούς. Κατά συνέπεια το κεντρικό τμήμα έχει σχετικά λιγότερη αγγείωση. Υπάρχουν τρία βασικά πρότυπα αγγείωσης. Σε 59% αγγείωση δίκην «Υ», σε ένα 30% δίκην «Ι» και σε 10% με τη μορφή «Χ» (εικόνα 14B).

1.2.4 ΑΓΓΕΙΑΚΗ ΑΝΑΤΟΜΙΑ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗΣ ΚΕΡΚΙΔΑΣ

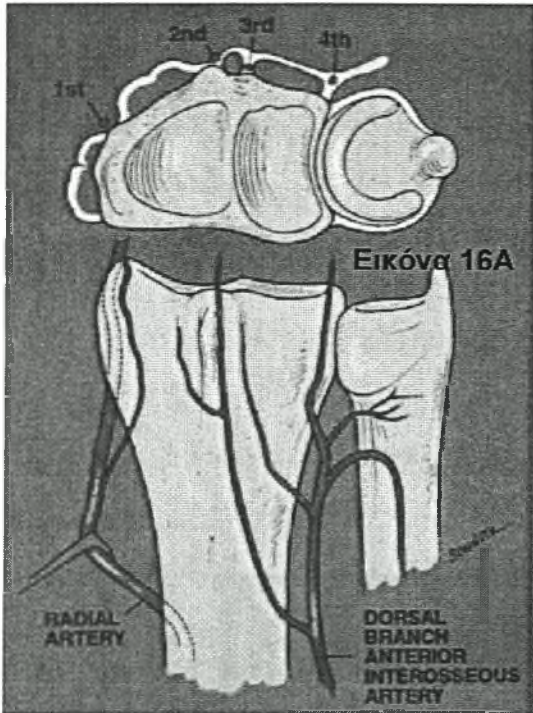
Ενώ η αγγειακή ανατομία του καρπού είχε περιγραφεί αναλυτικά από πολλούς ανατόμους και χειρουργούς, από πολύ παλιά (Haller 1753) έως και τη δεκαετία του 1980 (Gelberman, Bauman et al. 1980; Panagis, Gelberman et al. 1983; Kuhlmann, Guerin-Surville et al. 1988), η μελέτη των αγγείων της περιφερικής κερκίδας και ωλένης ξεκίνησε αρκετά αργότερα (Sheetz, Bishop et al. 1995; Dailiana, Malizos et al. 2005) λόγω της δυνατότητάς τους για μισχωτά αγγειούμενα οστικά και περισσικά μοσχεύματα (εικόνα 15). Οι μελέτες οδήγησαν στην ανεύρεση αρκετών μοσχευμάτων με αγγειακό μίσχο ανάδρομης αιματικής ροής. Τα μοσχεύματα αυτά μπορούν να παρασκευασθούν και να ληφθούν με μία μόνη χειρουργική τομή χωρίς καταστροφή των κερκιδοκαρπικών συνδέσμων.



*Ραχιαία και παλαμιαία άποψη **πτωματικών** παρασκευασμάτων του περιφερικού αντιβραχίου με τα αγγεία γεμάτα με ειδικό μείγμα (Batson's compound). (Sheetz KK, Bishop AT, Berger RA: The arterial supply of the distal radius and ulna and its potential use in vascularized pedicled bone grafts. J Hand Surg 20A:902-914, 1995.)*

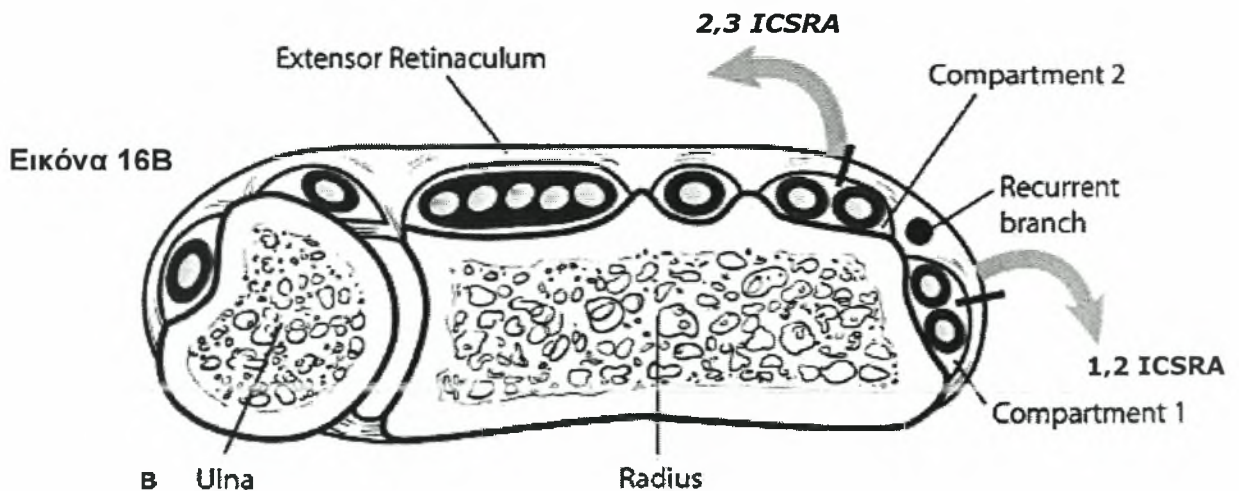
1.2.4.1 Ραχιαία Αγγείωση

Τέσσερα έξω-οστικά αγγεία αιματώνουν την περιφερική κερκίδα και ωλένη τα οποία εξορμούνται από τις κύριες αρτηρίες του χεριού: την κερκιδική, την ωλένια, την παλαμιαία και τη ραχιαία μεσόστη. Τα κύρια αγγεία ορθόδρομης αιμάτωσης της περιφερικής κερκίδας είναι ο ραχιαίος κλάδος της παλαμιαίας μεσόστης και η κερκιδική αρτηρία. Τα μικρότερα αγγεία που παρέχουν τροφοφόρους οστικούς κλάδους παίρνουν το όνομα τους από τη σχέση τους με τα ραχιαία διαμερίσματα των εκτεινόντων τενόντων (εικόνα 16).



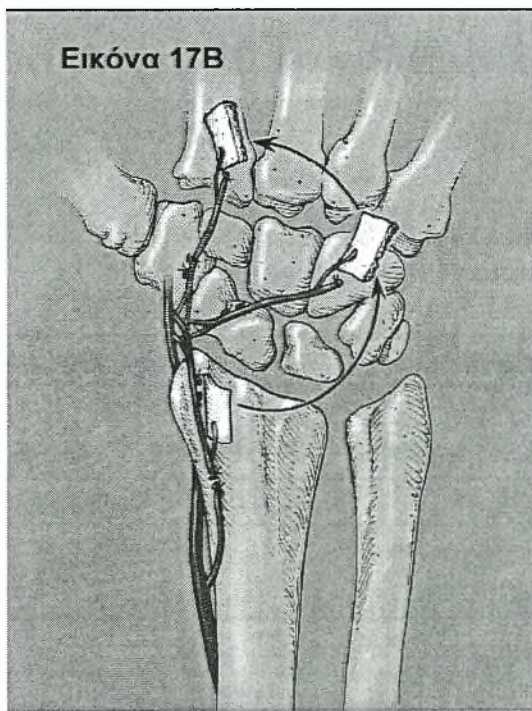
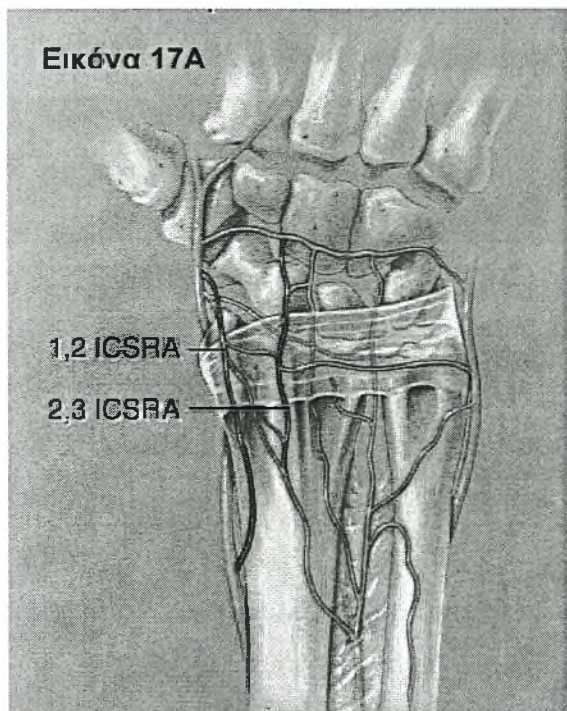
αγγεία ορθόδρομης αιμάτωσης της περιφερικής κερκίδας είναι ο ραχιαίος κλάδος της παλαμιαίας μεσόστης και η κερκιδική αρτηρία. Τα μικρότερα αγγεία που παρέχουν τροφοφόρους οστικούς κλάδους παίρνουν το όνομα τους από τη σχέση τους με τα ραχιαία διαμερίσματα των εκτεινόντων τενόντων (εικόνα 16). Δύο είναι τα βασικά μεσο-διαμερισματικά αγγεία που ανευρίσκονται σταθερά, και τα οποία λόγω της θέσης τους επάνω στον ραχιαίο καθεκτικό εγκάρσιο σύνδεσμο ονομάζονται υπερ-εγκάρσια. Αυτά είναι η **1,2 μεσοδιαμερισματική** και η **2,3**

μεσοδιαμερισματική υπερεγκάρσια αρτηρία (αντίστοιχα 1,2 Intra-Compartmental Supra-Retinacular Artery και 2,3 ICSRA) (εικόνα 17A).



θέση των τεσσάρων εξω-οστικών αρτηριών της ραχιαίας αγγείωσης της περιφερικής κερκίδας σε σχέση με τα διαμερίσματα των εκτεινόντων τενόντων.

1,2 ICSRA-1,2 Μεσοδιαμερισματική Υπερεγκάρσια Αρτηρία



Τα επιπολής αγγεία: 1,2 ICSRA και 2,3 ICSRA μεταξύ των συγκεκριμένων διαμερισμάτων. Η 1,2 ICSRA και το τόξο περιστροφής της. (Shin AY, Bishop AT, Berger RA: *Vascularized pedicled bone grafts for disorders of the carpus. Tech Hand Upper Extrem Surg*2:94-109, 1998)

Η 1,2 ICSRA εξορμάται από την κερκιδική αρτηρία περίπου 5 εκατοστά κεντρικότερα της πηχεοκαρπικής. Διατρέχει κάτω από τον βραχιονοκερκιδικό και κείται στην ραχιαία επιφάνεια του εγκάρσιου καθεκτικού συνδέσμου των εκτεινόντων. Περιφερικά εισέρχεται στην ανατομική ταμπακοθήκη και αναστομώνεται με την κερκιδική ή με το ραχιαίο κερκιδοκαρπικό τόξο ή και με τα δυο. Η περιφερική της έκφυση από την κερκιδική είναι ο περιγραφείς από τον Zaidemberg, ανιών αρδευτικός κλάδος ο οποίος είναι γνωστός ως κλάδος του Zaidemberg (Zaidemberg, Siebert et al. 1991).

Η επιπολής θέση του αγγείου κάνει την προσπέλαση άμεση και εύκολη. Παρ' όλα αυτά ο μίσχος του αγγείου είναι κοντός, το τόξο

περιστροφής μικρό και οι τροφοφόροι οστικοί κλάδοι είναι λίγοι σε αριθμό και διάμετρο (πίνακας 1).

Πίνακας 1: Αγγεία της περιφερικής κερκίδας

Αγγείο	Παρουσία του Αγγείου (%)	Μέση Εσωτερική Διάμετρος (εύρος) (χιλιοστά)	Τροφικοί Οστικοί Κλάδοι (ναι ή όχι)
Παλαμιαία Μεσόστεη Αρτηρία (οπίσθιος κλάδος)	100	0.71 (0.20–1.18)	Όχι
1,2 ICSRA	94	0.30 (0.14–0.58)	Ναι
Κλάδος της 1,2 ICSRA στο 2 ^ο διαμέρισμα	56	0.16 (0.14–0.19)	Ναι
2,3 ICSRA	100	0.35 (0.14–0.55)	Ναι
Αρτηρία του 4 ^{ου} διαμερίσματος	100	0.38 (0.28–0.72)	Ναι
Αρτηρία του 5 ^{ου} διαμερίσματος	100	0.49 (0.27–0.76)	Όχι

Shin AY, Bishop AT, Berger RA: Vascularized pedicled bone grafts for disorders of the carpus. Tech Hand Upper Extrem Surg2:94–109, 1998.

2,3 ICSRA-2,3 Μεσοδιαμερισματική Υπερεγκάρσια Αρτηρία

Η 2,3 ICSRA ξεκινά είτε απευθείας από την παλαμιαία μεσόστεη ή από τον ραχιαίο κλάδο της παλαμιαίας μεσόστεης (εικόνα 16). Και αυτή είναι επιπολής και βρίσκεται επάνω από τον εγκάρσιο σύνδεσμο και το φύμα του Lister. Αναστομώνεται με το ραχιαίο μεσοκαρπικό, το ραχιαίο κερκιδοκαρπικό τόξο ή την αρτηρία του 4^{ου} διαμερίσματος. Δίνει κλάδους που εισβάλλουν βαθιά στο οστόν (πίνακας 3). Είναι το ίδιο εύκολα προσβάσιμη με την 1,2 ICSRA. Το τόξο περιστροφής της είναι μεγαλύτερο και μπορεί να φτάσει σε όλα τα οστά του κεντρικού στοίχου, γεγονός που την καθιστά χρήσιμη και στη νόσο Kienböck.

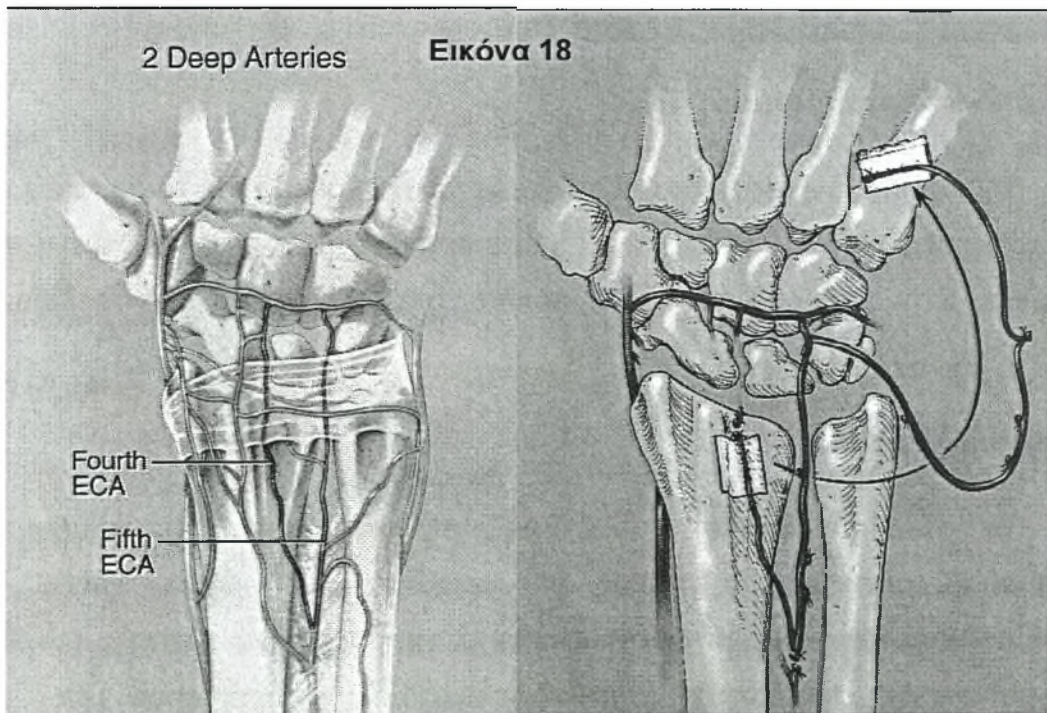
Υπάρχουν δυο σταθερά ευρισκόμενα αγγεία στο 4^ο και στο 5^ο διαμέρισμα. Βρίσκονται στο έδαφος του 4^{ου} και 5^{ου} διαμερίσματος και ονομάζονται από αυτά (πίνακας 3, εικόνα 16 και 18).

4 ECA-Αρτηρία του 4^{ου} Διαμερίσματος

Η αρτηρία του 4^{ου} διαμερίσματος (4th Extensor Compartment Artery) βρίσκεται ακριβώς δίπλα στο ραχιαίο μεσόστεο νεύρο του καρπού, στην κερκιδική πλευρά του εδάφους του 4^{ου} διαμερίσματος. Αναστομώνεται περιφερικά με το ραχιαίο μεσοκαρπικό και το κερκιδοκαρπικό τόξο. Δίνει και αυτή αρκετούς τροφικούς κλάδους στο φλοιώδες οστόν της περιφερικής κερκίδας (εικόνα 18).

5 ECA-Αρτηρία του 5^{ου} Διαμερίσματος

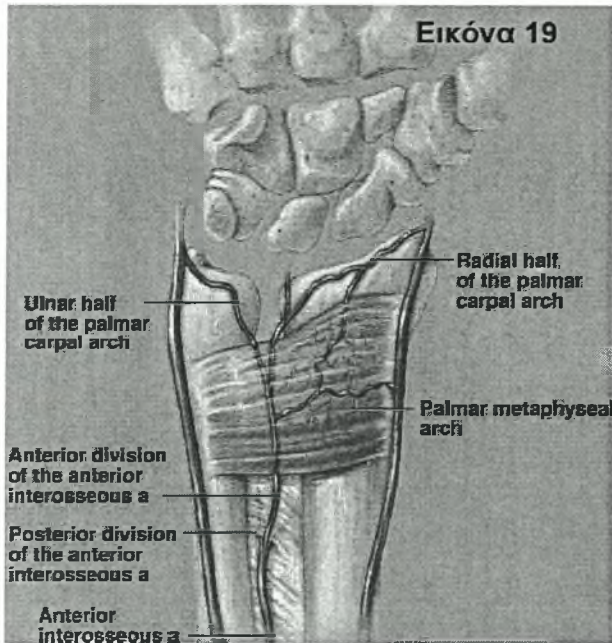
Η αρτηρία του 5^{ου} διαμερίσματος (5 ECA) είναι η μεγαλύτερη από τα 4 ραχιαία αγγεία και βρίσκεται στο έδαφος του 5^{ου} διαμερίσματος, πολλές φορές στο διάφραγμα μεταξύ 4^{ου} και 5^{ου}. Το αγγείο προέρχεται από τον ραχιαίο κλάδο της παλαμιαίας μεσόστεης και αναστομώνεται περιφερικά με το ραχιαίο μεσοκαρπικό τόξο, την 4 ECA και την 2,3 ICSRA. Έχει αρκετά μεγάλη διάμετρο και δεν δίνει άμεσα τροφικούς οστικούς κλάδους στην κερκίδα (εικόνα 18).



Οι δύο **εν τω βάθει αρτηρίες** του εξω-οστικού δικτύου της περιφερικής κερκίδας ονομάζονται ανάλογα με το διαμέρισμα που βρίσκονται. Το τόξο περιστροφής της 5 ECA είναι αρκετά μεγάλο και ικανό να προσεγγίσει όλα τα οστά του καρπού. (Shin AY, Bishop AT, Berger RA: *Vascularized pedicled bone grafts for disorders of the carpus. Tech Hand Upper Extrem Surg*2:94–109, 1998).

1.2.4.2 Παλαμιαία Αγγείωση

Αντίθετα με την ραχιαία πλευρά στην οποία τα αγγεία είναι προσανατολισμένα επιμήκως, η παλαμιαία πλευρά αιματώνεται από δυο μεγάλα αγγειακά τόξα που φέρονται εγκάρσια στον άξονα της κερκίδας (εικόνα 19).



Η παλαμιαία αγγειακή ανατομία καθορίζεται από δύο εγκάρσια τόξα που ενώνουν την κερκιδική και την ωλένια αρτηρία. Το παλαμιαίο καρπιαίο τόξο έχει δύο μισά που ονομάζονται το κερκιδικό και το ωλένιο ήμισυ του τόξου. (Shin AY, Bishop AT, Berger RA: Vascularized pedicled bone grafts for disorders of the carpus. Tech Hand Upper Extrem Surg2:94-109, 1998).

Παλαμιαίο Μεταφυσιακό Τόξο

Το παλαμιαίο μεταφυσιακό τόξο διατρέχει κάτω από τον τετράγωνο πρηνιστή και βρίσκεται μεταξύ της παλαμιαίας μεσόστεης και της κερκιδικής αρτηρίας. Στη διαδρομή του δίνει πολλά τροφικά αγγεία στην παλαμιαία πλευρά της μετάφυσης (εικόνα 19).

Παλαμιαίο Καρπιαίο Τόξο

Το παλαμιαίο καρπιαίο τόξο διχάζεται από τον πρόσθιο κλάδο της παλαμιαίας μεσόστεης αρτηρίας σε κερκιδικό και ωλένιο τμήμα. Το κερκιδικό μισό του τόξου αναστομώνεται με την κερκιδική αρτηρία και δίνει διαπιτραίνοντες τροφικούς οστικούς κλάδους παράλληλα με την πηχεοκαρπική άρθρωση. Το ωλένιο μισό του τόξου φέρεται λοξά στην περιφερική ωλένη και αναστομώνεται με την ωλένια αρτηρία (εικόνα 19).

Πολλά μισχωτά αγγειούμενα μοσχεύματα από την παλαιαία πλευρά της περιφερικής κερκίδας έχουν χρησιμοποιηθεί με μικρή επιτυχία (Roy-Camille 1965; Saffar 1982; Chacha 1984; Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Kuhlmann, Guerin-Surville et al. 1988; Guimberteau and Panconi 1990; Leung and Hung 1990; Heymans, Adelman et al. 1992). Η λήψη τους απαιτεί εκσεσημασμένη παρασκευή η οποία πολλές φορές περιλαμβάνει και τους κερκιδοκαρπικούς συνδέσμους. Το τόξο περιστροφής τους είναι μικρό, το οποίο τα καθιστά περιορισμένης χρήσης σε σχέση με τα αντίστοιχα ραχιαία (Shin and Bishop 2001).

1.2.4.3 Εφαρμογές της Ανατομίας των Μισχωτών Αγγειούμενων Οστικών Μοσχευμάτων της Περιφερικής Κερκίδας

Το βασικό πλεονέκτημα των αγγειούμενων έναντι των συμβατικών οστικών μοσχευμάτων είναι η διατήρηση της βιωσιμότητας των κύτταρων με αποτέλεσμα η πώρωση που προάγουν είναι ταχύτερη (Malizos, Quarles et al. 1993) από την αντίστοιχη διαδικασία πώρωσης ενός κατάγματος, χωρίς της διαδικασία της έρπουσας υποκατάστασης της νεκρής θεμέλιας ουσίας (Barth 1895). Τα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα όχι μόνο υπόκεινται σε λιγότερη απορρόφηση αλλά διατηρούν τη δομική τους ακεραιότητα και ισχύ (Dell, Burchardt et al. 1985; Shaffer, Field et al. 1987).

Ενδείξεις

Οι ενδείξεις των μισχωτών αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων εξελίσσονται. Η κλασική βιβλιογραφία περιγράφει την επέμβαση για ασθενείς με χρόνιες εμμένουσες ψευδαρθρώσεις του σκαφοειδούς (Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Kawai and Yamamoto 1988; Zaidenberg, Siebert et al. 1991; Malizos, Quarles et al. 1993; Malizos, Dailiana et al. 2001; Trumble and Nyland 2001). Υπάρχουν ωστόσο αναφορές για χρήση τους μόνο σε ψευδαρθρώσεις με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου

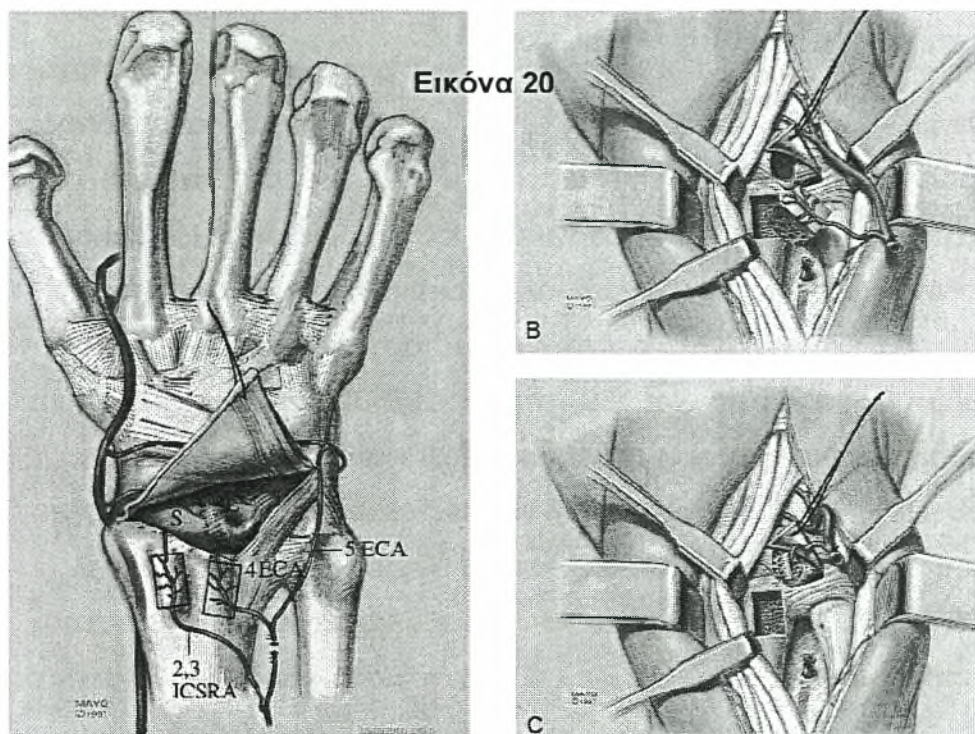
(Smith and Cooney 1996; Boyer, von Schroeder et al. 1998). Η βιολογική συμπεριφορά των αγγειούμενων μοσχευμάτων είναι σαφώς ανώτερη από αυτή των συμβατικών εφόσον παραμένουν ισχυρότερα και πωρώνονται ταχύτερα από τα συμβατικά (Berggren, Weiland et al. 1982; Davis, Mazur et al. 1982; Fujimaki and Suda 1994; Steinmann and Bishop 2001). Έτσι τα μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα της περιφερικής κερκίδας έχουν δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα στην επανορθωτική χειρουργική του χεριού, κυρίως στις ψευδαρθρώσεις του σκαφοειδούς και στην νόσο του Kienbock. Πιο ειδικά τα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα χρησιμεύουν σε ασθενείς με μεγάλη παρεκτόπιση του κεντρικού πόλου, ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς, οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου και αποτυχημένη προηγηθείσα επέμβαση (Roy-Camille 1965; Saffar 1982; Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Guimberteau and Panconi 1990; Zaidenberg, Siebert et al. 1991; Mathoulin and Haerle 1998; Malizos, Dailiana et al. 2001; Merrell, Wolfe et al. 2002; Shin and Bishop 2002; Trumble, Salas et al. 2003; Munk and Larsen 2004; Dailiana, Malizos et al. 2005).

Αντενδείξεις

Κάθε προσπάθεια ανακατασκευής του σκαφοειδούς παρουσία εκφυλιστικών αλλοιώσεων της άρθρωσης κεφαλωτού μηνοειδούς, αντενδείκνυται (Smith and Cooney 1996). Σε ασθενείς με χρόνιες εμμένουσες ψευδαρθρώσεις του σκαφοειδούς η παρουσία αρθριτιδικών αλλοιώσεων στην πηχεοκαρπική είναι επίσης σχετική αντένδειξη. Σε ήπιες περιπτώσεις αρθρίτιδας της πηχεοκαρπικής, η εκτομή της στυλοειδούς της κερκίδας σε συνδυασμό με τη χρήση αγγειούμενου μοσχεύματος μπορεί να δώσει λύση. Προηγηθείσα επέμβαση με διάνοιξη του ραχιαίου εγκαρσίου συνδέσμου είναι σχετική αντένδειξη λόγω πιθανής βλάβης της ραχιαίας αγγείωσης της κερκίδας.

Νόσος Kienböck

Τα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα αποτελούν μια χρήσιμη επικουρική επέμβαση σε ασθενείς με βράχυνση της



(A) Η τεχνική της επαναγγείωσης της νόσου Kienböck τυπικά χρησιμοποιεί την 5 ECA, την 4 ECA ή συνδυασμό της 5 ECA με την 2,3 ICRSA. **(B)** Μετά την προετοιμασία του μηνοειδούς, το μόσχευμα κινητοποιείται και **(C)** τοποθετείται εντός του μηνοειδούς με τον φλοιό προσανατολισμένο επιμήκως για να προσφέρει στήριξη στο μηνοειδές. (Shin AY, Bishop AT, Berger RA: Vascularized pedicled bone grafts for disorders of the carpus. *Tech Hand Upper Extrem Surg*2:94-109, 1998).

κερκίδας και αρνητική ωλένια διαφορά. Στους ασθενείς με Kienböck με ουδέτερη και θετική διαφορά της ωλένης, η επέμβαση εξίσωσης της άρθρωσης (joint leveling) αντενδείκνυται. Έτσι τα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα είναι ιδανικά για την επαναγγείωση του μηνοειδούς. Μια άλλη εφαρμογή τους στην νόσο Kienböck είναι η επικουρική τους δράση σε δύσκολες μεσοκαρπικές αρθροδέσεις (εικόνα 20).

1.2.5 ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ

Όπως έγινε σαφές από την μέχρι τώρα ανασκόπηση της βιβλιογραφίας, το σύστημα των οσταρίων του καρπού διατηρεί τις μεταξύ τους σχέσεις με την συμβολή στατικών και δυναμικών σταθεροποιητών και κινείται στο χώρο με πολύπλοκο αλλά ακριβή τρόπο. από τις πιο συχνές κακώσεις του χεριού είναι τα κατάγματα του σκαφοειδούς με επίπτωση 8 στις 100.000 γυναίκες και 38 στους 100.000 άνδρες. Ο κυριότερος μηχανισμός κάκωσης είναι η πτώση σε 69% και η άμεση πλήξη σε 28% των περιπτώσεων. Σύμφωνα με τις αγγειακές μελέτες αλλά και την κλινική συσχέτιση το σκαφοειδές (όπως και το κεφαλωτό αλλά και το 8% των μηνοειδών) θεωρείται ένα από τα πιο ευάλωτα οστά για οστεονέκρωση (Gelberman and Gross 1986). Ο κεντρικός πόλος του σκαφοειδούς καλύπτεται πλήρως από υαλοειδή χόνδρο και αρδεύεται μόνο από ένα τελικό κλάδο. Η ιδιαίτερη αγγειακή ανατομία των οσταρίων του καρπού και ειδικά του σκαφοειδούς και του μηνοειδούς (τελικοί αγγειακοί κλάδοι) κάνει την πώρωση ενός κατάγματος των συγκεκριμένων οσταρίων προβληματική. Ειδικά τα κατάγματα του σκαφοειδούς που αντιμετωπίζονται συντηρητικά οδηγούνται σε ψευδάρθρωση σε ένα ποσοστό 5%-10% (Ford, Khouiry et al. 1987; Lindstrom and Nystrom 1992; Rajagopalan, Squire et al. 1999). Η βιωσιμότητα του σκαφοειδούς εξαρτάται από τα αγγεία της ραχιαίας ακρολοφίας που αιματώνουν έως 80% του οστού με ανάδρομη φορά.

Συμπερασματικά ο ενδοοστικός διαχωρισμός της αγγείωσης λόγω κατάγματος μπορεί να οδηγήσει σε οστεονέκρωση, μια πολύ γνωστή επιπλοκή των καταγμάτων του σκαφοειδούς (Russe 1960; Melone 1981; Green 1985; Gelberman and Gross 1986; Cooney, Bussey et al. 1987; Trumble 1990). Επίσης μπορεί να συμβεί ιδιοπαθής οστεονέκρωση του σκαφοειδούς (Preiser 1910; Gelberman, Bauman et al. 1980; Ekerot and Eiken 1981; Allen 1983; Vidal, Linscheid et al. 1991) όπως και του μηνοειδούς (Kienbock 1910; Preiser 1910; Vidal, Linscheid et al. 1991).

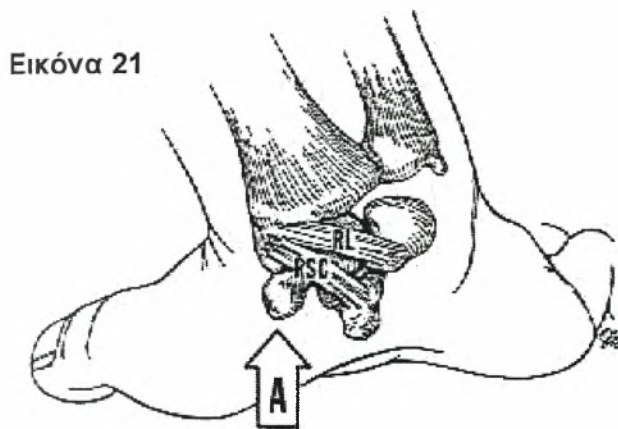
Μηχανισμός Κατάγματος του Σκαφοειδούς

Η θέση του σκαφοειδούς στην κερκιδική πλευρά του καρπού το κάνει ευάλωτο σε κακώσεις. Λόγω των ισχυρών συνδέσμων του με την κερκίδα και τα άλλα οστά του καρπού το σκαφοειδές αποτελεί ισχυρό σταθεροποιητικό κρίκο ανάμεσα στον κεντρικό και περιφερικό στοίχο του καρπού. Καθώς ο καρπός κινείται σε διαφορετικά επίπεδα, το σκαφοειδές

αλλάζει ανάλογα τη θέση του διατηρώντας έτσι τη μηχανική σταθερότητα και στήριξη του καρπού. Το σκαφοειδές φέρεται σε κάμψη με την κερκιδική απόκλιση του καρπού και σε έκταση με την ωλένια. Την ίδια ακριβώς κίνηση ακολουθεί και ολόκληρος ο κεντρικός στοίχος. Το κάταγμα μπορεί δραστικά να αλλάξει αυτού του είδους τους συσχετισμούς. Ανάλογα με τη θέση έκτασης που βρίσκεται ο καρπός σε σχέση με τον επιμήκη άξονα της κερκίδας τη στιγμή της κάκωσης παράγονται και διαφορετικοί τύποι κατάγματος.

Έκταση του καρπού μικρότερη των 35° οδηγεί σε κάταγμα της περιφερικής κερκίδας ενώ έκταση μεγαλύτερη των 90° οδηγεί σε κάταγμα των οσταρίων του καρπού. Τα συχνότερα αίτια κάκωσης του σκαφοειδούς είναι η πτώση, ο αθλητικός τραυματισμός και το αυτοκινητιστικό ατύχημα. Ο μηχανισμός του κατάγματος είναι κοινός. Με το χέρι σε έκταση 95-100° και τον καρπό σε ωλένια απόκλιση το σκαφοειδές είναι ευθυγραμμισμένο και στον ίδιο άξονα με την κερκίδα έτσι ώστε να δημιουργείται συνισταμένη κάμψης (Weber 1984) (εικόνα 21).

Στα περισσότερα κατάγματα του σκαφοειδούς το περιφερικό τμήμα τείνει να κάμπτεται ενώ το κεντρικό τμήμα παραμένει σε έκταση μαζί με τον



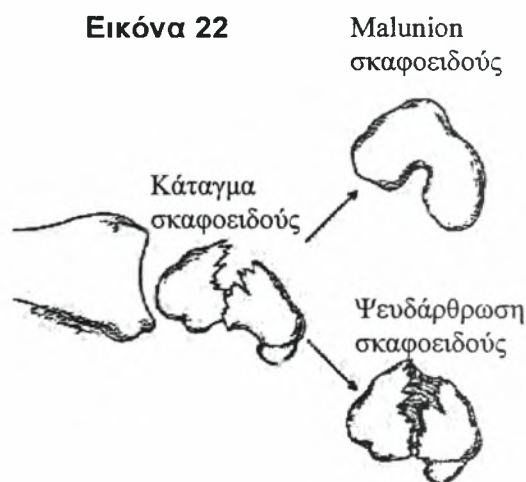
Μηχανισμός κατάγματος σκαφοειδούς κατά Weber και Chao. **(RL)** Κερκιδομηννοειδής σύνδεσμος, **(RSC)** Κερκίδο-σκαφο-κεφαλωτός σύνδεσμος. Από: Taleisnik J: *Fractures of the carpal bones, in Creen DP(ed.): Operative Hand Surgery, New York, NY, Churchill Livingstone, 1988.*

κεντρικό στοίχο του καρπού. Ανάλογα με το μέγεθος της βίας που ασκείται και τη συντριβή της παλαμιαίας επιφάνειας στη μεσότητα του σκαφοειδούς δημιουργείται ραχιαία γωνίωση του κατάγματος και άμεση δυσμορφία δίκην «καμπούρας» (humpback deformity). Αυτή η παραμόρφωση εάν παραμείνει χωρίς διόρθωση μπορεί να οδηγήσει σε καθυστερημένη πώρωση ή ψευδάρθρωση (Εικόνα 22).

1.2.5.1 Ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς

Οι ψευδαρθρώσεις του σκαφοειδούς σπάνια είναι συμπτωματικές σε πρώιμο στάδιο και το ποσοστό επιτυχούς αντιμετώπισης τους μειώνεται ανάλογα με τη διάρκειά τους (Mack, Bosse et al. 1984; Ruby, Stinson et al. 1985; Trumble, Clarke et al. 1996). Συνήθως οδηγούνται σε

ψευδάρθρωση κατάγματα που παρέμειναν αδιάγνωστα και χωρίς θεραπεία αλλά και κατάγματα που αντιμετωπίστηκαν συντηρητικά με ακινητοποίηση και δεν πωρώθηκαν σε διάστημα 6 μηνών από την κάκωση. Κατάγματα που δεν δείχνουν σημεία πώρωσης μετά από 6 έως 8 εβδομάδες ακινητοποίησης ή κατάγματα που διαγνώστηκαν με καθυστέρηση 6 εβδομάδων από την κάκωση έχουν τη μεγαλύτερη πιθανότητα για ψευδάρθρωση. Αν η ψευδάρθρωση παραμείνει για μεγάλο χρονικό διάστημα (χρονίζουσα) τότε συχνά καταλήγει σε πόνο και οδηγεί σε προϊούσα αρθρίτιδα (Amadio, Berquist et al. 1989; Duppe, Johnell et al. 1994). Η φυσική ιστορία της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς είναι δύσκολο να οριστεί εφόσον δεν μπορούμε να ξέρουμε πόσοι ασθενείς με ασυμπτωματική ψευδάρθρωση υπάρχουν σε ένα συγκεκριμένο πληθυσμό.



"Humpback deformity", (Δίκην καμπούρας παραμόρφωση) μετά από κατάγμα σκαφοειδούς που οδηγεί ή σε πώρωση σε πλημμελή θέση (Malunion) ή σε ψευδάρθρωση σκαφοειδούς.

Τελικά ο κίνδυνος να αναπτύξει κάποιος αρθρίτιδα του καρπού μετά από ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς δεν μπορεί να υπολογιστεί. Όμως αρκετά δεδομένα συνηγορούν στο ότι οι περισσότερες συμπτωματικές ψευδαρθρώσεις οδηγούν σε κατάρρευση του καρπού και αρθρίτιδα (scaphoid nonunion advanced collapse, SNAC wrist) (Amadio, Berquist et al. 1989; Herbert 1994; Trumble, Clarke et al. 1996). Τα τελευταία 15 χρόνια μεγάλη πρόοδος έγινε στη διάγνωση των ψευδαρθρώσεων του σκαφοειδούς και στην εκτίμηση της κατάρρευσης του καρπού με τη χρήση της αξονικής τομογραφίας. Η οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου είναι ευκολότερο να διαγνωστεί με την μαγνητική τομογραφία (Trumble 1990).

Οι αρθρικές επιφάνειες του περιφερικού και κεντρικού πόλου του σκαφοειδούς είναι σε στροφή ή μια σε σχέση με την άλλη. Το επίπεδο του σκαφοειδούς είναι λοξό σε σχέση με τον κεντρικό άξονα του αντιβραχίου. Το κεντρικό μισό είναι καλυμμένο από αρθρικό χόνδρο με ελάχιστα διατιπρώντα αγγεία να περνούν από εκεί. Έτσι η αιμάτωσή του προέρχεται κατά 20% μόνο από τα παλαμιαία κεντρικά αγγεία και κατά 80% από τα αγγεία της ραχιαίας ακρολοφίας. Επειδή το σκαφοειδές αποτελεί μια ζωτική σύνδεση μεταξύ κεντρικού και περιφερικού στοίχου, κάθε κάταγμα του μπορεί να επηρεάσει την κινηματική ολόκληρου του καρπού. Η μηχανική αστάθεια επιτρέπει παρεκτόπιση του κατάγματος που εμποδίζει την πώρωση, επιτείνει τη μη φυσιολογική κινηματική και την ανώμαλη φόρτιση του καρπού οδηγώντας τελικά σε αρθρίτιδα (Cooney, Dobyns et al. 1980; Watson and Ballet 1984; Allende 1988; Osterman and Mikulics 1988; Amadio, Berquist et al. 1989). Φυσιολογικά η σύνδεση του σκαφοειδούς-μηνοειδούς δια του σκαφομηνοειδικού συνδέσμου φέρνει το μηνοειδές σε κάμψη καθώς ο καρπός έρχεται από ωλένια σε κερκιδική απόκλιση. Στην ψευδάρθρωση το σκαφοειδές καταρρέει με παλαμιαία κάμψη του περιφερικού πόλου, το ύψος του καρπού μειώνεται και το μηνοειδές οδηγείται σε αστάθεια με ραχιαία κάμψη του παρεμβαλλόμενου τμήματος (DISI). Όταν η διαταραχή DISI λόγω χρόνιας ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς γίνει μόνιμη και δύσκαμπτη τότε έχουμε ένα τύπο αρθρίτιδας

γνωστό ως προχωρημένη κατάρρευση του καρπού (scaphoid nonunion advanced collapse: SNAC wrist). Η αρθρίτιδα αυτή είναι ταυτόσημη αλλά διαφορετικής αιτιολογίας από την αρθρίτιδα του καρπού που οφείλεται σε χρόνια ρήξη του σκαφομηνοειδικού συνδέσμου (scapho-lunate advanced collapse: SLAC wrist).

Αιτιολογία και Πρόληψη

Οι πιο συχνοί αναφερόμενοι αιτιολογικοί παράγοντες ψευδάρθρωσης σκαφοειδούς είναι η ισχνή αιμάτωσή του (ειδικά του κεντρικού πόλου), η καθυστέρηση στη διάγνωση και αντιμετώπιση, η μεγάλη παρεκτόπιση ή συντριβή του κατάγματος, η ανεπαρκής ακινητοποίηση και η μη συμμόρφωση του ασθενούς. Οι κακώσεις αυτές συνήθως αντιμετωπίζονται σαν «διαστρέμματα» του καρπού, το οποίο καθυστερεί τη διάγνωση. Οξύ κάταγμα του σκαφοειδούς με παρεκτόπιση >1 χιλιοστό, με ενδοσκαφοειδή γωνία $>45^\circ$ ή με λόγο ύψους προς μήκος $>0,65$ (Bain, Bennett et al. 1995; Bain, Bennett et al. 1998) έχουν μεγαλύτερη επίπτωση πώρωσης σε πλημμελή θέση και ψευδάρθρωσης (Amadio, Berquist et al. 1989; Trumble, Gilbert et al. 2000). Η συντριβή έχει σαν αποτέλεσμα ένα πολύ ασταθές κάταγμα που απαιτεί οστεοσύνθεση για να μην καταρρεύσει. Η συμμόρφωση του ασθενούς με την διάρκεια της ακινητοποίησης είναι δύσκολο να μετρηθεί. Πολλοί νεότεροι ασθενείς εμφανίζουν σαφή συμπτωματολογία άγχους σε παρατεταμένη ακινητοποίηση. Αρκετές ψευδαρθρώσεις θα είχαν αποφευχθεί σε αυτούς τους ασθενείς εάν η χειρουργική αντιμετώπιση είχε προτιμηθεί εξ' αρχής. Αυτόματη πώρωση κατάγματος σκαφοειδούς χωρίς συγκεκριμένη θεραπεία έχει δημοσιευθεί αλλά είναι πολύ σπάνια (Roolker, Ritt et al. 1998). Αν και υπάρχουν συμπτωματικές ψευδαρθρώσεις χωρίς ένδειξη κατάρρευσης του καρπού, αρκετές μελέτες έδειξαν ακτινολογική εικόνα αρθρίτιδας της πηγεοκαρπικής δέκα χρόνια μετά την κάκωση, σχεδόν σε όλους τους ασθενείς (Mack, Bosse et al. 1984; Ruby, Stinson et al. 1985; Lindstrom and Nystrom 1992). Βέβαια τέτοιες μελέτες είναι δειγματοληπτικά προκατειλημμένες εφόσον συμπεριλαμβάνουν μόνο ασθενείς με συμπτώματα και έτσι χάνουν

τους ασυμπτωματικούς. Όμως προσφέρουν ισχυρές ενδείξεις που υποστηρίζουν την χειρουργική αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης για την πρόληψη περαιτέρω κατάρρευσης του καρπού και εκφυλιστικής αρθρίτιδας.

Φυσική Εξέταση

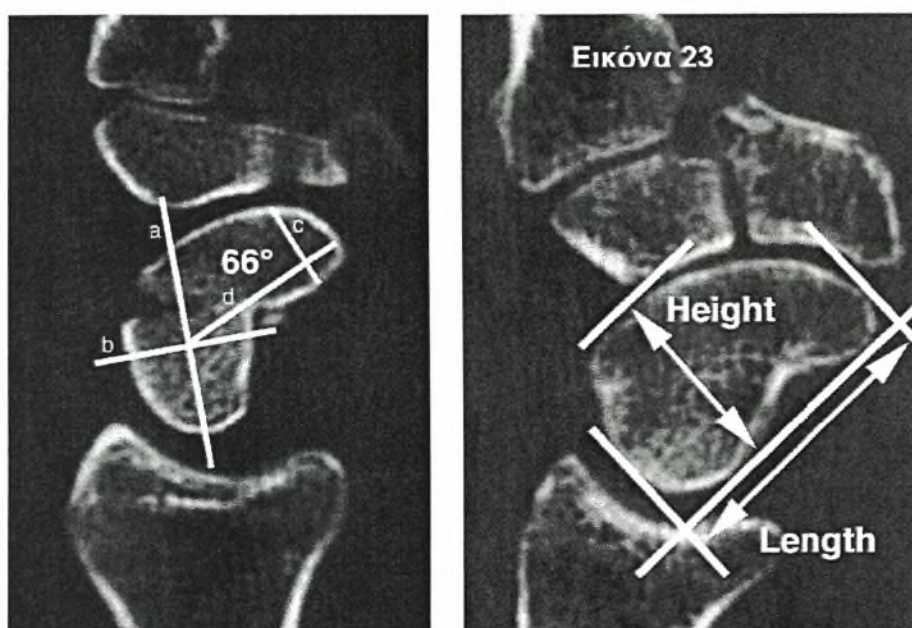
Η ψευδάρθρωση είναι ύπουλη στην έναρξη των συμπτωμάτων και μπορεί να μην συνοδεύεται από σαφές ιστορικό τραύματος. Οι ασθενείς παραπονούνται για ένα αόριστο πόνο στον καρπό και μείωση του εύρους κίνησης. Μερικοί αθλητές μπορεί να χρησιμοποιούν τη γροθιά παρά την παλάμη τους για να σηκώνονται από το έδαφος (push-ups). Ο πόνος στην ψηλάφηση της ανατομικής ταμπακοθήκης δεν είναι διαγνωστικό εύρημα για την ψευδάρθρωση.

Απεικονιστική Εκτίμηση

Οι **απλές ακτινογραφίες** που πρέπει να συνοδεύουν κάθε ασθενή με υποψία ψευδάρθρωσης σκαφοειδούς είναι οι: οπισθο-πρόσθια, πλάγια, σκαφοειδούς (οπισθο-πρόσθια σε ωλένια απόκλιση) και λοξή πηγεοκαρπικής σε 45°-60° πρηνισμό. Στις ακτινογραφίες μπορεί να αποκαλυφθεί αρχόμενη αρθρίτιδα με σκληρυντικά στοιχεία του σκαφοειδούς, ύπαρξη κύστεων και οστική απορρόφηση. Η προσεκτική εκτίμηση της πλάγιας προβολής βοηθά στην εύρεση ραχιαίας κάμψης του μηνοειδούς (DISI). Σκαφομηνοειδική γωνία >60° ή γωνία μεταξύ κερκίδας-μηνοειδούς ή μεταξύ κεφαλωτού μηνοειδούς >30° είναι ένδειξη DISI. Αν η ραχιαία κάμψη του παρεμβαλλόμενου τμήματος είναι ήδη εγκατεστημένη τότε μπορεί να αποδειχθεί δύσκολο να διορθωθεί η ευθυγράμμιση του σκαφοειδούς και συγχρόνως να αποκατασταθεί η φυσιολογική συσχέτιση σκαφοειδούς-μηνοειδούς.

Η **αξονική τομογραφία (CT)** είναι εξαιρετικά χρήσιμη απεικονιστική μέθοδος στην ανεύρεση ψευδάρθρωσης ή ατελούς πώρωσης του σκαφοειδούς, όπως επίσης και στον προεγχειρητικό σχεδιασμό σε ψευδαρθρώσεις με μεγάλη συντριβή, κατάρρευση ή/και οστική

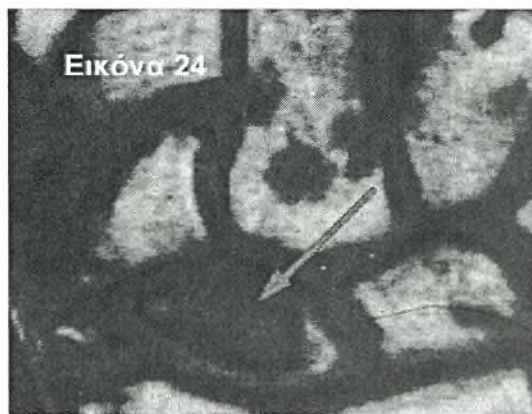
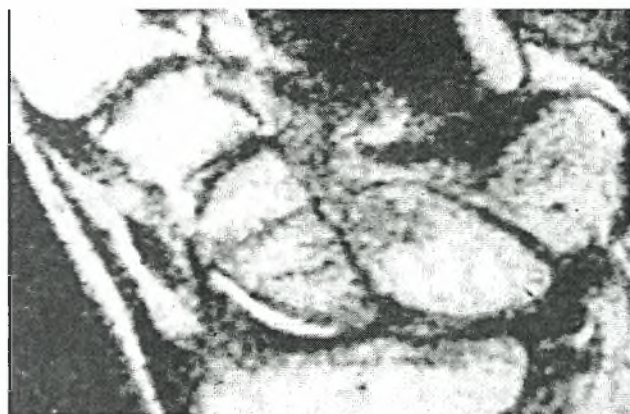
απορρόφηση. Η CT δίνει τη δυνατότητα ακριβούς απεικόνισης της οστικής κυρίως ανατομίας και της μέτρησης της ενδοσκαφοειδικής γωνίας και του λόγου «ύψος/μήκος» (εικόνα 23) στο οβελιαίο επίπεδο (Sanders 1988; Amadio, Berquist et al. 1989; Bain, Bennett et al. 1995; Bain, Bennett et al. 1998). Η μέση ενδοσκαφοειδική γωνία σε φυσιολογικά σκαφοειδή είναι 24° ενώ γωνία $>45^\circ$ έχει συνδυασθεί με υψηλότερη επίπτωση αρθρίτιδας έστω και αν το κάταγμα έχει πωρωθεί. Επίσης λόγος ύψους/μήκους $>0,65$ έχει σχέση με εκσεσημασμένη κατάρρευση σκαφοειδούς.



A. Οβελιαία τομή ενός παρεκτοπισμένου σκαφοειδούς με ενδοσκαφοειδική γωνία 66° . Η φυσιολογική ενδοσκαφοειδική γωνία είναι 30° και σχηματίζεται από τις γραμμές *a* και *d* που φέρονται κάθετα στις διαμέτρους του κεντρικού και του περιφερικού πόλου (*b* και *c*). **B.** Οβελιαία τομή του φυσιολογικού σκαφοειδούς. Ο δείκτης ύψους-μήκους έχει μέση τιμή <0.65 . Μεγαλύτερος δείκτης είναι ένδειξη κατάρρευσης του σκαφοειδούς.

Η **μαγνητική τομογραφία (MRI)** έχει χρησιμοποιηθεί στη διάγνωση των μη ανιχνεύσιμων καταγμάτων σκαφοειδούς (Hunter, Escobedo et al. 1997), στην εκτίμηση της ψευδάρθρωσης και στην αξιολόγηση της βιωσιμότητας των τεμαχίων του κατάγματος. Η MRI είναι κυρίως χρήσιμη στην εκτίμηση της βιωσιμότητας καταγμάτων μεσότητας του σκαφοειδούς εφόσον τα κατάγματα του κεντρικού πόλου θεωρούνται εξ' αρχής

προβληματικά στην αγγείωσή τους (Trumble, Salas et al. 2003). Όσο κεντρικότερη είναι η αρχική κάκωση τόσο μεγαλύτερη η πιθανότητα οστεονέκρωσης. Έτσι η MRI ενδείκνυται στην εκτίμηση της ψευδάρθρωσης είτε στη μεσότητα είτε στο κεντρικό τριτημόριο (εικόνα 24) όπως και στην εκτίμηση παρουσίας ανάγγειου (νεκρωτικού) κεντρικού πόλου. Ψευδαρθρώσεις με χαμηλό σήμα στην T1 και T2 ακολουθεία συνδυάζονται με μεγαλύτερο περιορισμό της αιματικής τους παροχής και



A. Στεφανιαία τομή T1-weighted MRI που δείχνει φυσιολογικό σήμα του κεντρικού πόλου.

B, Η ίδια τομή με έλλειμμα του σήματος υποδεικνύει απώλεια της αιμάτωσης στον κεντρικό πόλο (βέλος) και οστεονέκρωση.

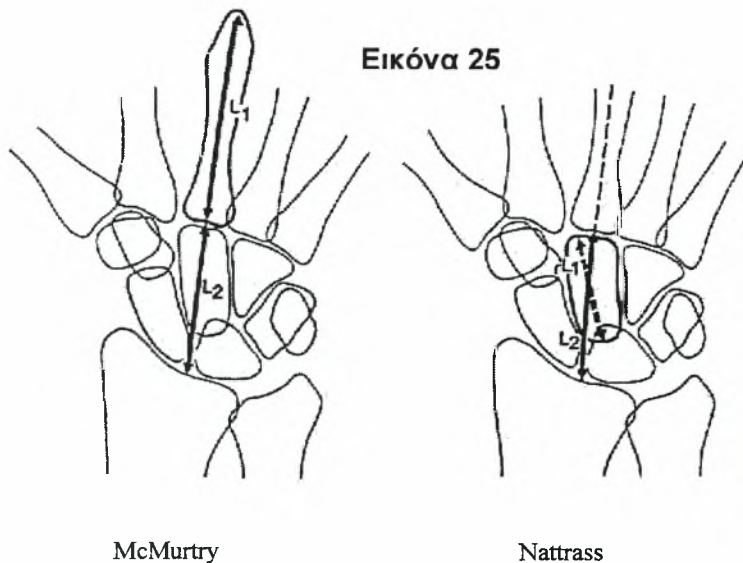
έχουν μη ικανοποιητική πώρωση όταν αντιμετωπισθούν με μη αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα. Όταν το κεντρικό τμήμα του σκαφοειδούς δίνει χαμηλό σήμα στην T1 τότε η βιοψία αποκαλύπτει οστεονέκρωση, οστικές κύστες και φτωχή λήψη φθορίζοντος οστικής σημαίας. Αντίθετα εάν παραμένει κάποιο σήμα στο κεντρικό τμήμα τότε η ιστολογική εξέταση δίνει βιώσιμο οστόν με φυσιολογική λήψη του φθορίζοντος υλικού (Trumble 1990).

Ακτινολογικές μετρήσεις

Το ύψος του καρπού παρίσταται από την απόσταση μεταξύ της βάσης του 3^{ου} μετακαρπίου και του βοθρίου του μηνοειδούς της κερκίδας έτσι όπως αυτά μετριοούνται στην οπισθο-πρόσθια ακτινογραφία, με τον καρπό σε ουδέτερη θέση. Ο McMurtry και οι συνεργάτες του (Herndon 1994)

απεικόνισαν μια αξιόπιστη σταθερά για την μέτρηση του ύψους του καρπού. Η σταθερά αυτή εκφράζεται σαν αναλογία του ύψους του 3^{ου} μετακαρπίου.

Λόγος του **ύψους του καρπού κατά *McMurtry***: Ύψος καρπού (L2) / Μήκος 3^{ου} Μετακαρπίου (L1): 0.55 ± 0.04



Ο φυσιολογικός λόγος της μέτρησης του καρπού κατά *McMurtry* και *Nattrass* αντίστοιχα. Από: (*Herndon JH. Scaphoid Fractures and Complications, pp.56-57, Rosemont, Illinois, American Academy of Orthopaedic Surgeons, 1994*).

Συνήθως οι απλές ακτινογραφίες του καρπού δεν περιλαμβάνουν την κεφαλή του 3^{ου} μετακαρπίου. Για αυτό το λόγο ένα άλλο κλάσμα προτάθηκε για την ποσοτικοποίηση του ύψους του καρπού (*Nattrass, King et al. 1994*). Από ανατομικές μετρήσεις βρέθηκε ότι το ύψος του καρπού μπορεί να εκφραστεί σαν ποσοστό του μήκους του κεφαλωτού. Το κεφαλωτό αποτελώντας μέρος του καρπού είναι πάντοτε διαθέσιμο για μέτρηση σε απλές ακτινογραφίες του καρπού (εικόνα 25).

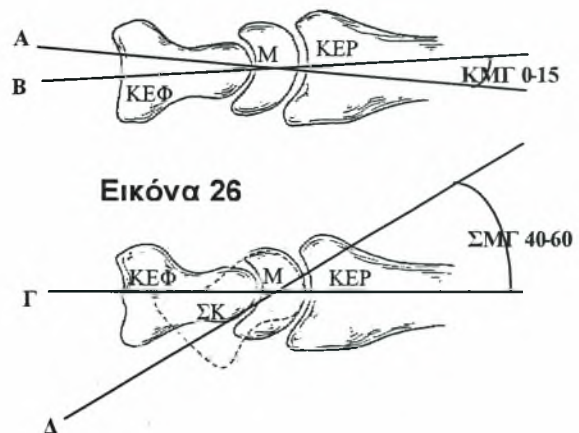
Αναθεωρημένος λόγος του **ύψους του καρπού κατά *Nattrass***: Ύψος καρπού (L2) / Μήκος Κεφαλωτού (L1): 1.57 ± 0.05

Η **σκαφο-μηνοειδής γωνία (SLA)** μετράται στις πλάγιες ακτινογραφίες με τον καρπό σε ουδέτερη θέση τόσο στην οπισθοπρόσθια όσο και στην πλάγια λήψη. Μια γραμμή σχεδιάζεται κατά μήκος του επιμήκους άξονα του σκαφοειδούς η οποία τέμνει μία άλλη γραμμή που διχοτομεί την ραχιαία ή παλαμιαία μάζα του μηνοειδούς. Αυτό φυσιολογικά δημιουργεί μία γωνία μεταξύ τους 40-60°. Η κατάρρευση του καρπού προκαλεί έκταση του σκαφοειδούς και ραχιαία κάμψη του μηνοειδούς. Κάθε

μία από αυτές τις κινήσεις των οσταρίων του καρπού αυξάνει την σκαφομηνοειδή γωνία περισσότερο από 60°.

Η **γωνία μεταξύ κεφαλωτού-μηνοειδούς (CLA)** μετράται επίσης στην πλάγια ακτινογραφία με τον καρπό σε ουδέτερη θέση. Διαγράφεται από την γωνία η οποία σχηματίζεται μεταξύ μιας γραμμής που διέρχεται κατά μήκος του επιμήκη άξονα του κεφαλωτού και μιας άλλης γραμμής η οποία διχοτομεί την παλαμιαία ή ραχιαία μάζα του μηνοειδούς. Η ραχιαία κλίση του μηνοειδούς μετράται με αυτόν τον τρόπο και εκφράζεται σαν βαθμός ραχιαίας παραμόρφωσης του καρπού. Κεφαλο-μηνοειδής γωνία >15° υποδηλώνει χαρακτηριστική θέση DISI του καρπού, με το δεδομένο βέβαια ότι ο καρπός έχει ληφθεί χωρίς να υπάρχει ωλένια ή κερκιδική απόκλιση (εικόνα 26).

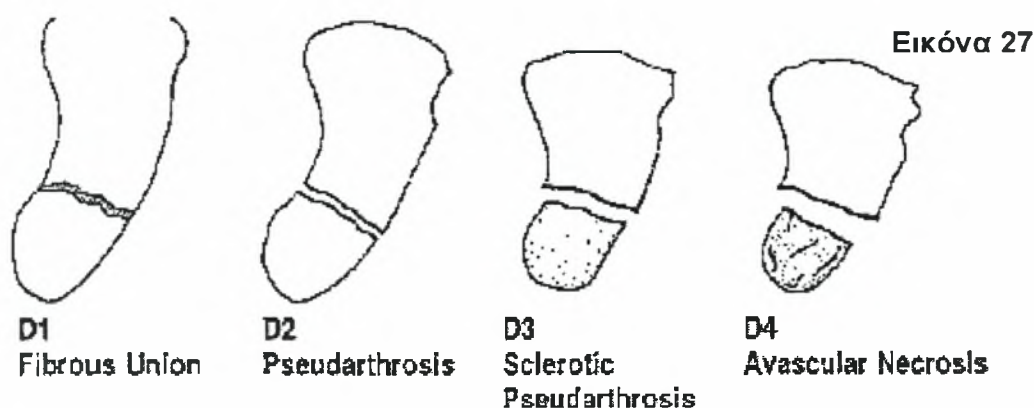
Η Κεφαλωτό-μηνοειδής (ΚΜΓ), και η Σκαφο-μηνοειδής (ΣΜΓ) γωνία (ΚΕΡ) Κερκίδα, (Μ) Μηνοειδές, (ΣΚ) Σκαφοειδές, (ΚΕΦ) Κεφαλωτό. (Α) Γραμμή που διχοτομεί το μηνοειδές (Β) Γραμμή που διέρχεται κατά μήκος του επιμήκους άξονα της κερκίδας (Γ) Γραμμή κατά μήκος του επιμήκους άξονα του κεφαλωτού (Δ) Γραμμή κατά μήκος του επιμήκους άξονα του σκαφοειδούς.



Ταξινόμηση της Ψευδάρθρωσης

Βασισμένος σε κλινικές, ακτινολογικές και χειρουργικές παρατηρήσεις ο Herbert (Herbert 1990) πρότεινε μία απλή ταξινόμηση για την ψευδάρθρωση που στηρίζεται στην ποσοτικοποίηση της ισχαιμίας του σκαφοειδούς. Τα στοιχεία που λαμβάνει υπ' όψιν είναι, **1.** ακτινολογική πύκνωση του σκαφοειδούς, **2.** διεγχειρητική σκλήρυνση, με απώλεια του ύψους του ή και με κατάρρευση, **3.** επιδεκτικότητα της ψευδάρθρωσης σε εσωτερική οστεοσύνθεση και **4.** ρυθμός επούλωσης.

Η οστική ισχαιμία λοιπόν θα πρέπει να διαφοροποιείται από την οστική νέκρωση η οποία εμφανίζει σταδιακή αντικατάσταση του οστίτη από ουλώδη ιστό, απώλεια του δοκιδώδους δικτύου, κατακερματισμό και κατάρρευση του οστού, και πολύ φτωχή τάση επούλωσης. Με αυτά τα στοιχεία ταξινομούνται οι ψευδαρθρώσεις του σκαφοειδούς σε τέσσερις κατηγορίες κατά Herbert: **ινώδης πώρωση** (τύπος D1), **ψευδάρθρωση** (τύπος D2), **σκληρωτική ή ισχαιμη ψευδάρθρωση** (τύπος D3) και **ανάγγειος νέκρωση** (τύπος D4). Πηγαίνοντας από τον τύπο D1 στον D4 η δυσμορφία γίνεται εντονότερη, η δυνατότητα πώρωσης μειώνεται δραματικά και ο κεντρικός πόλος κατακερματίζεται (εικόνα 27) (πίνακας 2).



Πίνακας 2

Τύπος	Ινώδης Πώρωση (D1)	Ψευδάρθρωση (D2)	Ισχαιμη Ψευδάρθρωση (D3)	Ανάγγεια νέκρωση (D4)	
Κινητικότητα κατάγματος	±	+	++	+++	*
Οστική απώλεια	0	+	++	+++	++++
Κατάρρευση καρπού	0	+	++	+++	*
Έλλειμμα εύρους κίνησης	±	+	++	+++	++++
Αρθριτιδικές αλλοιώσεις	0	+	++	+++	*
Ρυθμός πώρωσης	++++	+++	++	+	0

Η ταξινόμηση κατά Lichtman της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς (Mack, Kelly et al. 1997) στηρίζεται στην ύπαρξη ή όχι της παρεκτόπισης των καταγματικών τεμαχίων, σε συνδυασμό με αστάθεια του παρεμβαλλόμενου τμήματος του καρπού και επίσης με την έκταση της εκφυλιστικής αρθρίτιδας.

Στην **απλή** ψευδάρθρωση (τύπος I) δεν υφίσταται παρεκτόπιση των καταγματικών τμημάτων ούτε στοιχεία εκφυλιστικής αρθρίτιδας. Ο τύπος II είναι μία **ασταθής** ψευδάρθρωση με παρεκτόπιση του κατάγματος >1mm και αστάθεια του καρπού με ραχιαία κάμψη του παρεμβαλλόμενου τμήματος (DISI), η οποία είναι εμφανής στην πλάγια ακτινογραφία με την σκαφομνηοειδή γωνία >70°, και την γωνία κεφαλωτού-μνηοειδούς >10°. Στην πρώιμη **αρθριτιδική** ψευδάρθρωση (τύπος III) εμφανίζονται αλλοιώσεις εκφυλιστικής αρθρίτιδας στην κερκίδο-σκαφοειδή ανάμεσα στο βοθρίο του σκαφοειδούς, τη στυλοειδή της κερκίδας και στον κεντρικό πόλο του σκαφοειδούς. Ο τύπος IV χαρακτηρίζεται από **προχωρημένη κατάρρευση** του καρπού (scaphoid nonunion advanced collapse: SNAC wrist) με συνοδό αρθρίτιδα της πηχεοκαρπικής και της μεσοκαρπικής. Το τελικό στάδιο είναι η **παναρθρίτιδα** του καρπού (τύπος V) (πίνακας 3). Ο τύπος I είναι σπάνιος. Επειδή η παρεκτόπιση και αστάθεια του καρπού είναι εγγενείς προδιαθεσικοί παράγοντες της ψευδάρθρωσης, οι περισσότερες μη αρθριτιδικές ψευδαρθρώσεις του σκαφοειδούς είναι τύπου II.

Πίνακας 3

Τύπος	Όνομα	Χαρακτηριστικά
I	Απλή	Χωρίς παρεκτόπιση Καμία εκφυλιστική αλλοίωση
II	Ασταθής	Παρεκτόπιση >1mm ή Σκαφομνηοειδική γωνία >70°
III	Πρώιμη Αρθριτιδική	Αρθρίτιδα κερκίδο-σκαφοειδούς
IV	SNAC wrist	Αρθρίτιδα κερκίδο-σκαφοειδούς και Αρθρίτιδα μεσοκαρπικής
V	SNAC plus	Παν-αρθρίτιδα καρπού

1.2.5.2 Ανάγγειος Νέκρωση (Οστεονέκρωση Σκαφοειδούς-Μηνοειδούς)

Η πιθανότητα ο κεντρικός πόλος ενός του κατάγματος του σκαφοειδούς να χάσει την αγγειακή του παροχή εξαρτάται από πολλούς παράγοντες:

- 1.** Την κεντρική εντόπιση του κατάγματος (Stewart 1954)
- 2.** Το μηχανισμό και τη βία της τραυματικής κάκωσης .
- 3.** Το βαθμό της αρχικής παρεκτόπισης τη στιγμή της κάκωσης
- 4.** Τη συνοδό βλάβη και διαταραχή της αγγειονευρώδους δεματίου από τον παλαμιαίο κερκίδο-σκαφομηνοειδή συνδέσμο
- 5.** Την κάκωση των διαπιτραίνοντων αγγείων κατά μήκος της ραχιαίας ακρολοφίας του σκαφοειδούς.
- 6.** Τη γενική κατάσταση της μικροκυκλοφορίας
- 7.** Την ηλικία του ασθενούς και την παρουσία αγγειακής νόσου

Η αγγειακή επιβάρυνση η οποία ακολουθεί ένα κάταγμα σκαφοειδούς πρέπει να θεωρείται μια δυναμική κατάσταση η οποία ποικίλλει από την παροδική ισχαιμία έως την πλήρη ανοξία. Η πραγματική επίπτωση και η σημασία της απαγγείωσης του κεντρικού πόλου δεν έχει έως τώρα καθορισθεί με ακρίβεια. Η παροδική ισχαιμία πιθανώς προκύπτει αρκετά συχνά αλλά η παραμονή ανοξίας και νέκρωσης συμβαίνουν σε ποσοστό λιγότερο από 14% των περιπτώσεων (Russe 1960; Mulder 1968).

Η παθοφυσιολογία της ανάγγειας νέκρωσης μελετήθηκε κυρίως σε μοντέλο σκύλων (Brody, Strong et al. 1991; Malizos, Quarles et al. 1993). Η οστική ανοξία μέσα σε λίγες ώρες οδηγεί σε νέκρωση αρκετών στοιχείων του μυελού των οστών, όμως τα οστεοκύτταρα και οι οστεοβλάστες μπορούν να επιβιώσουν για μερικές ημέρες ακόμη εντός των δοκίδων. Τη νέκρωση ακολουθεί μία φλεγμονώδης αντίδραση η οποία εγκαθίσταται πλήρως μέχρι την 7^η ημέρα. Σε δύο εβδομάδες τα οστικά βοηθία είναι άδεια από κύτταρα, κοκκιωματώδης ιστός έχει αντικαταστήσει τον φυσιολογικό

μυελό και όλα τα κυτταρικά συντρίμμια έχουν απομακρυνθεί. Η αποκατάσταση ξεκινά μεταξύ 3^{ης} και 4^{ης} εβδομάδας από το γειτονικό ζωντανό οστό, με αδιαφοροποίητο συνδετικό ιστό και νεοαγγεία τα οποία εισβάλλουν στην νεκρωτική περιοχή. Παρατηρείται έντονη δραστηριότητα των μακροφάγων, απομάκρυνση των νεκρών δοκίδων από τις οστεοκλάστες και σχηματισμός νέου οστού. Η οστεογένεση προκύπτει από στρατολόγηση αδιαφοροποίητων μεσεγχυματικών κυττάρων της περιοχής αλλά και από τις τοπικές ινοβλάστες που διαφοροποιούνται σε οστεοβλάστες και ώριμα οστεοκύτταρα χωρίς την ύπαρξη χόνδρινων στοιχείων. Η διαδικασία αυτή ονομάζεται **έρπουσα υποκατάσταση (creeping substitution)** του οστού και είναι διαφορετική από την ενδοχόνδρια οστεοποίηση. Η οστεοκλαστική δραστηριότητα στα πρώτα στάδια της επιδιορθωτικής διαδικασίας οδηγεί σε έντονη απομετάλλωση και εξασθενεί την αντοχή του ανάγγειου ιστού. Κατά την διάρκεια της φάσης επαναγγείωσης το νεοδημιουργηθέν οστόν επιμεταλλάσσεται ταχύτατα αλλά η εμβιομηχανική ακαμψία του μειώνεται ακόμη περισσότερο. Στην κλινική πράξη ο όρος ανάγγεια νέκρωση χρησιμοποιείται για να χαρακτηρίσει ένα ευρύ φάσμα καταστάσεων ένδειας της αιματικής παροχής. Ο ακριβής όρος αφορά μόνο τον ιστολογικά αποδεδειγμένο θάνατο του οστίτη ιστού από ανοξία όπως και τις επιπτώσεις του. Δυσκολία στη χρήση του όρου υπάρχει όταν ένα οστικό τμήμα παρουσιάζει ισχαιμικές αλλοιώσεις κατά τόπους (σαν μωσαϊκό) όπως επίσης και κατά τη διάρκεια της αυτόματης διαδικασίας επιδιόρθωσης η οποία εξελίσσεται συγχρόνως σε ποικίλα στάδια.

Ταξινόμηση της Ανάγγειας Νέκρωσης του Σκαφοειδούς

Τύπος I (Buchler and Nagy 1995): Εάν η διαβατότητα ενός ραχιαίου κεντρικού τροφοφόρου αγγείου παραβλαφθεί, η διακοπή της εσωτερικής αξονικής κυκλοφορίας του οστού οδηγεί σε ανοξία του μυελού εντός των δοκίδων των εξαρτώμενων περιοχών, προκαλώντας νέκρωση. Η επακόλουθη λιπόλυση είναι εμφανής σαν μείωση του σήματος στην MRI (T1 ακολουθία). Το περιφερικό τμήμα του σκαφοειδούς μπορεί να υποστεί

μόνο μια παροδική ισχαιμία λόγω βλάβης των περιφερικών ραχιαίων αγγείων αλλά επιβιώνει μέσω μιας τυχαίας αιματικής ροής από τους διατηρηθέντες ενδοθυλακικούς συνδέσμους ή από διάχυση. Παρά τον θάνατο των οστεοκυττάρων εντός των κεντρικών περιοχών η αρχιτεκτονική των δοκίδων διατηρείται και οι ακτινογραφίες παραμένουν φυσιολογικές στα πρώτα στάδια. Η ανοξία ενεργοποιεί το ερέθισμα για την εισβολή νεοαγγείων τα οποία εξορμούνται από τους βιώσιμους περιβάλλοντες ιστούς ιδίως από τον θύλακο της ραχιαίας ακρολοφίας όπως και από τον παλαμιαίο κερκιδο-σκαφομηνοειδή συνδέσμο (ο οποίος ουσιαστικά είναι αγγειονευρώδες δεμάτιο), εάν δεν έχουν υποστεί κάκωση όπως συμβαίνει κάποιες φορές σε κατάγματα του κεντρικού πόλου. Η ανάπτυξη νεοαγγείωσης μπορεί να οδηγήσει στον σχηματισμό αναστομών με το εσωτερικό αγγειακό δίκτυο σε περίπτωση ισχαιμίας ή να οδηγήσει στο σχηματισμό θυσάνων νεοαγγείων σε περίπτωση πλήρους νέκρωσης. Ανάμεσα σε άλλους παράγοντες η ικανότητα νεοαγγείωσης βασίζεται και στη σχετική ακινητοποίηση του κατάγματος. Με την αποκατάσταση του αγγειακού δικτύου τα νεκρωτικά ράκη απομακρύνονται από τους ενδοδοκιδικούς χώρους του μυελού εντός 3 εβδομάδων και σταδιακά αντικαθίστανται από κοκκιώδη ιστό. Οστεοκλαστική δραστηριότητα παρατηρείται αλλά είναι πολύ μικρή σε σχέση με την οστεοβλαστική δραστηριότητα. Αυξημένο πάχος των δοκίδων μπορεί σε αυτό το στάδιο να φανεί ακτινολογικά ιδίως σε τομογραφίες. Είναι σημαντικό να σημειωθεί ότι πραγματική ακτινολογική πύκνωση δεν είναι ένδειξη εξελισσόμενης ανάγγειας νέκρωσης αλλά αποτελεί ένδειξη επούλωσης μιας παρελθούσας ισχαιμικής προσβολής (αντίστοιχη με το σημείο Hawkins του αστραγάλου). Με την αποκατάσταση της βιωσιμότητας το κεντρικό τμήμα του κατάγματος του σκαφοειδούς το οποίο έχει υποστεί ανάγγεια νέκρωση τύπου I παρουσιάζει φυσιολογική ή ελαττωμένη τριχοειδική αιμορραγία. Ο ρυθμός αναγέννησης και πώρωσης είναι παρόμοιος με ένα μη ισχαιμικό τμήμα. Βέβαια απαιτούνται πολλοί μήνες έως ότου τα αβέρσια συστήματα να αποικίσουν την κεντρική περιοχή και μια φυσιολογική δοκιδώδης αρχιτεκτονική να δομηθεί. Σε μια σειρά

καταγμάτων σκαφοειδούς με 30 χρόνια follow-up (Duppe, Johnell et al. 1994) κανένα σημείο οστεονέκρωσης δεν ήταν εμφανές. Ένα κάταγμα-εξάρθρωμα με τον κεντρικό πόλο του σκαφοειδούς εκτός καρπού, στα μαλακά μόρια του αντιβραχίου αποτέλεσε το τέλειο μοντέλο του τύπου I ανάγγειας νέκρωσης. Μετά από άμεση ανάταξη και οστεοσύνθεση του εξαρθρωμένου τεμαχίου ακολούθησε η πορεία της νεοαγγείωσης, της οστικής πώρωσης και τελικά η ενσωμάτωση των δύο καταγματικών τεμαχίων.

Τύπος II: Αν η αυτόματη επαναγγείωση δεν πραγματοποιηθεί αρκετά γρήγορα, και για άγνωστους λόγους η δραστηριότητα των οστεοκλαστών υπερέρχει των οστεοβλαστών ή εάν η κίνηση στην εστία του κατάγματος και η μηχανική φόρτιση εξακολουθήσουν τότε η δομική ακεραιότητα του αρχικού δοκιδικού δικτύου τελικά θα καταστραφεί. Η κατάρρευση του δοκιδικού ικριώματος οδηγεί σε συμπιεστικό κάταγμα του νεκρού οστικού υλικού και σε τυπική υποχόνδρια κατάρρευση. Σε αυτή τη φάση παρατηρείται αυξημένη οστική πυκνότητα λόγω συντριβής των νεκρών δοκίδων. Παρότι ένα καταγματικό τμήμα με ανάγγεια νέκρωση τύπου II μπορεί να επαναγγειωθεί και κατά ένα μέρος τουλάχιστον να φαίνεται βιώσιμο, η δομική αποκατάσταση δεν είναι πλέον πιθανή και οι δυνατότητα πώρωσης του κατάγματος είναι μειωμένη. Σε αυτό το στάδιο η αγγείωση από τους περιβάλλοντες ιστούς είναι συνήθως καλά ανεπτυγμένη και οδηγεί σε εστιακή οστική απορρόφηση και ίνωση. Αυτή είναι και η τυπική παθολογοανατομική εικόνα της ανάγγειας νέκρωσης τύπου II. Στον **υποτύπο IIα** η αλλοίωση παραμένει αμετάβλητη. Η επηρεασμένη κεντρική περιοχή καταρρέει στα διάκενα μεταξύ των δοκίδων και γεμίζει με ουλώδη ιστό. Μερικές φορές παρατηρούνται επίσης κυστικές αλλοιώσεις και η οστεογενετική δραστηριότητα είναι πενιχρή ή εντελώς απύσχη. Στον **υποτύπο IIβ** η νεκρωτική εστία δεν καταρρέει υπό πίεση και επακολουθεί αργή αντικατάσταση των νεκρωτικών περιοχών από βιώσιμο ιστό. Ωστόσο η φυσιολογική αρχιτεκτονική του οστού δεν αποκαθίσταται ποτέ και μία ψευδάρθρωση στην περιοχή σπάνια πωρώνεται.

1.2.6 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η χειρουργική αντιμετώπιση της εγκατεστημένης ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς είναι απαραίτητη δεδομένης της ισχυρής πιθανότητας ανάπτυξης αρθρίτιδας της πηχεοκαρπικής. Ασθενείς μικρότεροι των 40 ετών με μικρή διάρκεια της ψευδάρθρωσης (<2 έτη) χωρίς όμως οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου έχουν την καλύτερη πρόγνωση (Trumble, Salas et al. 2003). Η CT και η MRI βοηθούν ιδιαίτερα στην προεγχειρητική εκτίμηση ασθενών με ψευδάρθρωση και με λιγοστά εκφυλιστικά ευρήματα αρθρίτιδας στις απλές ακτινογραφίες. Αν συνυπάρχει κατάρρευση του καρπού, η εντόπιση της αρχικής εστίας του κατάγματος και η εκτίμηση της οστικής απορρόφησης είναι δύσκολη. Η CT βοηθά στον προεγχειρητικό σχεδιασμό ενώ η MRI στη διάγνωση της οστεονέκρωσης.

Η **ακινητοποίηση** της ψευδάρθρωσης δεν είναι αποτελεσματική μέθοδος θεραπείας. Η χρήση των **ηλεκτρικών δυναμικών** συνήθως συνδυάζεται με ακινητοποίηση ή χειρουργική αντιμετώπιση. Τα συνολικά ποσοστά επιτυχίας του συνδυασμού ακινητοποίησης και ηλεκτρομαγνητικών παλμών είναι 69% (Adams, Frykman et al. 1992). Ασθενείς με ψευδάρθρωση πάνω από 5 χρόνια ή με ψευδάρθρωση του κεντρικού πόλου έχουν λιγότερο καλά αποτελέσματα με το συνδυασμό ακινητοποίησης και ηλεκτρικών δυναμικών (Jupiter, Shin et al. 2001). Εφόσον το ποσοστό πώρωσης με ηλεκτρομαγνητικά πεδία είναι υποδεέστερο από αυτό της χειρουργικής επέμβασης, θα έπρεπε να χρησιμοποιούνται μόνο ως επιπρόσθετα του χειρουργείου ή σε περιπτώσεις που η ακινητοποίηση είναι η μοναδική επιλογή. Το κρίσιμο σημείο στην αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης είναι η ύπαρξη ή όχι οστεονέκρωσης του κεντρικού πόλου. Όταν ο κεντρικός πόλος έχει φυσιολογική αγγείωση τότε η προτεινόμενη αντιμετώπιση είναι **εσωτερική οστεοσύνθεση με συμβατικό (μη αγγειούμενο) οστικό μόσχευμα**. Ιστορικά η πρώτη προσπάθεια που χρησιμοποιήθηκε για να αφαιρεθεί το σκληρωτικό οστόύν και να τοποθετηθεί σπογγώδες αυτομόσχευμα στο έλλειμμα ήταν η ραχιαία. Ο Russe πρότεινε την παλαμιαία προσπάθεια και τη χρήση ενός

στενόμακρου μοσχεύματος, ενώ αργότερα χρησιμοποίησε δύο φλοιοσπογγώδη μοσχεύματα με τις σπογγώδεις επιφάνειές τους αντικριστά (Russe 1960). Παρ' όλα αυτά ο Green παρουσίασε ποσοστά πώρωσης 71% με τη τεχνική αυτή (Green 1985). Τα ποσοστά πώρωσης ήταν ιδιαίτερα μειωμένα σε ψευδαρθρώσεις του κεντρικού πόλου και μηδενικά σε παρουσία οστεονέκρωσης.

Η εντόπιση της ψευδάρθρωσης βοηθά στον καθορισμό της προσπέλασης. Η ραχιαία είναι προτιμότερη σε κεντρικές και η παλαμιαία σε ψευδαρθρώσεις της μεσότητας του σκαφοειδούς (Raskin, Parisi et al. 2001; Trumble and Nyland 2001). Πολλές μελέτες αναφέρουν πως η σταθερή οστεοσύνθεση και το μόσχευμα οδηγούν σε πώρωση τις ψευδαρθρώσεις του κεντρικού πόλου (Robbins, Ridge et al. 1995; Inoue, Shionoya et al. 1997). Όμως ο Green απέδειξε ότι το ποσοστό πώρωσης εξαρτάται άμεσα από την αιμάτωση του κεντρικού πόλου. Στις περιπτώσεις με ανάγγεια νέκρωση τύπου II κατά Buchler, ο ινώδης ιστός που αναπτύσσεται στην εστία και οι τοπικές συνθήκες δεν επιτρέπουν καλά αποτελέσματα με τη χρήση συμβατικών μοσχευμάτων ακόμη και με επιπρόσθετη εσωτερική οστεοσύνθεση.

Σε ψευδαρθρώσεις του κεντρικού πόλου όπως και σε ψευδαρθρώσεις της μεσότητας με διαταραχή της ενδοοστικής αιμάτωσης που οδηγεί σε οστεονέκρωση του κεντρικού τεμαχίου, χρησιμοποιούνται **αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα**. Η συνυπάρχουσα αστάθεια του παρεμβαλλόμενου τμήματος (συνήθως DISI) και η δυσμορφία του σκαφοειδούς δίκην καμπούρας απαιτεί τοποθέτηση τραπεζοειδούς μοσχεύματος από την παλαμιαία πλευρά για να αποκατασταθεί τόσο το σκαφοειδές όσο και ο καρπός. Τα πρώτα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα βασιζόταν σε αγγειακό μίσχο από τον τετράγωνο πρηνιστή, ο οποίος ήταν κοντός, ογκώδης και δύσκολος στο χειρισμό του. Νεότερες μελέτες ήρθαν να προτείνουν ποικιλία από **τοπικά μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα** (Sheetz, Bishop et al. 1995; Dailiana, Malizos et al. 2005), συμπεριλαμβανομένης της ωλένιας, της ραχιαίας αρτηρίας του 1^{ου}

μετακαρπίου (Mathoulin and Brunelli 1998; Mathoulin and Haerle 1998) ακόμα και **ελευθέρα αγγειούμενα μοσχεύματα** από τη λαγόνια ακρολοφία ή το περιφερικό μηριαίο (Gabl, Reinhart et al. 1999; Doi, Oda et al. 2000).

Παρουσιάστηκαν επίσης μελέτες με χρήση μόνο της ραχιαίας αρτηρίας του 2^{ου} μετακαρπίου διαστήματος και την προσθήκη ανάγγειου σπογγώδους μοσχεύματος από την λαγόνια ακρολοφία (Hori, Tamai et al. 1979; Fernandez and Eggli 1995) με το εξαιρετικό αποτέλεσμα πώρωσης των 10 από τις 11 ψευδαρθρώσεις σε 10 εβδομάδες μετεγχειρητικά (Fernandez and Eggli 1995). Τα πιο κοινά χρησιμοποιούμενα σήμερα μοσχεύματα λαμβάνονται με αγγειακό μίσχο από την ραχιαία κερκιδική πλευρά της περιφερικής κερκίδας (Zaidemberg, Siebert et al. 1991; Malizos, Dailiana et al. 2001; Steinmann, Bishop et al. 2002) και τη ραχιαία αρτηρία του 2^{ου} μετακαρπίου (Yuceturk, Isiklar et al. 1997; Mathoulin and Brunelli 1998). Στις περιπτώσεις ψευδάρθρωσης του κεντρικού τριτημορίου του σκαφοειδούς και σε οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου χρησιμοποιείται η ραχιαία προσπέλαση με οστικό μόσχευμα από την περιφερική κερκίδα (Zaidemberg, Siebert et al. 1991) ή σε λίγες περιπτώσεις ένα μικρό μόσχευμα από το 2^ο μετακάρπιο (Mathoulin and Brunelli 1998). Το πρόβλημα παραμένει με αυτή την προσπέλαση όταν το σκαφοειδές χρειάζεται διόρθωση της ραχιαίας γωνίωσης άρα ένα τραπεζοειδές μόσχευμα με την παλαμιαία πλευρά του ευρύτερη.

Δυνητικές λύσεις κατά την βιβλιογραφία (Trumble, Salas et al. 2003) είναι **1)** ραχιαία προσπέλαση και εκτομή της στυλοειδούς της κερκίδας για να διευκολυνθεί η τοποθέτηση του μοσχεύματος παλαμιαία, **2)** ραχιαία προσπέλαση και μόσχευμα από το 2^ο μετακάρπιο με αρκετά μακρύ μίσχο που να επιτρέπει την περιστροφή του παλαμιαία και **3)** δύο προσπελάσεις και τοποθέτηση ενός παλαμιαίου (Fernandez 1984; Fernandez 1990; Fernandez and Eggli 1995) και ενός ραχιαίου μοσχεύματος (Zaidemberg, Siebert et al. 1991) και **4)** ραχιαία προσπέλαση και τοποθέτηση

μοσχεύματος από τη ραχιαία κερκίδα με υπερδιάταση των οστικών τεμαχίων του σκαφοειδούς μέσω βελονών Kirschner (Malizos, 2005).

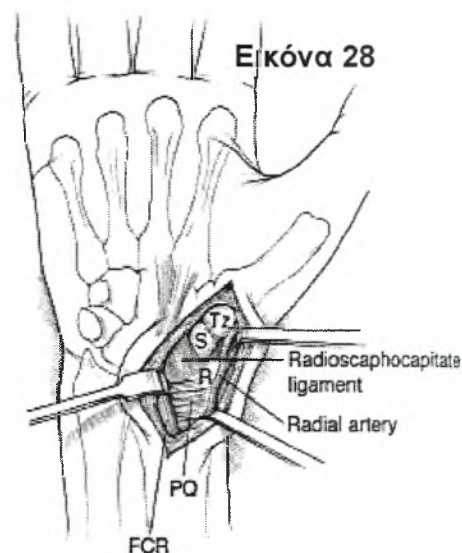
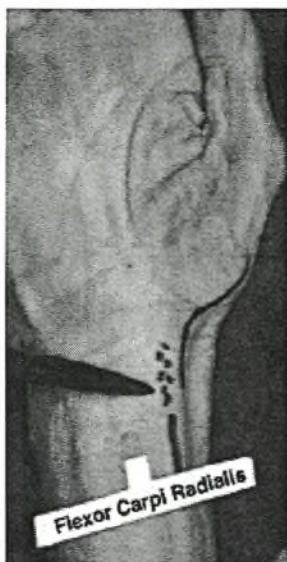
Η χρήση μόνο του μοσχεύματος απαιτεί μεγάλη περίοδο ακινητοποίησης (>6 μήνες). Η οστεοσύνθεση μειώνει κατά πολύ τη διάρκεια της ακινητοποίησης και αυξάνει τα ποσοστά πώρωσης (>90%). (Herbert and Fisher 1984; Herbert 1986; Stark, Rickard et al. 1988; Tsuyuguchi, Murase et al. 1995; Trumble, Clarke et al. 1996; Inoue, Shionoya et al. 1997). Οστεοσύνθεση μπορεί να γίνει με άγκιστρα (staples), βελόνες k-wires και βίδες. Τα άγκιστρα προκαλούν διάταση και σπάνια χρησιμοποιούνται. Τα πολλαπλά K-wires δίνουν ικανοποιητική συγκράτηση αλλά όχι τη συμπίεση που επιτυγχάνει η βίδα. Το πλεονέκτημά τους είναι ότι τελικά αφαιρούνται ενώ έχουν μικρό μέγεθος χωρίς να καταστρέφουν το παρεμβαλλόμενο μόσχευμα. Οι βίδες μπορούν και θάβονται κάτω από την αρθρική επιφάνεια χωρίς να δημιουργούν φαινόμενα πρόσκρουσης όμως το μέγεθός τους είναι τέτοιο που μπορεί να θρυμματίσει τμήμα του σκαφοειδούς αλλά και το μόσχευμα.

Οι βίδες που χρησιμοποιούνται είναι ειδικές για την οστεοσύνθεση του σκαφοειδούς. Η βίδα Herbert έχει δύο σπειράματα (κεντρικό και περιφερικό), είναι συμπαγής και δημιουργεί συμπίεση στην εστία του κατάγματος λόγω διαφορετικού βήματος των σπειραμάτων. Η βίδα Herbert-Whipple είναι η αντίστοιχη αυλοφόρος (cannulated) βίδα που επιτρέπει τη τοποθέτηση κάθετα στη γραμμή του κατάγματος με τη χρήση της οδηγού βελόνας. Η βίδα Acutrac (Acumed, Hillsboro, OR) έχει πλήρες σπείραμα σε όλο το μήκος της, κωνοειδές σχήμα και είναι αυτό οδηγούμενη (self tapered). Ανεξάρτητα από τη είδος της βίδας, αυτό που είναι σημαντικό είναι η τοποθέτησή της εντός του κεντρικού τριτημορίου του κεντρικού καταγματικού τμήματος (Trumble, Clarke et al. 1996; Trumble, Gilbert et al. 2000; McCallister, Knight et al. 2003), πράγμα που οδηγεί σε μείωση του χρόνου πώρωσης κατά 50%.

1.2.6.1 Χειρουργικές Τεχνικές

A. Ψευδαρθρώσεις της Μεσότητας του Σκαφοειδούς με Βιώσιμο Κεντρικό Πόλο

Τα κατάγματα της μεσότητας του σκαφοειδούς συνήθως προσεγγίζονται παλαμιαία για να αποφύγουμε την ιατρογενή κάκωση της ραχιαίας αιμάτωσης. Οι ψευδαρθρώσεις αντιθέτως με τα κατάγματα χρειάζονται ευρεία προσπέλαση (τεχνική Russe) με τομή κατά μήκος του κερκιδικού καμπτήρα του καρπού (ΚΚΚ) που περνά πάνω στο όριο παλαμιαίου-ραχιαίου δέρματος, στο θέναρ (εικόνα 28).



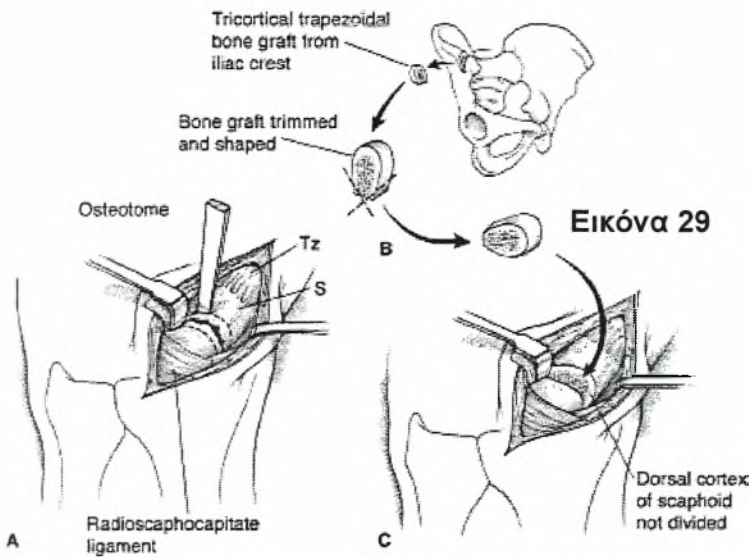
Η διατήρηση του κερκιδο-σκαφο-κεφαλωτού συνδέσμου είναι απαραίτητη εφόσον είναι ο κύριος

Διάνοιξη του ελύτρου του ΚΚΚ και αποκάλυψη του θυλάκου του σκαφοειδούς. Αν είναι δυνατόν ο κερκιδο-σκαφο-κεφαλωτός σύνδεσμος πρέπει να διατηρείται.

περιοριστικός παράγοντας στο παλαμιαίο υπεξάρθρημα του κεντρικού πόλου (Trumble, Salas et al. 2003). Η δυσμορφία δίκην «καμπούρας» (humpback deformity) διορθώνεται με τη λήψη και τοποθέτηση σφηνοειδούς μοσχεύματος από τη λαγόνια ακρολοφία (εικόνα 29). Ο ραχιαίος φλοιός του σκαφοειδούς πρέπει να προφυλάσσεται για να μην διαταραχθεί η αιμάτωση από τη ραχιαία πλευρά. Η εστία καθαρίζεται επιμελώς από τον ψευδαρθρωσικό ιστό με κοχλιάρια και ηλεκτροκίνητα σβουράκια (high-speed burrs). Ο ραχιαίος φλοιός χρησιμεύει σαν μεντεσές γύρω από τον οποίο το περιφερικό τμήμα στρέφεται και ανατάσσεται με έκταση του καρπού. Η προτεινόμενη από τη βιβλιογραφία μέθοδος

αντιμετώπισης των συγκεκριμένων ψευδαρθρώσεων (Herbert 1990; Herbert 1994; Tsuyuguchi, Murase et al. 1995; Trumble, Gilbert et al. 2000; Trumble, Salas et al. 2003) συνίσταται στην τοποθέτηση συμβατικού

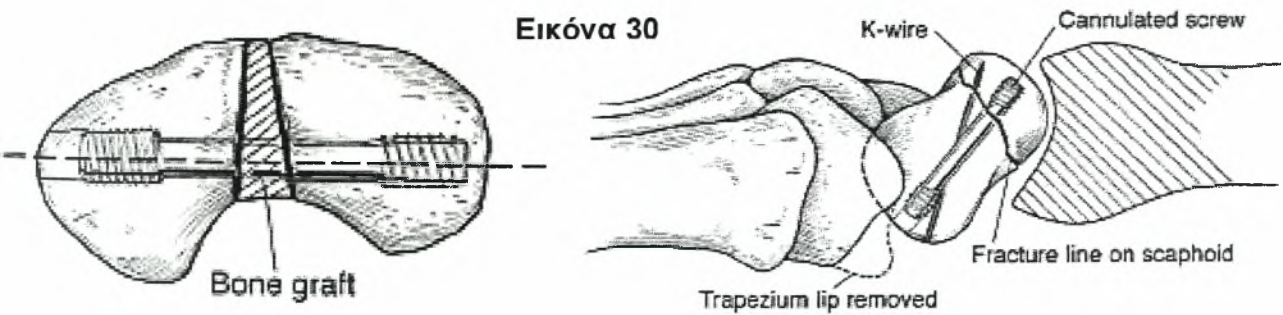
(ανάγγειου) φλοιό-σπογγώδους οστικού μοσχεύματος από τη λαγόνια ακρολοφία και οστεοσύνθεση-συμπίεση με βίδα σκαφοειδούς.



Τοποθέτηση λαγόνιου μοσχεύματος τριών φλοιών στην εστία της ψευδάρθρωσης για τη διόρθωση της humpback deformity.

Στην παλαιαία προσπέλαση, για να τοποθετηθεί η βίδα κατά τον επιμήκη άξονα του σκαφοειδούς σημαντικό είναι να αφαιρείται ένα μικρό παλαιαίο χείλος από το μείζον πολύγωνο

(εικόνα 30). Πολλές μελέτες με την τεχνική αυτή (Fisk-Fernandez technique) δημοσίευσαν ποσοστά πώρωσης >90% χωρίς ακινητοποίηση μεγάλης διάρκειας, πάντοτε όμως σε περιπτώσεις που δεν υπήρξε οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου (Herbert and Fisher 1984; Herbert



Το παλαιαίο χείλος του μείζονος πολυγώνου αφαιρείται έτσι ώστε μια αυλοφόρος βίδα σκαφοειδούς να τοποθετηθεί κατά μήκος του επιμήκους άξονα του. Με αυτό το τρόπο η βίδα έχει καλύτερη συγκράτηση στον κεντρικό πόλο. Εάν δεν αφαιρεθεί, τότε το σημείο εισόδου είναι πολύ παλαιαίο και το κεντρικό άκρο της βίδας φέρεται ραχιαία.

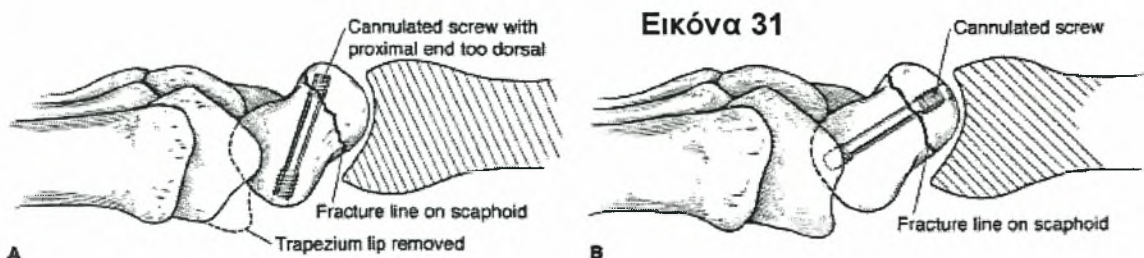
1986; Stark, Rickard et al. 1988; Tsuyuguchi, Murase et al. 1995; Trumble, Clarke et al. 1996; Inoue, Shionoya et al. 1997). Το πλεονέκτημα της μεθόδου είναι η δυνατότητα που δίνει για ανακατασκευή του ύψους του σκαφοειδούς ακόμη και με εγκατεστημένη αστάθεια DISI. Σε επιμένουσες μακρόχρονες ψευδαρθρώσεις με δύσκαμπτη (fixed) DISI είναι πιθανό το μηνοειδές να παραμείνει με ραχιαία κάμψη παρά τη διόρθωση της humpback deformity, του ύψους και του προσανατολισμού του σκαφοειδούς.

B. Ψευδαρθρώσεις της Μεσότητας του Σκαφοειδούς με Οστεονέκρωση του Κεντρικού Πόλου

Τα κατάγματα της μεσότητας με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου μπορούν να αντιμετωπισθούν με ραχιαία προσπέλαση, αγγειούμενο οστικό μόσχευμα και οστεοσύνθεση, όπως ακριβώς αυτά του κεντρικού τριτημορίου. Το πρόβλημα παραμένει όταν συνυπάρχει σοβαρή δυσμορφία δίκην «καμπούρας», η οποία για να διορθωθεί χρειάζεται παλαμιαία τοποθέτηση του μοσχεύματος (Trumble, Salas et al. 2003).

Γ. Ψευδαρθρώσεις του Κεντρικού Πόλου με Οστεονέκρωση

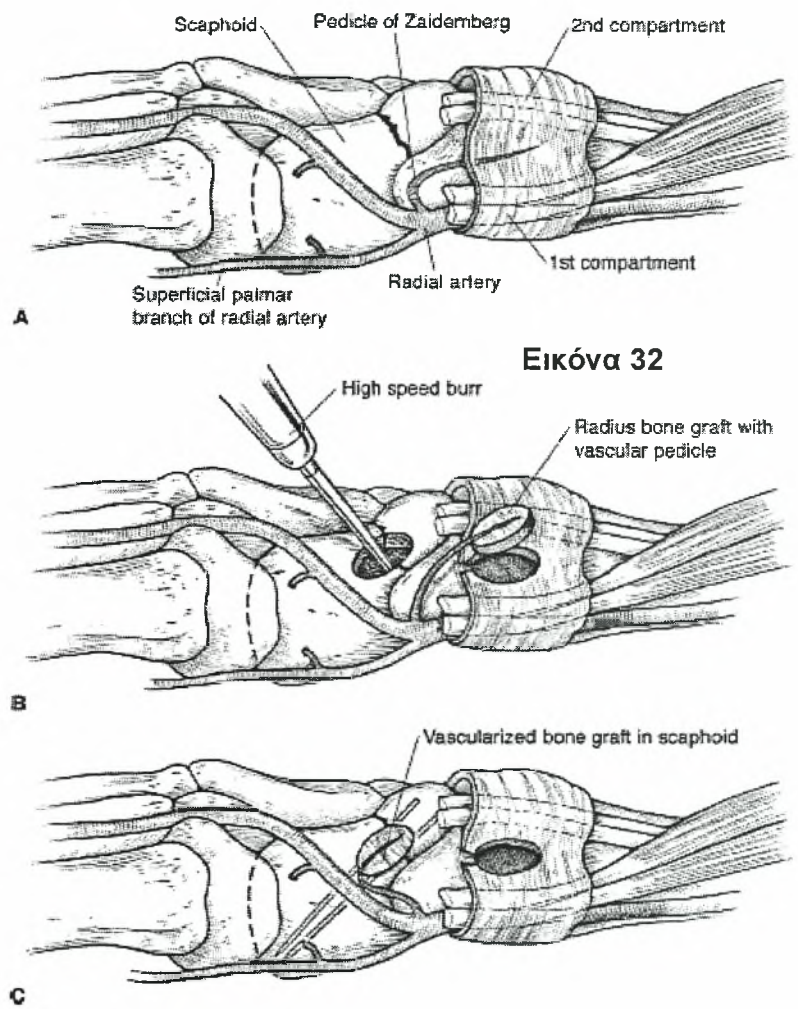
Στα κατάγματα του κεντρικού πόλου είναι προτιμητέα η ραχιαία προσπέλαση αφού το μικρό κεντρικό τεμάχιο είναι σχεδόν αδύνατο να προσπελαστεί παλαμιαία. Επίσης η παλαμιαία τοποθέτηση της βίδας μπορεί να παρεκτοπίσει τον κεντρικό πόλο (Robbins, Ridge et al. 1995). Συνήθως η γραμμή του κατάγματος φέρεται από παλαμιαία περιφερικά προς ραχιαία κεντρικά. Έτσι η οστεοσύνθεση με παλαμιαία προσπέλαση μπορεί να μην περάσει την γραμμή του κατάγματος (εικόνα 31) ενώ η ραχιαία επιτρέπει τη βέλτιστη τοποθέτηση στο κέντρο του κεντρικού τμήματος.



Παρ' όλα αυτά η αιμάτωση του κεντρικού τεμαχίου είναι ήδη ιδιαίτερα περιορισμένη λόγω του κατάγματος και η ραχιαία προσπέλαση τη θέτει σε ακόμη μεγαλύτερο κίνδυνο.

Γ1 Αγγειούμενα Οστικά Μοσχεύματα σε Ψευδάρθρωση του Κεντρικού Πόλου με Οστεονέκρωση

Το αγγειούμενο οστικό μόσχευμα που περιέγραψε ο Zaidemberg το 1990 βασίζεται σε ένα αρτηριακό κλάδο της κερκιδικής που διατρέχει ανάμεσα στο 1^ο και το 2^ο ραχιαίο διαμέρισμα των εκτεινόντων τενόντων του χεριού (Sheetz, Bishop et al. 1995). Το αγγείο αυτό ονομάζεται από την περιγραφική του τοπογραφία ως μέση υπερκαθεκτική αρτηρία μεταξύ του 1^{ου}-2^{ου} διαμερίσματος (1,2 ICSRA) (εικόνα 32) και φέρεται με ανάδρομη φορά (περιφερικά προς κεντρικά) μεταξύ των τενόντων του μακρού απαγωγού και βραχύ εκτείνοντα τον αντίχειρα (1^ο ραχιαίο διαμέρισμα) και των τενόντων του μακρού και βραχύ κερκιδικού εκτείνοντα του καρπού (2^ο διαμέρισμα). Η ραχιαία-κερκιδική προσπέλαση είναι ιδανική για τη λήψη του μοσχεύματος όπως και για την αποκάλυψη της εστίας της



Εικόνα 32

Η τεχνική του Zaidemberg. (Zaidemberg C, Siebert JW, Angrigiani C: A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion. J Hand Surg [Am] 1991;16:474-478.)

ψευδάρθρωσης. Η τομή γίνεται μεταξύ 1^{ου} και 2^{ου} διαμερίσματος, το έλυτρο του μακρού εκτείνοντα τον αντίχειρα (3^ο διαμέρισμα) διανοίγεται και ο τένοντας φέρεται κερκιδικά. Ο αισθητικός κλάδος του κερκιδικού νεύρου αναγνωρίζεται στην έξοδό του μεταξύ του βραχιονοκερκιδικού και του μακρού κερκιδικού εκτείνοντα τον καρπό. Ο ραχιαίος θύλακος τέμνεται επιμήκως και το σκαφοειδές αποκαλύπτεται. Η τεχνική του Zaidemberg συνίσταται στη λήψη ενός ελλειπτικού σχήματος τεμαχίου φλοιοσπογγώδους οστού, περισστέου και καθεκτικού συνδέσμου που περιέχει την 1,2 ICSRA (εικόνα 32).

Ο αγγειακός μίσχος κινητοποιείται με δύο παράλληλες τομές στο περιόστεο και παρασκευάζεται από κεντρικά προς περιφερικά έως 2 με 2,5 εκατοστά. Το οστικό μόσχευμα προετοιμάζεται με παλινδρομικό πριόνι και ανασηκώνεται με μικρούς οστεοτόμους. Αφού η εστία της ψευδάρθρωσης έχει ήδη καθαριστεί από τον ινώδη ιστό, το αγγειούμενο μόσχευμα στρέφεται και παρεμβάλλεται στο έλλειμμα. Η συγκράτησή του γίνεται με βίδα ή με βελόνες K-wires. Πώρωση επιτεύχθηκε και στους 11 ασθενείς του Zaidemberg.

Αν και τα ποσοστά πώρωσης με τις τεχνικές των αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων φαίνεται να είναι υψηλότερα, η σποραδική χρήση τους και η μη σύγκρισή τους με ανάγγεια μοσχεύματα σε προοπτικές τυχαίοποιημένες μελέτες δεν έχει αποδείξει την υπεροχή τους σε σχέση με άλλες τεχνικές.

1.2.6.2 Επεμβάσεις Διάσωσης σε Ψευδαρθρώσεις με Αρθρίτιδα (Lichtman IV και V)

Τη στιγμή που έχει ήδη αναπτυχθεί εκφυλιστική αρθρίτιδα της πηγεοκαρπικής ή της μεσοκαρπικής η αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης με οστικό μόσχευμα και / ή οστεοσύνθεση είναι δύσκολο να δώσει επιτυχές αποτέλεσμα. Έτσι η κατάρρευση του καρπού τύπου SNAC / SNAC plus χρήζει άλλου είδους αντιμετώπιση. Καθώς το σκαφοειδές καταρρέει, ο

καρπός έρχεται σε μόνιμη θέση DISI με την προϊούσα αρθρίτιδα να ακολουθεί τα 4 στάδια της SLAC (Watson and Ballet 1984). Στο στάδιο I η στυλοειδής της κερκίδας παίρνει σχήμα ράμφους ενώ το στάδιο II χαρακτηρίζεται από αρθρίτιδα στην κερκίδο-σκαφοειδή. Στο στάδιο III υπάρχει αρθρίτιδα στην άρθρωση κεφαλωτού-μηνοειδούς ενώ στο στάδιο IV χαρακτηρίζεται από παναρθρίτιδα του καρπού. Στο **στάδιο I** η αντιμετώπιση συνίσταται σε οστικό μόσχευμα, οστεοσύνθεση της ψευδάρθρωσης και στυλοειδεκτομή. Το **στάδιο II** αντιμετωπίζεται με εκτομή του κεντρικού πόλου (Malerich, Clifford et al. 1999), με αρθροσκοπική αφαίρεση της στυλοειδούς και του κεντρικού πόλου (Ruch, Chang et al. 1998), με αφαίρεση όλου του κεντρικού στοίχου (proximal row carpectomy) ή με ενδοκαρπική αρθρόδεση τεσσάρων οσταρίων (four corner arthrodesis) (Tomaino, Miller et al. 1994; Watson, Weinzweig et al. 1997). Τα πλεονεκτήματα της αφαίρεσης του κεντρικού στοίχου περιλαμβάνουν την ευκολία της τεχνικής, τη βραχύτερη διάρκεια ακινητοποίησης και την αποφυγή της ψευδάρθρωσης στη θέση της αρθρόδεσης. Η ανάπτυξη αρθρίτιδας μεταξύ μηνοειδούς και κεφαλωτού (**στάδιο III SNAC**) αποτελεί ένδειξη για την αρθρόδεση των τεσσάρων οσταρίων ενώ στο **στάδιο IV** (παν-αρθρίτιδα του καρπού) η ενδεικνυόμενη επέμβαση είναι η αρθρόδεση του καρπού.

1.2.7 ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΚΑΙ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Όπως αναφέρθηκε και στην εισαγωγή ο πρώτος που εφάρμοσε τη χρήση των μίσχων αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων στην επανορθωτική χειρουργική του καρπού ήταν ο Roy-Camille το 1965. Σε μία καθυστερημένη πώρωση κατάγματος σκαφοειδούς χρησιμοποίησε το φύμα του ίδιου του σκαφοειδούς με μίσχο τον βραχύ απαγωγό του αντίχειρα για να εξασφαλίσει την αιμάτωσή του (Roy-Camille 1965). Το 1971 ο Beck χρησιμοποίησε ολόκληρο το πισοειδές βασισμένο σε αγγειακό μίσχο από την ωλένια αρτηρία ως οστικό μόσχευμα για την αντιμετώπιση της «οστεομαλακίας του μηνοειδούς» δηλαδή της νόσου Kienboeck (Beck 1971). Λίγα χρόνια αργότερα (Saffar 1982) χρησιμοποιήθηκε ένα δεύτερο

σύστημα αγγειακής παροχής για το πισοειδές από έναν κλάδο της ωλένιας αρτηρίας ο οποίος ακολουθεί τον ραχιαίο αισθητικό κλάδο του ωλένιου νεύρου. Αυτός ο κλάδος είναι αρκετά μακρύς, με τόξο περιστροφής ικανό να μεταφέρει ολόκληρο το αποφλοιωμένο πισοειδές οστόν στην παλαμιαία περιοχή του σκαφοειδούς.

Οι μελέτες όμως που αναφέρονται σε αμιγή ομάδα ασθενών με ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς και αντιμετώπιση με κάποιο από τα διαθέσιμα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα δίνονται συνοπτικά στον πίνακα 4. Υπήρξαν μελέτες με χρήση μόνο της ραχιαίας αρτηρίας του δείκτη (2^ο μετακάρπιο διάστημα) και την προσθήκη ανάγγειου σπογγώδους μοσχεύματος από τη λαγόνια ακρολοφία (Hori, Tamai et al. 1979; Fernandez and Egglı 1995) με το εξαιρετικό αποτέλεσμα πώρωσης των 10 από τις 11 ψευδαρθρώσεις σε 10 εβδομάδες μετεγχειρητικά.

Εκτός από τα τοπικά μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα, στην επανορθωτική χειρουργική του καρπού έχουν χρησιμοποιηθεί ελευθέρα αγγειούμενα μοσχεύματα από την λαγόνιο ακρολοφία (Pechlaner, Hussl et al. 1987; Gabl, Reinhart et al. 1999; Harpf, Gabl et al. 2001) αλλά και από το περιφερικό μηριαίο (Doi, Oda et al. 2000) με ικανοποιητικά ποσοστά πώρωσης (80-100%) και σε ομάδες ασθενών με νεκρωτικό κεντρικό πόλο.

Συνολικά μόλις 13 μελέτες έχουν δημοσιευθεί στη διεθνή βιβλιογραφία με ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν με μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα για την πώρωση της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς. Τα πρώτα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα βασιζόταν σε αγγειακό μίσχο από τον τετράγωνο πρηνιστή (Braun 1983; Kawai and Yamamoto 1988), ο οποίος ήταν κοντός, ογκώδης και δύσκολος στο χειρισμό του. Ο Braun το 1983 περιέγραψε ένα οστικό μόσχευμα από την περιφερική κερκίδα με μίσχο από μέρος του τετράγωνου πρηνιστή μυός και δημοσίευσε την αντιμετώπιση μίας περίπτωσης νόσου Preiser και 4 περιπτώσεις καθυστερημένης πώρωσης σκαφοειδούς με 80% πώρωση. Οι Kawai και Yamamoto το 1988 ανακοίνωσαν 8 περιπτώσεις με το ίδιο οστικό μόσχευμα

από τον τετράγωνο πρηνιστή για το σκαφοειδές με πώρωση 100%. Το κοντό τόξο περιστροφής του αγγειακού μίσχου, η ισχνή αιματική παροχή και η ανάγκη για παρασκευή των παλαμιαίων κερκιδοκαρπικών συνδέσμων κάνει τη χρήση αυτού του μοσχεύματος προβληματική.

Ο Kuhlmann και οι συνεργάτες του το 1987 πρότειναν ένα αγγειούμενο οστικό μόσχευμα από την παλαμιαία περιοχή της επίφυσης της κερκίδας βασισμένο στον κερκιδικό κλάδο του παλαμιαίου καρπιαίου αρτηριακού τόξου. Αντιμετώπισαν με αυτό το μόσχευμα 3 μόλις περιπτώσεις ψευδάρθρωσης σκαφοειδούς που είχαν ήδη χειρουργηθεί χωρίς επιτυχία και με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου. Και οι 3 ψευδαρθρώσεις οδηγήθηκαν σε πώρωση (Kuhlmann, Mimoun et al. 1987). Το ίδιο μόσχευμα βασισμένο στο παλαμιαίο καρπιαίο τόξο χρησιμοποίησαν 10 χρόνια αργότερα οι Mathoulin και Haerle το 1998, σε 17 περιστατικά με 100% επιτυχία (Mathoulin and Haerle 1998).

Οι Guimberteau και Panconi το 1990 παρασκεύασαν ένα αγγειακό οστικό μόσχευμα λίγα εκατοστά κεντρικότερα από την περιφερική ωλένη, βασισμένο στον περιφερικό οπίσθιο έσω κλάδο της ωλένιας αρτηρίας ή τον κλάδο ο οποίος συνοδεύει τον ραχιαίο κλάδο του ωλένιου νεύρου (Guimberteau and Panconi 1990). Η μεταφορά του έμμισχου αγγειούμενου μοσχεύματος στην παλαμιαία περιοχή του σκαφοειδούς απαιτούσε διατομή και στην συνέχεια τοποθέτηση φλεβικού μοσχεύματος στην ωλένια αρτηρία. Σε 8 περιπτώσεις ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς (με δύο προηγούμενες αποτυχημένες επεμβάσεις και οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου σε 2 περιπτώσεις) η χρήση τους οδήγησε σε πώρωση.

Πίνακας 4

Μελέτη	N	Δότρια περιοχή	Οστέο σύνθεση	Νάρθηκας (εβδ/δες)	Πώρωση (%)	Αγγειακός μίσχος / Σχόλια
(Hori, Tamai et al. 1979)	1	Ανάγγειο οστού	Βελόνες Kirchner		100	Ραχιαία αρτηρία του 2 ^{ου} ΜΤΚ
(Braun 1983)	5	Περιφερική κερκίδα	Βελόνες Kirchner		80	Τετράγωνος πρηνιστής
(Kuhlmann, Mimoun et al. 1987)	3	Περιφερική κερκίδα	Βελόνες Kirchner	12	100	Αποτυχημένο προηγηθέν Χ/ο
(Pechlaner, Hussl et al. 1987)	25	Λαγόνιο	Βελόνες Kirchner	8	100	Τα περισσότερα με νεκρωτικό κεντρικό πόλο
(Kawai and Yamamoto 1988)	8	Περιφερική κερκίδα	Βελόνες Kirchner	9	100	Τετράγωνος πρηνιστής
(Guimberteau and Panconi 1990)	8	Περιφερική ωλένη		12	100	Όλα με 3 ^η και 4 ^η επέμβαση
(Zaidenberg, Siebert et al. 1991)	11	Περιφερική κερκίδα	Βελόνες Kirchner	6	100	Χρόνιες ψευδαρθρώσεις
(Fernandez and Egli 1995)	11	Λαγόνιο	Βελόνες Kirchner	10	91	Ραχιαία αρτηρία του 2 ^{ου} ΜΤΚ
(Yuceturk, Isiklar et al. 1997)	4	1 ^ο μετακάρπιο	Βίδα ή Βελόνες Kirchner		100	Όλα 2 ^η επέμβαση
(Boyer, von Schroeder et al. 1998)	10	Περιφερική κερκίδα	Βίδα Herbert	12	60	Όλα με ανάγγειο κεντρικό πόλο
(Mathoulin and Brunelli 1998)	15	2 ^ο μετακάρπιο	Βελόνες Kirchner	12	93	Όλα 2 ^η επέμβαση
(Mathoulin and Haerle 1998)	17	Περιφερική κερκίδα	Βίδα Herbert	9	100	Παλαμιαίο μεσοκαρπικό τόξο
(Gabl, Reinhart et al. 1999)	15	Λαγόνια ακρολοφία	Βελόνες Kirchner	12	80	Όλα με ανάγγειο κεντρικό πόλο
(Doi, Oda et al. 2000)	10	Περιφερικό μηριαίο	Βελόνες Kirchner	6	100	Όλα με ανάγγειο κεντρικό πόλο
(Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000)	10	Περιφερική κερκίδα	Βίδα ή Βελόνες Kirchner	6	100	50% με ανάγγειο κεντρικό πόλο
(Harpf, Gabl et al. 2001)	60	Λαγόνια ακρολοφία	Βελόνες Kirchner	12	92	26/60 με ανάγγειο κεντρικό πόλο
(Malizos, Dailiana et al. 2001)	22	Περιφερική κερκίδα	Βελόνες Kirchner	8	100	Χρόνιες ψευδαρθρώσεις
(Steinmann, Bishop et al. 2002)	14	Περιφερική κερκίδα	Βίδα ή Βελόνες Kirchner	11	100	5 με 2 ^η επέμβαση
(Straw, Davis et al. 2002)	22	Περιφερική κερκίδα	Βίδα ή Βελόνες Kirchner	7-12	27	Επαναγγείωση δεν ευνοεί την πώρωση

Τα μοσχεύματα που χρησιμοποιούνται συχνότερα σήμερα λαμβάνονται είτε από την ραχιαία κερκιδική πλευρά της περιφερικής κερκίδας βασισμένα είτε στην 1,2 ICSRA (1,2 μεσοδιαμερισματική υπερεγκάρσια αρτηρία) (Zaidenberg, Siebert et al. 1991; Boyer, von

Schroeder et al. 1998; Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000; Malizos, Dailiana et al. 2001; Steinmann, Bishop et al. 2002; Straw, Davis et al. 2002) είτε στη 1^η ραχιαία αρτηρία του 2^{ου} μετακαρπίου (Yuceturk, Isiklar et al. 1997; Mathoulin and Brunelli 1998). Τα αποτελέσματα που ανακοίνωσαν οι μελέτες που χρησιμοποίησαν την 1,2 ICSRA ως αγγειακό μίσχο του μοσχεύματος όσον αφορά τα ποσοστά της πώρωσης, κυμαίνονται από 27% (Straw, Davis et al. 2002) και αποτυχία της επαναγγείωσης του ανάγγειου κεντρικού πόλου, μέχρι 100% (Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000; Malizos, Dailiana et al. 2001; Steinmann, Bishop et al. 2002). Αυτός που πρώτος εφάρμοσε τη χρήση της 1,2 ICSRA στην αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς είναι ο Zaidemberg το 1991 με απόλυτη επιτυχία σε 11 εμμένουσες χρόνιες ψευδαρθρώσεις. Το 1998 ο Boyer χρησιμοποίησε το ίδιο μόσχευμα σε 10 ασθενείς με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου. Μόνο οι 6 ψευδαρθρώσεις πωρώθηκαν (Boyer, von Schroeder et al. 1998). Αντίθετα όταν ο Uerpaiojkit το 2000 χρησιμοποίησε το ίδιο μισχωτό αγγειούμενο οστικό μόσχευμα που βασίζεται στον ανάδρομο κερκιδικό κλάδο του Zaidemberg (1,2 ICSRA) σε 10 ασθενείς εκ των οποίων οι 5 είχαν ανάγγειο κεντρικό πόλο, ανακοίνωσε 100% πώρωσης. Το ποσοστό πώρωσης αυτό επιβεβαιώθηκε από τον Malizos et al το 2001 σε μία από τις μεγαλύτερες δημοσιευμένες σειρές (22 ασθενείς) με χρόνιες ψευδαρθρώσεις σκαφοειδούς και 5 ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν πρωτογενώς με ανάγγειο μόσχευμα και εσωτερική οστεοσύνθεση αλλά και από τον Steinmann και συνεργάτες το 2002 σε μια σειρά 14 ασθενών εκ των οποίων οι 5 είχαν ήδη υποστεί μια αποτυχημένη επέμβαση.

Οι δύο δημοσιευμένες μελέτες με χρήση του οστικού μοσχεύματος που βασίζεται στον αγγειακό μίσχο από το παλαμιαίο καρπιαίο τόξο (Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Mathoulin and Haerle 1998) και οι 6 μελέτες που χρησιμοποιούν το ραχιαίο κερκιδικό οστικό μόσχευμα που βασίζεται στην 1,2 ICSRA (Zaidemberg, Siebert et al. 1991; Boyer, von Schroeder et al. 1998; Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000;

Malizos, Dailiana et al. 2001; Steinmann, Bishop et al. 2002; Straw, Davis et al. 2002) αποτελούν την ιστορική ομάδα των κλινικών μελετών με τις οποίες η δική μας σειρά ασθενών με ψευδάρθρωση σκαφοειδούς συγκρίνεται.

2.Α ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ Α

Α. Εφαρμογή των Μισχωτών Αγγειούμενων Οστικών Μοσχευμάτων από την Περιφερική Κερκίδα στην Ψευδάρθρωση του Σκαφοειδούς

2.Α.1 ΣΚΟΠΟΣ

Η ανασκόπηση της βιβλιογραφίας δείχνει καθαρά ότι το πρόβλημα της χρόνιας εμμένουσας ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς είναι ένα σύνθετο και δυσεπίλυτο πρόβλημα που μπορεί να οδηγήσει, εάν αφεθεί χωρίς αντιμετώπιση σε παναρθρίτιδα του καρπού και σε επώδυνη ανικανότητα του χεριού. Η χρήση των αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων τα τελευταία 40 χρόνια (στην επανορθωτική χειρουργική του χεριού) έχει δώσει ενθαρρυντικά αποτελέσματα, παρ' όλα αυτά παραμένει μια εναλλακτική μέθοδος αντιμετώπισης της παθολογίας του καρπού.

Μέχρι σήμερα έχουν χρησιμοποιηθεί αρκετά διαφορετικές μεταξύ τους δότριες περιοχές για τη λήψη του οστικού μοσχεύματος, με αγγειακή παροχή είτε τοπική (μισχωτά μοσχεύματα) ή απομακρυσμένη (ελεύθερα μοσχεύματα). Η διαδρομή στο χρόνο που ακολούθησε η επιστημονική έρευνα και αντιμετώπιση ξεκίνησε με την τοποθέτηση ανάγγειου σπογγώδους οστού στην εστία της ψευδάρθρωσης και την πρόσθετη βοήθεια της ραχιαίας αρτηρίας του 2^{ου} μετακαρπίου να επικάθεται σ' αυτό (Hori, Tamai et al. 1979; Fernandez and Eggli 1995). Τα ελεύθερα αγγειούμενα μοσχεύματα από το λαγόνιο οστόύν (Pechlaner, Hussl et al. 1987; Gabl, Reinhart et al. 1999) ή από το περιφερικό μηριαίο (Doi, Oda et al. 2000) έχουν χρησιμοποιηθεί με αρκετή επιτυχία, όμως η νοσηρότητα της απομακρυσμένης δότριας περιοχής και η ανάγκη μικροχειρουργικής αναστόμωσης του αγγειακού μίσχου κάνει την τεχνική δύσχρηστη χρονοβόρο και απαιτητική. Η χρήση ενός μισχωτού αγγειούμενου οστικού μοσχεύματος από την περιφερική ωλένη βασισμένου σε κλάδο από την

ωλένια αρτηρία (Guimberteau and Panconi 1990) είναι αρκετά δύσκολη τεχνικά, λόγω της ανάγκης για αναστόμωση της φλεβικής αποχέτευσης με μια συνοδό ωλένια φλέβα.

Τα πρώτα μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα που χρησιμοποιήθηκαν ήταν παλαμιαία αλλά με μικρό τόξο περιστροφής (Braun 1983; Kawai and Yamamoto 1988). Επιστρατεύτηκαν λοιπόν εναλλακτικά αγγειακά δίκτυα παροχής της παλαμιαίας περιφερικής κερκίδας (Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Mathoulin and Haerle 1998) με αρκετά υποσχόμενα αποτελέσματα. Άλλο μόσχευμα που χρησιμοποιήθηκε με ικανοποιητικά αποτελέσματα είναι το αγγειούμενο οστικό μόσχευμα από το 1^ο (Yuceturk, Isiklar et al. 1997) ή το 2^ο (Mathoulin and Brunelli 1998) μετακάρπιο που βασίζεται στην ραχιαία αρτηρία του δείκτη. Αν και το τόξο περιστροφής του αγγειακού μίσχου είναι μακρύ, το ίδιο το μόσχευμα δεν είναι αρκετά μεγάλο εφόσον περιορίζεται από το μέγεθος του μετακαρπίου. Το ευρύτερα διαδεδομένο μισχωτό αγγειούμενο μόσχευμα από τη ραχιαία κερκιδική πλευρά της περιφερικής κερκίδας στηρίζεται στην (1,2 ICSRA), έχει δώσει μέχρι σήμερα από απλώς ικανοποιητικά (Boyer, von Schroeder et al. 1998; Straw, Davis et al. 2002) έως εξαιρετικά (Zaidenberg, Siebert et al. 1991; Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000; Malizos, Dailiana et al. 2001; Steinmann, Bishop et al. 2002) αποτελέσματα.

Η έως σήμερα βιβλιογραφία συγκροτείται από 13 μελέτες που αφορούν ομάδες ασθενών με ψευδάρθρωση σκαφοειδούς και αντιμετωπίστηκαν με κάποιο από τα τοπικά μισχωτά αγγειούμενα μοσχεύματα. Οι μελέτες που αφορούν τα μισχωτά αγγειούμενα μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα είναι μόλις 2 σχετικές με μόσχευμα από την παλαμιαία περιφερική κερκίδα (παλαμιαίο καρπιαίο τόξο) και 6 σχετικές με μόσχευμα από τη ραχιαία πλευρά (1,2 ICSRA). Όλες οι παραπάνω μελέτες είναι μελέτες είτε σειράς-περιστατικών (case series), είτε αναδρομικές ανασκοπήσεις ιατρικών ιστορικών και αρχείων. Τα αντικρουόμενα συμπεράσματα πολλών ερευνών υποδηλώνουν την ανάγκη για καλύτερα

σχεδιασμένες μελέτες, ώστε να δοθούν πειστικές και οριστικές απαντήσεις στα ερωτήματα.

Η μελέτη αυτή σχεδιάστηκε μεθοδολογικά ώστε να μην πάσχει από τις περισσότερες από τις αδυναμίες της ως τώρα βιβλιογραφίας και στοχεύει να διαπραγματευτεί τους παρακάτω στόχους.

1. Να καταγράψει το ποσοστά πώρωσης των χρόνιων εμμένουσων ψευδαρθρώσεων του σκαφοειδούς που αντιμετωπίστηκαν με μισχωτό αγγειούμενο οστικό μόσχευμα είτε από την παλαμιαία πλευρά της περιφερικής κερκίδας (παλαμιαίο καρπιαίο τόξο) ή από τη ραχιαία (1,2 μεσοδιαμερισματική υπερεγκάρσια αρτηρία).
2. Να διερευνήσει την δυνατότητα των μισχωτών αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων από την περιφερική κερκίδα για επαναγγείωση της οστεονέκρωσης του κεντρικού πόλου του σκαφοειδούς.
3. Να καταγράψει το μακροχρόνιο λειτουργικό αποτέλεσμα του χεριού και τον υπολειπόμενο πόνο μετά από την επέμβαση με μισχωτό αγγειούμενο οστικό μόσχευμα.
4. Να διερευνήσει την αξιοπιστία της μαγνητικής τομογραφίας (MRI) στην εκτίμηση της πώρωσης, της βιωσιμότητας του μοσχεύματος και της κατάστασης του οστικού μυελού του κεντρικού πόλου του σκαφοειδούς μετά από την συγκεκριμένη επέμβαση.
5. Να καταγράψει με συγκεκριμένους ακτινολογικούς δείκτες και γωνίες την επανευθυγράμμιση ή όχι, του σκαφοειδούς και ολόκληρου του καρπού συνολικά.
6. Να διερευνήσει την ύπαρξη παραγόντων κινδύνου και κατά πόσο αυτοί διαφοροποιούν το ποσοστό της πώρωσης και το τελικό λειτουργικό αποτέλεσμα.

2.A.2 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς αποτελεί ένα δύσκολο πρόβλημα για κάθε ορθοπαιδικό χειρουργό. Πολλές τεχνικές έχουν μέχρι σήμερα προταθεί και χρησιμοποιηθεί με καλά αποτελέσματα. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία η αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς με την βίδα Herbert και την παλαμιαία τοποθέτηση ανάγγειου οστικού μοσχεύματος οδηγεί σε πώρωση από 53% έως 100% και εξαρτάται κυρίως από το στάδιο της ψευδάρθρωσης και την αιμάτωση του κεντρικού πόλου του σκαφοειδούς (Bunker, McNamee et al. 1987; Cooney, Bussey et al. 1987; Manske, McCarthy et al. 1988; Dent, Mitchell et al. 1992; Robbins, Ridge et al. 1995; Tsuyuguchi, Murase et al. 1995; Daly, Gill et al. 1996; Filan and Herbert 1996; Trumble, Clarke et al. 1996; Barton 1997; Beris, Soucacos et al. 1997; Inoue, Shionoya et al. 1997; Preisser, Rudolf et al. 1998; Gupta, Risitano et al. 1999; Krimmer, Kremling et al. 1999; Rajagopalan, Squire et al. 1999; Wilhelm and Wilhelm 1999; Maruthainar, Rasquinha et al. 2000; Merrell, Wolfe et al. 2002).

Τα μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα χρησιμοποιούνται ως εναλλακτική μέθοδος αντιμετώπισης της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς (Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Pechlaner, Hussl et al. 1987; Kawai and Yamamoto 1988; Guimberteau and Panconi 1990; Zaidemberg, Siebert et al. 1991; Fernandez and Egli 1995; Smith and Cooney 1996; Beris, Soucacos et al. 1997; Yuceturk, Isiklar et al. 1997; Boyer, von Schroeder et al. 1998; Mathoulin and Brunelli 1998; Mathoulin and Haerle 1998; Gabl, Reinhart et al. 1999; Doi, Oda et al. 2000; Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000; Harpf, Gabl et al. 2001; Malizos, Dailiana et al. 2001; Steinmann, Bishop et al. 2002; Straw, Davis et al. 2002). Οι συγγραφείς που χρησιμοποίησαν μοσχεύματα βασισμένα στην 1,2 ICSRA (Zaidemberg, Siebert et al. 1991; Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000; Malizos, Dailiana et al. 2001; Steinmann, Bishop et al. 2002) αλλά και συγγραφείς που χρησιμοποίησαν το παλαμιαίο

μόσχευμα με μίσχο το παλαμιαίο καρπιαίο τόξο (Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Mathoulin and Haerle 1998) ανακοίνωσαν 100% πώρωση. Παρ' όλα αυτά τα αγγειούμενα μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα δεν κατέληξαν πάντοτε σε υψηλά ποσοστά πώρωσης (Boyer, von Schroeder et al. 1998; Straw, Davis et al. 2002) και χαμηλά ποσοστά πώρωσης μέχρι και 27% έχει ανακοινωθεί (Straw, Davis et al. 2002).

Όλες οι μελέτες στην υπάρχουσα βιβλιογραφία χαρακτηρίζονται όχι μόνο από αξιοσημείωτη διακύμανση στα ποσοστά πώρωσης (από 27% έως 100%) αλλά επίσης από το μικρό αριθμό των ασθενών, την ανεπαρκή εκτίμηση της αγγείωσης του κεντρικού πόλου, τη μεταβλητή αναλογία των ψευδαρθρώσεων με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου και την έλλειψη μετεγχειρητικών απεικονιστικών μελετών που να επιβεβαιώνουν τα ακτινολογικά ευρήματα. Επιπρόσθετα οι υπάρχουσες μελέτες εστίασαν το ενδιαφέρον τους στην πώρωση της ψευδάρθρωσης και δεν αξιολόγησαν το μακροπρόθεσμο λειτουργικό αποτέλεσμα που ακολουθεί την αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης, ειδικά στο υποσύνολο των ασθενών με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου του σκαφοειδούς.

Έτσι ο σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η προοπτική εκτίμηση μιας ομάδας συνεχόμενων ασθενών με ψευδάρθρωση σκαφοειδούς που αντιμετωπίστηκαν με μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα. Οι πρωτογενείς μας στόχοι ήταν η καταγραφή του ποσοστού της πώρωσης, ο προσδιορισμός της επαναγγείωσης του ανάγγειου κεντρικού πόλου όπως και η εκτίμηση της μακροπρόθεσμης (>2 χρόνια) λειτουργίας του χεριού. Δευτερογενείς στόχοι της μελέτης ήταν η διερεύνηση της ύπαρξης ή όχι παραγόντων κινδύνου και η εκτίμηση της μετεγχειρητικής ευθυγράμμισης του καρπού.

2.A.3 ΑΣΘΕΝΕΙΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

2.A.3.1 ΔΗΜΟΓΡΑΦΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΣΘΕΝΩΝ

Μόνο ασθενείς με εγκατεστημένη ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς για περισσότερο από 6 μήνες συμπεριλήφθηκαν σε αυτή τη μελέτη. Ασθενείς με συστηματική φλεγμονώδη νόσο (ρευματοειδής αρθρίτις, συστηματικός ερυθηματώδης λύκος), με ιδιοπαθή οστεονέκρωση του σκαφοειδούς (νόσος Preiser) και ασθενείς που είχαν ήδη αναπτύξει προχωρημένη κατάρρευση του καρπού (scaphoid nonunion advanced collapse: SNAC wrist) εξαιρέθηκαν από τη μελέτη (πίνακας 5).

Πίνακας 5

Κριτήρια ένταξης στη μελέτη	Κριτήρια αποκλεισμού
Εγκατεστημένη ψευδάρθρωση σκαφοειδούς > 6 μήνες	Φλεγμονώδης νόσος (ΡΑ, ΣΕΛ)
Ελάχιστος χρόνος παρακολούθησης: 2 έτη	Ιδιοπαθής οστεονέκρωση του σκαφοειδούς (νόσος Preiser)
Ψευδαρθρώσεις έως και στάδιο III κατά Lichtman (Συνοδός αρθρίτιδα της σκαφοστυλοειδούς άρθρωσης)	Ψευδαρθρώσεις με προχωρημένη κατάρρευση του καρπού (SNAC)

Από μια σειρά 75 ασθενών με ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς τα τελευταία δώδεκα χρόνια, οι 52 αντιμετωπίστηκαν με αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα από τη γειτονική κερκίδα. Η πρώτη ομάδα (ομάδα Α) συγκροτείται από 22 ασθενείς με χρόνια ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς που αντιμετωπίστηκαν κατά την χρονική περίοδο 1992-1998 στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο Ιωαννίνων. Η δεύτερη ομάδα ασθενών (ομάδα Β) αποτελείται από 30 ασθενείς που χειρουργήθηκαν μεταξύ του 1999 και του 2003, στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο της Λάρισας αυτή τη φορά και από την ίδια χειρουργική ομάδα. Όλοι οι ασθενείς πληρούσαν τα παραπάνω κριτήρια εισόδου και συμπεριλήφθηκαν στη μελέτη.

Ομάδα Α: Και οι 22 ασθενείς της ομάδας Α ήταν άνδρες με μέσο όρο ηλικίας τα 29 έτη (διακύμανση, 17-42 έτη). Ένας ασθενής ήταν φοιτητής, 12 ήταν χειρώνακτες, 8 είχαν δουλειά γραφείου και ένας ήταν ελεύθερος επαγγελματίας. Στους 18 από τους 22 ασθενείς η ψευδάρθρωση εντοπίστηκε στο κυρίαρχο χέρι.

Επτά από τους ασθενείς της ομάδας Α τραυματίστηκαν μετά από απλή πτώση στο έδαφος, 3 είχαν ατύχημα στο χώρο της εργασίας τους, 6 έφεραν την κάκωση του καρπού κατά τη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων και ακόμη 6 σαν συνέπεια τροχαίου ατυχήματος.

Στους 16 ασθενείς η ψευδάρθρωση εντοπίστηκε στο κεντρικό τμήμα του σκαφοειδούς και σε 6 στη μεσότητα. Έντεκα κατάγματα του σκαφοειδούς παρέμειναν αδιάγνωστα και 7 αντιμετωπίστηκαν συντηρητικά με την τοποθέτηση κοντού γύψινου επιδέσμου ακινητοποίησης (short arm cast: SAC) για έξι με δώδεκα εβδομάδες. Δύο κατάγματα αντιμετωπίστηκαν άμεσα με ανοικτή ανάταξη και εσωτερική οστεοσύνθεση (βίδα Herbert), ενώ σε ακόμη 2 τοποθετήθηκε ανάγγειο μόσχευμα από τη λαγόνια ακρολοφία το οποίο συγκρατήθηκε με δυο βελόνες Kirschner. Οι ασθενείς της ομάδας Α υπέφεραν από χρόνια-εμμένουσα ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς με μέση διάρκεια τους 46 μήνες (διακύμανση, 1-20 χρόνια) (πίνακας 6).

Πίνακας 6 (ομάδα Α)

	Απασχόληση	Ηλικία	Πλευρά	Μηχ. κάκωσης	Χρονιότητα (μήνες)	Αρχική Θεραπεία	Αρθρίτιδα Σκαφο-στυλοειδούς	Εντόπιση
PT1	Ελεύθερος επ/τίας	42	ΔΕ	Τροχαίο	240	Καμία	Ναι	Κεντρικό τμήμα
PT2	Υπάλληλος	34	ΑΡ	Τροχαίο	120	Καμία	Όχι	μεσότητα
PT3	Εργάτης	21	ΔΕ	Τροχαίο	36	Καμία	Όχι	μεσότητα
PT4	Υπάλληλος	27	ΔΕ	Τροχαίο	18	Herbert screw	Όχι	Κεντρικό τμήμα
PT5	Υπάλληλος	26	ΔΕ	Πτώση	12	Καμία	Ναι	μεσότητα
PT6	Υπάλληλος	27	ΑΡ	Αθλητική	12	Καμία	Όχι	μεσότητα
PT7	Υπάλληλος	27	ΔΕ	Τροχαίο	18	SAC	Ναι	Κεντρικό τμήμα
PT8	Υπάλληλος	27	ΑΡ	Αθλητική	12	Καμία	Ναι	Κεντρικό τμήμα
PT9	Υπάλληλος	29	ΑΡ	Αθλητική	12	SAC	Όχι	Κεντρικό τμήμα
PT10	Υπάλληλος	40	ΔΕ	Πτώση	36	Καμία	Όχι	Κεντρικό τμήμα
PT11	Μαρμαράς	40	ΔΕ	Εργατικό ατύχημα.	18	SAC	Ναι	Κεντρικό τμήμα
PT12	Μηχανικός αυτοκινήτων	38	ΔΕ	Εργατικό ατύχημα.	24	SAC	Ναι	Κεντρικό τμήμα
PT13	Οικοδόμος	22	ΑΡ	Αθλητική	48	Καμία	Όχι	Κεντρικό τμήμα
PT14	Οικοδόμος	17	ΔΕ	Πτώση	24	Καμία	Όχι	Κεντρικό τμήμα
PT15	Οικοδόμος	31	ΑΡ	Πτώση	24	λαγόνιο	Όχι	μεσότητα
PT16	Οικοδόμος	23	ΔΕ	Πτώση	18	SAC	Ναι	Κεντρικό τμήμα
PT17	Οικοδόμος	22	ΑΡ	Αθλητική	28	Καμία	Όχι	Κεντρικό τμήμα
PT18	Οικοδόμος	26	ΑΡ	Πτώση	36	Καμία	Όχι	Κεντρικό τμήμα
PT19	Τεχνικός	24	ΔΕ	Αθλητική	66	λαγόνιο	Όχι	Κεντρικό τμήμα
PT20	Τεχνίτης	31	ΔΕ	Εργατικό ατύχημα.	24	SAC	Όχι	Κεντρικό τμήμα
PT21	Τεχνίτης	35	ΔΕ	Τροχαίο	156	Herbert screw	Ναι	Κεντρικό τμήμα
PT22	Φοιτητής	20	ΔΕ	Πτώση	36	SAC	Όχι	μεσότητα

Ομάδα Β: Από τους 30 ασθενείς της ομάδας Β οι 28 ήταν άνδρες και 2 ήταν γυναίκες με μέσο όρο ηλικίας τα 26 έτη (διακύμανση, 15-40 έτη). Δέκα ασθενείς ήταν φοιτητές ή μαθητές λυκείου, 12 ήταν χειρώνακτες, ένας ήταν επαγγελματίας παίκτης της πετοσφαίρισης (volley ball) και οι υπόλοιποι 7 είχαν δουλειά γραφείου (διοικητικό προσωπικό). Το κυρίαρχο χέρι ήταν και το πάσχον στους 18 από τους 30 ασθενείς (πίνακας 7).

Πίνακας 7 (ομάδα Β)

	Απασχόληση	Ηλικία	Πλευρά	Μηχ. κάκωσης	Χρονιότητα (μήνες)	Αρχ. Θεραπεία	Ταξ. Herbert	Αρθρίτιδα Σκαφο-στυλοειδούς	Εντόπιση	Οστεόφυτο μηννοειδούς	MRI/CT
PT1	Αγρότης	32	ΑΡ	Τροχάιο	12	SAC	D1	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	
PT2	Μηχανικός	26	ΔΕ	Ποδ/φαιρο	6	SAC	D1	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	
PT3	Φοιτητής	20	ΑΡ	Τροχάιο	6	SAC	D1	όχι	μεσότητα	όχι	
PT4	Αθλητής	31	ΔΕ	Ποδ/φαιρο	6	Καμία	D1	όχι	μεσότητα	όχι	CT
PT5	Μηχανικός	24	ΔΕ	Τροχάιο	60	Καμία	D1	όχι	μεσότητα	όχι	CT
PT6	Μαθητής	18	ΔΕ	Σύνθλιψη	9	Καμία	D2	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	
PT7	Μαθητής	18	ΑΡ	Ποδ/φαιρο	10	SAC	D1	όχι	μεσότητα	όχι	MRI
PT8	Φοιτητής	18	ΔΕ	Skate Board	19	Καμία	D3	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	MRI
PT9	Υπάλληλος	30	ΑΡ	Τροχάιο	12	Herbert screw	D4	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	
PT10	Μαθήτρια	19	ΔΕ	Τροχάιο	14	Καμία	D4	όχι	Εγχόνδρωμα	όχι	
PT11	Εργάτρια	35	ΔΕ	Πτώση	9	SAC	D1	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	CT
PT12	Υπάλληλος	36	ΔΕ	Ποδ/φαιρο	216	LAC	D4	όχι	Κεντρικό τμήμα	ναι	
PT13	Εργάτης	25	ΑΡ	Τροχάιο	36	Καμία	D4	όχι	Κεντρικό τμήμα	ναι	MRI
PT14	Φοιτητής	20	ΑΡ	Τροχάιο	11	Καμία	D3	όχι	μεσότητα	όχι	MRI
PT15	Φοιτητής	19	ΑΡ	Skate Board	29	Καμία	D2	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	MRI
PT16	Εργάτης	29	ΔΕ	Ποδ/φαιρο	12	Καμία	D2	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	MRI
PT17	Δικηγόρος	25	ΔΕ	Ποδ/φαιρο	13	Καμία	D2	όχι	μεσότητα	όχι	MRI
PT18	Εργάτης	24	ΔΕ	Skate Board	108	Καμία	D2	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	MRI
PT19	Εργάτης	20	ΔΕ	Τροχάιο	31	Απλή βίδα	D4	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	
PT20	Οικοδόμος	34	ΑΡ	Ποδ/φαιρο	144	Καμία	D3	όχι	Κεντρικό τμήμα	ναι	MRI
PT21	Υπάλληλος	35	ΔΕ	Ποδ/φαιρο	6	SAC	D1	όχι	μεσότητα	όχι	MRI
PT22	Μαθητής	15	ΔΕ	Τροχάιο	12	Καμία	D2	όχι	μεσότητα	όχι	MRI
PT23	Φοιτητής	24	ΔΕ	Ποδ/φαιρο	18	Καμία	D4	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	MRI
PT24	Υπάλληλος	27	ΑΡ	Πτώση	7	Καμία	D2	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	MRI
PT25	Φοιτητής	23	ΑΡ	Basket ball	72	Καμία	D2	όχι	Κεντρικό τμήμα	όχι	MRI
PT26	Οικοδόμος	40	ΔΕ	Ποδ/φαιρο	84	Καμία	D2	ναι	μεσότητα	ναι	
PT27	Στρ/κος	38	ΑΡ	Basket ball	56	Καμία	D3	ναι	Κεντρικό τμήμα	ναι	
PT28	Αγρότης	31	ΑΡ	Ποδ/φαιρο	123	SAC	D4	ναι	Κεντρικό τμήμα	ναι	MRI
PT29	Μουσικός	28	ΑΡ	Πτώση	9	SAC	D4	ναι	Κεντρικό τμήμα	ναι	
PT30	Υπάλληλος	29	ΔΕ	Ποδ/φαιρο	18	Καμία	D4	όχι	μεσότητα	όχι	MRI

Ο πιο συχνός μηχανισμός κάκωσης στην ομάδα Β ήταν οι αθλητικές δραστηριότητες σε 17 ασθενείς, με προεξάρχον το ποδόσφαιρο (11 περιπτώσεις), το skate board (4 περιπτώσεις) και το basketball (2 περιπτώσεις). Εννιά ασθενείς τραυμάτισαν τον καρπό τους κατά τη διάρκεια τροχαίου ατυχήματος ενώ μόλις 3 υπέστησαν το τραυματισμό λόγω πτώσης στο έδαφος με το χέρι τους σε έκταση. Ένας ασθενής τραυματίστηκε καθώς το χέρι του συνθλίβει στο μηχάνημα ζύμωσης ψωμιού.

Όσον αφορά τη θέση, 20 ασθενείς είχαν ψευδάρθρωση που εντοπίστηκε στο κεντρικό τριτημόριο και 10 στη μεσότητα του σκαφοειδούς. Δεκαεννιά από τα αρχικά κατάγματα του σκαφοειδούς παρέμειναν αδιάγνωστα και συνεπώς χωρίς καμία θεραπεία, ενώ άλλα 9 αντιμετωπίστηκαν συντηρητικά με την τοποθέτηση γύψινου επιδέσμου ακινητοποίησης (κοντού) [SAC] ή μακρού [long arm cast: LAC]), για διάστημα 6-12 εβδομάδων. Δύο ακόμη κατάγματα αντιμετωπίστηκαν άμεσα με ανοικτή ανάταξη και εσωτερική οστεοσύνθεση (ένα με βίδα Herbert και ένα με απλή βίδα). Τρεις ακόμη ασθενείς από τους 9 που αντιμετωπίστηκαν με γύψο οδηγήθηκαν στο χειρουργείο για σταθεροποίηση της ψευδάρθρωσης. Συνολικά 5 ασθενείς είχαν υλικό οστεοσύνθεσης την περίοδο της επέμβασης με το μισχωτό αγγειούμενο οστικό μόσχευμα. Όλοι οι ασθενείς ανέφεραν ιστορικό πόνου στον καρπό, ο οποίος επιδεινώνονταν με την έντονη δραστηριότητα. Η μέση χρονική περίοδος από την ημερομηνία της αρχικής κάκωσης έως την επέμβαση του μισχωτού αγγειούμενου οστικού μοσχεύματος (χρονιότητα της ψευδάρθρωσης) ήταν 40 μήνες (διακύμανση, 6 μήνες έως 18 χρόνια).

Όσον αφορά το μηχανισμό της κάκωσης για την ομάδα Α και την περίοδο 1992-1998, η συχνότερη αιτία ήταν η πτώση στο έδαφος με το χέρι σε έκταση (32%), ενώ για την ομάδα Β και την περίοδο 1999-2003 ο πιο συχνός μηχανισμός βίας είχε σχέση με την άθληση (57%). Συνολικά οι αθλητικές δραστηριότητες και τα τροχαία ατυχήματα αποτέλεσαν τους κυριότερους μηχανισμούς κάκωσης (αντίστοιχα 44% και 29%) (πίνακας 8).

Πίνακας 8 Μηχανισμοί Κάκωσης

	Ομάδα Α	Ομάδα Β	Σύνολο
Τροχαιό Ατύχημα	6 (27%)	9 (30%)	15 (29%)
Αθλητικές Δραστηριότητες	6 (27%)	17 (57%)	23 (44%)
Πτώση στο Έδαφος	7 (32%)	3 (10%)	10 (19%)
Εργατικό Ατύχημα	3 (14%)	1 (3%)	4 (8%)
Σύνολο Ασθενών	22 (100%)	30 (100%)	52 (100%)

Το 50% των αρχικών καταγμάτων στην ομάδα Α και το 63% στην ομάδα Β παρέμειναν αδιάγνωστα και κατέληξαν σε ψευδάρθρωση, ενώ μόλις το 11% συνολικά των καταγμάτων αντιμετωπίστηκαν άμεσα αν και ανεπιτυχώς, με ανάγγειο οστικό μόσχευμα και εσωτερική οστεοσύνθεση. Συνολικά το 58% των ψευδαρθρώσεων που αντιμετωπίσαμε οφείλονταν σε αδιάγνωστα κατάγματα χωρίς Καμία αρχική θεραπεία (πίνακας 9).

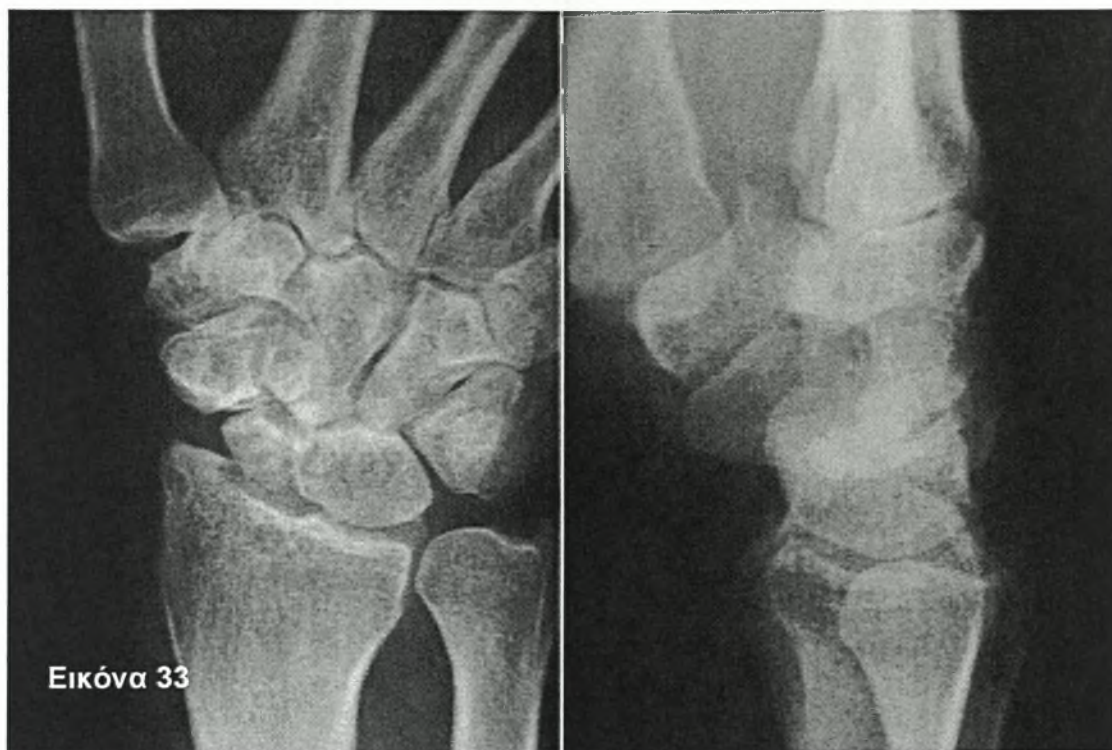
Πίνακας 9 (Αρχική Αντιμετώπιση)

	Ομάδα Α	Ομάδα Β	Σύνολο
Αδιάγνωστα (Καμία θεραπεία)	11 (50%)	19 (63%)	30 (58%)
Κοντός/Μακρύς γύψινος επίδεσμος	7 (32%)	9 (30%)	16 (31%)
Ανάγγειο Μόσχευμα + ORIF	4 (18%)	2 (7%)	6 (11%)
Σύνολο Ασθενών	22 (100%)	30 (100%)	52 (100%)

ORIF: ανοικτή ανάταξη εσωτερική οστεοσύνθεση

2.A.3.2 ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ

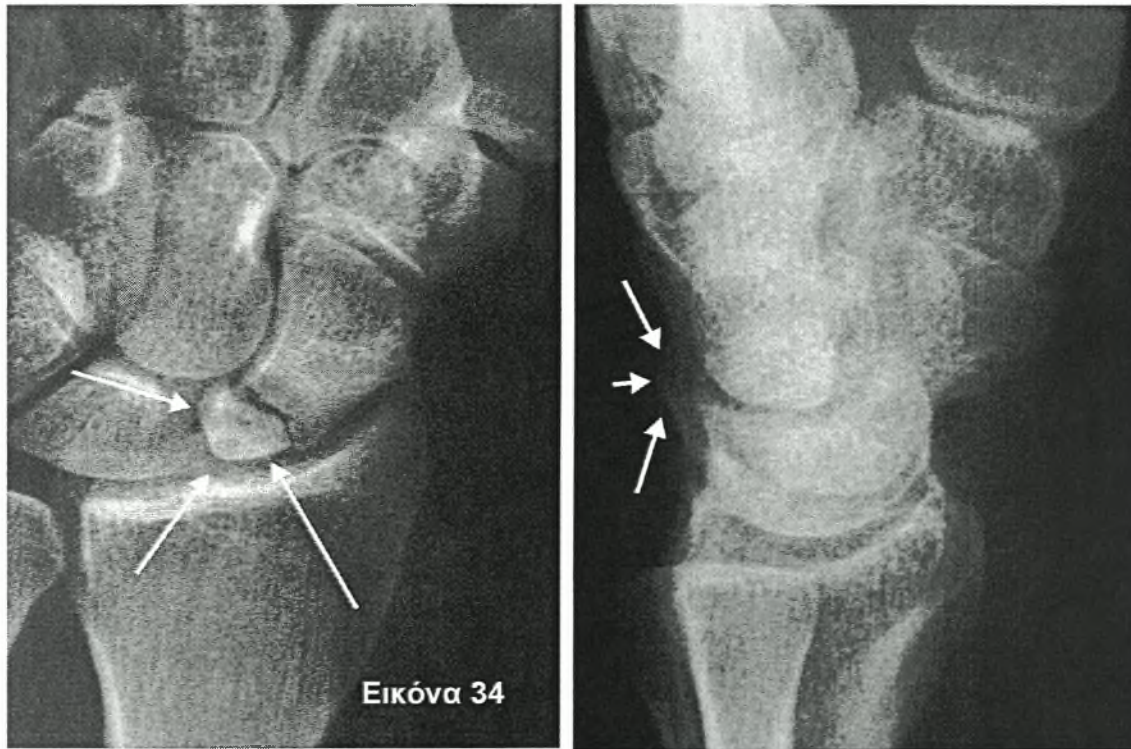
Ομάδα Α: Κατά τη διάρκεια της πρώτης περιόδου η προεγχειρητική κλινική εκτίμηση των ασθενών έγινε με καταγραφή του επιπέδου πόνου με την οπτική αναλογική κλίμακα (visual analogue scale: VAS) και του εύρους κίνησης του καρπού. Η απεικόνιση του σκαφοειδούς έγινε με απλές ακτινογραφίες και των δύο καρπών σε οπισθοπρόσθια, πλάγια και ειδική προβολή σκαφοειδούς. Οκτώ από τους ασθενείς είχαν ήδη αναπτύξει αρθρίτιδα της σκαφο-στυλοειδούς (πίνακας 6, εικόνα 33).



Χαρακτηριστική αρθρίτιδα της σκαφο-στυλοειδούς στον ασθενή Νο 1 του πίνακα 6. Ο ασθενής 42 ετών παρουσιάστηκε με εμμένουσα ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς και πόνο στο ΔΕ καρπό. Το κάταγμα και η ψευδάρθρωση παρέμεναν αδιάγνωστα για 20 χρόνια. Στην πλάγια ακτινογραφία ο καρπός δείχνει καλά ευθυγραμμισμένος χωρίς DISI ή κατάρρευση.

Ομάδα Β: Η προεγχειρητική κλινική εκτίμηση στους ασθενείς της περιόδου 1999-2003 περιλάμβανε εκτίμηση του πόνου με την κλίμακα VAS, καταγραφή του εύρους κίνησης του καρπού (κάμψη-έκταση και ωλένια-κερκιδική απόκλιση) και επιπλέον μέτρηση της δύναμης δραγμού με τη χρήση του υδραυλικού δυναμόμετρου Jamar (Sammons Preston, AbilityOne Company, Bolinbrook, IL). Όλα τα δεδομένα συνοψίστηκαν με την κλίμακα βαθμολόγησης της λειτουργίας του καρπού από την κλινική Mayo (Mayo modified wrist score: MMWS) (Herzberg, Comtet et al. 1993). Χρησιμοποιήθηκαν και πάλι απλές ακτινογραφίες και των δύο καρπών για την απεικόνιση του σκαφοειδούς. Όλες οι Ψευδαρθρώσεις ταξινομήθηκαν σύμφωνα με τον Filan και Herbert (Filan and Herbert 1996). Τα ακτινολογικά ευρήματα υπέδειξαν ότι 8 ασθενείς είχαν ινώδη πώρωση (τύπος D1), 9 είχαν ψευδάρθρωση (τύπος D2), άλλοι 4 είχαν ισχαιμική

ψευδάρθρωση (τύπος D3) και οι υπόλοιποι 9 είχαν ανάγγειο νέκρωση του κεντρικού πόλου (τύπος D4) (πίνακας 7, εικόνα 34). Κατά την χρονική περίοδο της επέμβασης 4 από τους ασθενείς είχαν ήδη αναπτύξει αρθρίτιδα

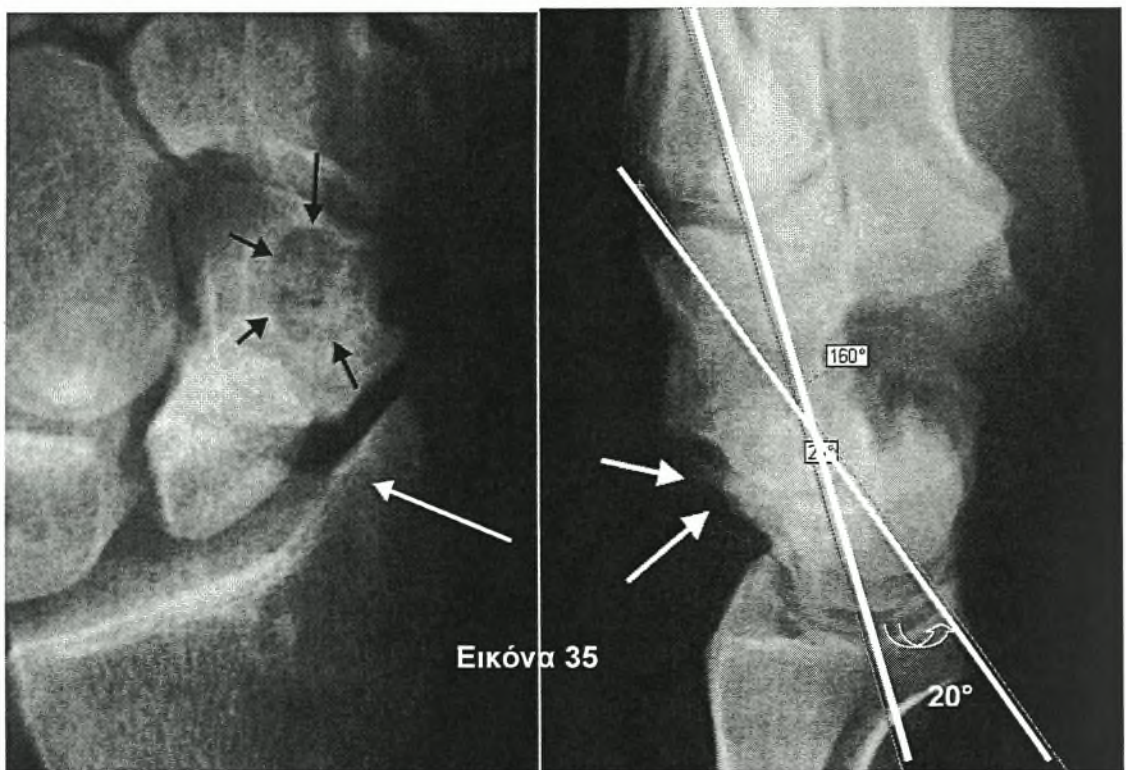


Ο ασθενής Νο 13B (πίνακας 7) μετά 3 χρόνια απο τροχαίο ατύχημα και αδιάγνωστο κάταγμα του αριστερού σκαφοειδούς, παρουσιάζεται με πόνο στον καρπό, μεγάλο έλλειμμα στην κίνηση του καρπού και ακτινολογικά ευρήματα οστεονέκρωσης του κεντρικού πόλου (λευκά βέλη στην οπισθοπρόσθια προβολή). Παρ' όλα αυτά ο καρπός δεν κατέρρευσε, ούτε ανέπτυξε αρθρίτιδα στη σκαφο-στυλοειδή, ενώ παρατηρείται οστεόφυτο στη ραχιαία πλευρά του μηνοειδούς (λευκά βέλη στην πλάγια προβολή). Η δημιουργία του οστεόφυτου πιθανόν οφείλεται στην αυξημένη τάση του μηνοειδούς για έκταση και την επαπειλούμενη ραχιαία αστάθεια του παρεμβαλλόμενου τμήματος (DISI deformity). Το μηνοειδές προσπαθώντας να αντισταθεί από το να έρθει σε αυτή τη μη φυσιολογική θέση δημιουργεί αυτό το αντιδραστικό ραχιαίο οστεόφυτο.

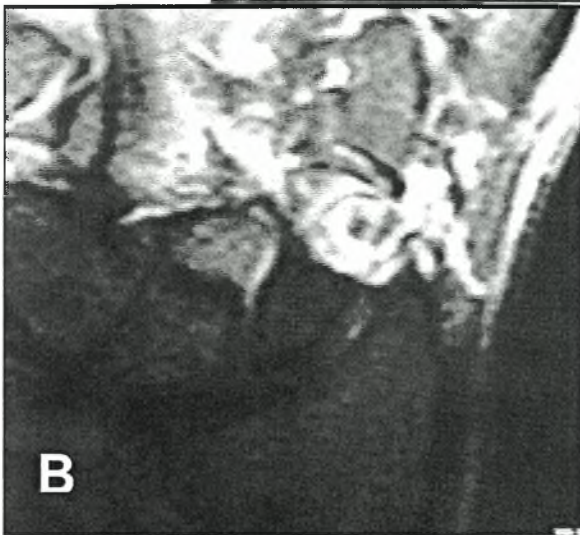
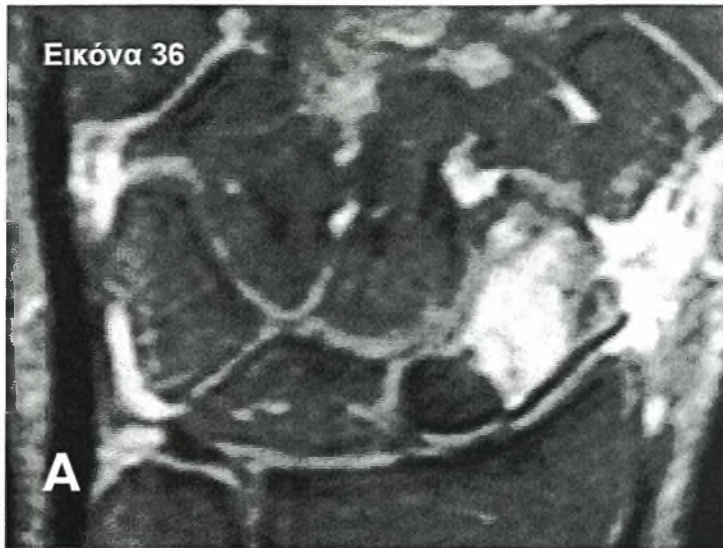
της σκαφο-στυλοειδούς (τύπος III κατά Lichtman) (Mack, Kelly et al. 1997) (εικόνα 35). Προεγχειρητική έκτοπη δημιουργία οστού στο μηνοειδές (ραχιαίο οστεόφυτο) παρατηρήθηκε σε 7 ασθενείς (εικόνα 34 & 35).

Δεκαπέντε ασθενείς έκαναν προεγχειρητική μαγνητική τομογραφία (MRI), η οποία αποκάλυψε ανάγγειο νέκρωση του κεντρικού πόλου σε 3

από αυτούς (εικόνα 36). Και οι 3 αυτοί ασθενείς είχαν ψευδάρθρωση τύπου D4 σύμφωνα με τις απλές ακτινογραφίες. Στους 5 από τους 8 ασθενείς με τύπου D4 ψευδάρθρωση δεν πραγματοποιήθηκε MRI, λόγω της παρουσίας υλικού οστεοσύνθεσης (4) και λόγω πολύ μικρού τεμαχίου ανάγγειου κεντρικού πόλου που οφείλονταν σε παθολογικό κάταγμα (εγχόνδρωμα) (1). Όλοι οι ασθενείς ενημερώθηκαν και συμφώνησαν με την διαδικασία της επέμβασης και της μετεγχειρητικής παρακολούθησης, όπως επίσης τους ζητήθηκε να διακόψουν το κάπνισμα για 4-6 εβδομάδες πριν την επέμβαση και για 6 μήνες μετεγχειρητικά.



Αρθρίτιδας σκαφο-στυλοειδούς (άσπρο βέλος στην ΟΠ προβολή) στον ασθενή Νο 28B (πίνακας 7). Ο ασθενής τραυματίστηκε 10 χρόνια πριν. Τοποθετήθηκε κοντός γύψινος επίδεσμος για 2 μήνες. Το κάταγμα οδηγήθηκε σε ψευδάρθρωση με οστικό έλλειμμα, ανάγγειο κεντρικό πόλο και αρθριτιδικές αλλοιώσεις στυλοειδούς και περιφερικού σκαφοειδούς (μαύρα βέλη, κυστική αλλοίωση). Αντιδραστικό ραχιαίο οστεόφυτο στο μηνοειδές (λευκά βέλη στην πλάγια προβολή) είναι εμφανές.



Οι 3 από τους 8 ασθενείς της ομάδας Β που ταξινομήθηκαν ακτινολογικά ως D4 ψευδαρθώσεις (ανάγγειος νέκρωση) και υποβλήθηκαν σε προεγχειρητική MRI. Στις εικόνες Α και Β (T2 με αύξηση της αντίθεσης και έγχυση γαδολινίου) που αντιστοιχούν στους ασθενείς της εικόνας 34 και 35 αντίστοιχα, ο κεντρικός πόλος παραμένει χωρίς διάχυση του φαρμάκου (χωρίς αιμάτωση ουσιαστικά). Η εικόνα Γ (T1 spin echo MRI) δεν μπορεί να καταγράψει σαφώς την αγγειακή κατάσταση του κεντρικού πόλου αν και δίνει ισχυρές ενδείξεις περιορισμού στην αιμάτωσή του.

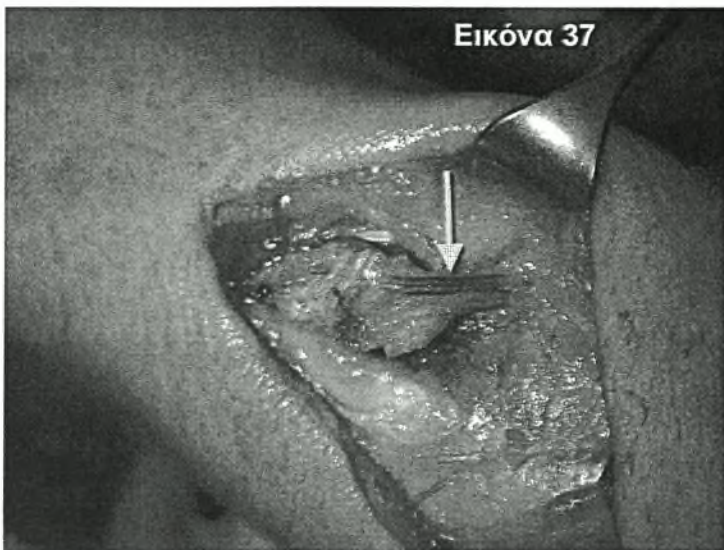
2.A.3.3 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Η επέμβαση έγινε υπό τον έλεγχο της ισχαιμής περίδεσης (tourniquet) και με τη χρήση μεγεθυντικών φακών (loupes). Συνολικά 44 ασθενείς (18Α + 26Β) χειρουργήθηκαν υπό μασχάλαιο αποκλεισμό και 8 (4Α + 4Β) υπό γενική αναισθησία. Το μέλος ανυψώνεται για 2 λεπτά ενώ

δεν χρησιμοποιείται ποτέ περιδεση Esmarch, ούτως ώστε τα μικρά αγγεία να παραμένουν ορατά.

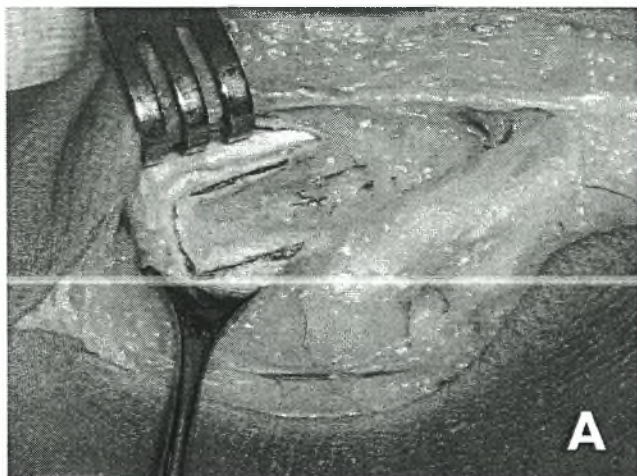
2.A.3.3.1 Ραχιαία Προσπέλαση

Η ραχιαία προσπέλαση χρησιμοποιήθηκε συνολικά σε 42 ασθενείς (36 Ψευδαρθρώσεις του κεντρικού τριτημορίου και σε 6 Ψευδαρθρώσεις της



μεσότητας, όλες από την ομάδα A). Μια τυπική τομή δέρματος, τύπου S γίνεται μεταξύ του 1^{ου} και του 2^{ου} ραχιαίου διαμερίσματος η οποία ξεκινά 4 εκατοστά κεντρικότερα του φύματος του Lister και εκτείνεται έως και τη βάση του 2^{ου} μετακαρπίου. Η 1,2 μεσοδιαμερισματική αρτηρία (1,2 ICSRA) είναι ορατή ακριβώς κάτω από την υποδερματική περιτονία (Zaidemberg, Siebert et al. 1991) (εικόνα 37).

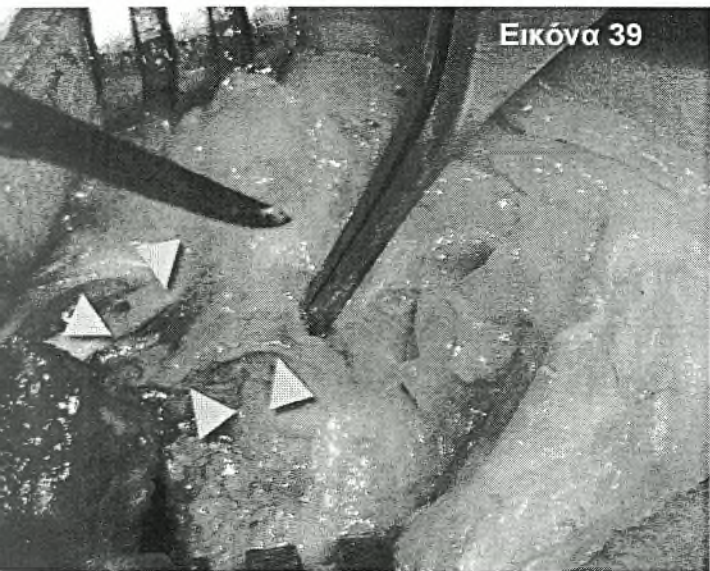
Τυπική θέση της 1,2 ICSRA μεταξύ του 1^{ου} και του 2^{ου} διαμερίσματος. Ο αγγειακός μίσχος φαίνεται καθαρά να καταλήγει ανάδρομα επί του ραχιαίου εγκαρσίου καθεκτικού συνδέσμου. Αποτελείται από τον αρτηριακό κλάδο και τις δύο συνοδές φλέβες (κίτρινο βέλος).



Το οστικό τεμάχιο όπως σημειώνεται επί του περισστέου (A) και λίγο αργότερα όπως έχει ανασηκωθεί μαζί με το μίσχο του (B).

Στη συνέχεια γίνεται ραχιαία διατομή του θυλάκου για καλύτερη ορατότητα του κεντρικού σκαφοειδούς και της ψευδάρθρωσης. Σε κάθε τμήμα του σκαφοειδούς τοποθετούνται βελόνες Kirschner (1.2 χιλιοστά) εάν είναι δυνατόν και χρησιμοποιούνται για διάταση (βελόνες χειρισμού-joysticks).

Ένα τεμάχιο φλοιοσπογγώδους οστικού μοσχεύματος από τη ραχιαία πλευρά της μετάφυσης της κερκίδας σημειώνεται, διαχωρίζεται με λεπτό



πριόνι σε βάθος 10 χιλιοστών και ανασκώνεται προσεκτικά (εικόνα 38).

Πολλές φορές το σκαφοειδές έχει ήδη μια εγκατεστημένη δυσμορφία δίκην «καμπούρας» (humpback deformity), και το μόσχευμα πρέπει να διαμορφωθεί έτσι ώστε η παλαμιαία πλευρά του να είναι ευρύτερη από τη ραχιαία, για να μπορέσει να διορθωθεί η δυσμορφία. Η τοποθέτηση του σφηνοειδούς

Η ταινία περιστέου, περιτονίας και λίπους (κίτρινα βέλη) προστατεύει τον αγγειακό μίσχο από πιθανή κάκωση.

μοσχεύματος από τη ραχιαία πλευρά είναι τεχνικά δύσκολη εφόσον η ευρεία πλευρά του τραπεζίου πρέπει να βρεθεί παλαμιαία. Σημαντική εδώ είναι η χρήση των βελονών χειρισμού που φέρνουν τα δύο τμήματα της ψευδάρθρωσης σε υπερδιάταση για να εισχωρήσει το παρεμβαλλόμενο μόσχευμα. Ο αγγειακός μίσχος του μοσχεύματος διατηρείται και προστατεύεται από μια ταινία εύρους 5 χιλ. που αποτελείται από περίοστεο και περιτονία, η οποία σηκώνεται μαζί με την 1,2 ICSRA, και βάση στην κερκιδική αρτηρία (εικόνα 39).

2.A.3.3.2 Παλαμιαία Προσπέλαση

Με παλαμιαία προσπέλαση αντιμετωπίστηκαν οι 10 Ψευδαρθρώσεις της μεσότητας του σκαφοειδούς της ομάδας Β αυτής της μελέτης. Η τομή δίκην «Γ» είναι περίπου 5 εκατοστά κατά μήκος του κερκιδικού ορίου του τένοντα του κερκιδικού καμπήρα του καρπού και στο επίπεδο της στυλοειδούς επεκτείνεται στην ακρολοφία του θέναρος. Η κερκιδική αρτηρία παρασκευάζεται και προστατεύεται. Η παλαμιαία άποψη του σκαφοειδούς αποκαλύπτεται δια παλαμιαίας θυλακοτομής. Μια βελόνη Kirschner 1,2 χιλιοστών τοποθετείται σε κάθε τμήμα του σκαφοειδούς για την κινητοποίηση της περιοχής της ψευδάρθρωσης (joystick). Ένα τετράπλευρο σχήμα οστού (12 x 10 χιλ.) σημειώνεται πάνω στην παλαμιαία ωλένια πλευρά της περιφερικής κερκίδας. Το οστικό μόσχευμα βασίζεται στο παλαμιαίο μεσοκαρπικό τόξο, το οποίο διατρέχει το περιφερικό όριο του τετράγωνου πρηνιστή ενώνοντας την κερκιδική και την παλαμιαία μεσόστεη αρτηρία (Dailiana, Malizos et al. 2005) (Εικόνα 40). Η αρτηρία αυτή είναι εγκάρσια στον άξονα της κερκίδας και πρακτικά βρίσκεται πάντοτε στην ίδια θέση, μεταξύ του παλαμιαίου περισστέου της κερκίδας και περιφερικού τμήματος της επιπολής απονεύρωσης του τετράγωνου πρηνιστή (Mathoulin and Haerle 1998; Dailiana, Malizos et al. 2005).

Με ένα πολύ λεπτό οστεοτόμο, φλοιοσπογγώδες μόσχευμα από το ωλένιο τμήμα της παλαμιαίας μετάφυσης (με ελάχιστο βάθος τα 10



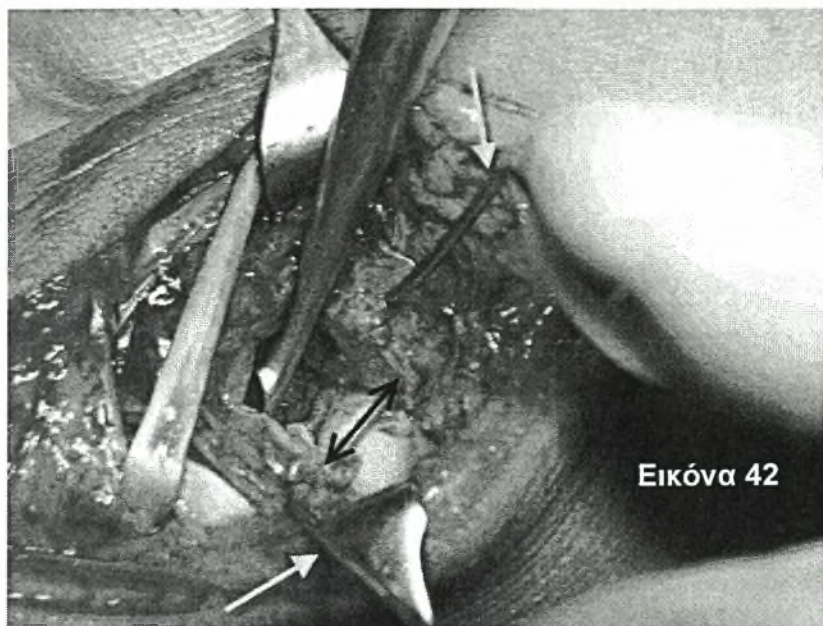
Πτωματικό παρασκεύασμα (παλαμιαίο αντιβράχιο) στο οποίο φαίνεται το παλαμιαίο καρπιαίο αρτηριακό τόξο (κίτρινο βέλος) που διατρέχει μεταξύ της κερκιδικής (ύσπρο βέλος) και της παλαμιαίας μεσόστεης αρτηρίας (μαύρο βέλος). Ο τετράγωνος πρηνιστής έχει ανασηκωθεί και η ωλένια αρτηρία έχει μετακινηθεί ωλενίως (Dailiana, Malizos et al. 2005).

χιλιοστά), διαχωρίζεται και ανυψώνεται προσεκτικά. Το μόσχευμα διαμορφώνεται ως τραπέζιο με την ευρύτερη βάση του να βλέπει παλαμιαία όπως ακριβώς και στην ραχιαία προσπέλαση (Εικόνα 41). Η τοποθέτηση του μοσχεύματος είναι πιο εύκολη αφού το τραπεζοειδές μόσχευμα ενσφηνώνεται στην παλαμιαία πλευρά του σκαφοειδούς και ο ραχιαίος φλοιός του σκαφοειδούς χρησιμεύει ως «μεντεσές». Ο αγγειακός μίσχος του μοσχεύματος διατηρείται και προστατεύεται από μια ταινία εύρους 5 χιλ. που αποτελείται από περιόστεο, η οποία σηκώνεται μαζί με το παλαμιαίο μεσοκαρπικό τόξο, με βάση στην κερκιδική αρτηρία (Zachos, Dailiana et al. 2005; Dailiana, Malizos et al. 2006).

Τα περαιτέρω **τεχνικά βήματα** είναι ίδια και στις δυο προσπελάσεις. Ο ψευδαρθρωτικός ιστός αφαιρείται έως την εμφάνιση οστικών επιφανειών που αιμορραγούν. Εάν δεν υπάρχουν αιμάσσοντα σημεία στον κεντρικό πόλο του σκαφοειδούς τότε γίνεται περαιτέρω εκτομή σκληρυντικού οστού, διατηρώντας πάντα τον υπερκείμενο χόνδρο και τμήμα του υποχόνδριου οστού (Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000; Malizos, Dailiana et al. 2001; Zachos, Dailiana et al. 2005; Dailiana, Malizos et al. 2006). Σε 7 από τους ασθενείς της ομάδας Α ο κεντρικός πόλος του σκαφοειδούς δεν εμφάνισε σπικτή αιμορραγία κατά την επέμβαση ενώ και οι 9 Ψευδαρθρώσεις της ομάδας Β που ταξινομήθηκαν προεγχειρητικά με τις απλές ακτινογραφίες ως τύπου D4, δεν παρουσίασαν αιμορραγικά σημεία επί του κεντρικού πόλου. Έτσι έγινε άμεση οπτική επιβεβαίωση των

Διεγχειρητική φωτογραφία του τραπεζοειδούς οστικού μοσχεύματος (μεταξύ των σκελών της λαβίδας) το οποίο έχει προσηματισθεί για να ταιριάξει στο έλλειμμα (μαύρο βέλος) και το μόσχευμα με τον αγγειακό του μίσχο (κίτρινα βέλη) ο οποίος βασίζεται στην κερκιδική αρτηρία και στρέφεται πάνω από τον κεντρικό πόλο του σκαφοειδούς





Οι βελόνες Kirschner (κίτρινα βέλη) χρησιμοποιούνται για διάταση (μαύρο διπλό βέλος) της εστίας της ψευδάρθρωσης. Η διάταση μέσω Κ/W διευκολύνει τον καθαρισμό, την επισκόπηση, την τοποθέτηση του μοσχεύματος και τον σωστό προσανατολισμό του σκαφοειδούς στον καρπό.

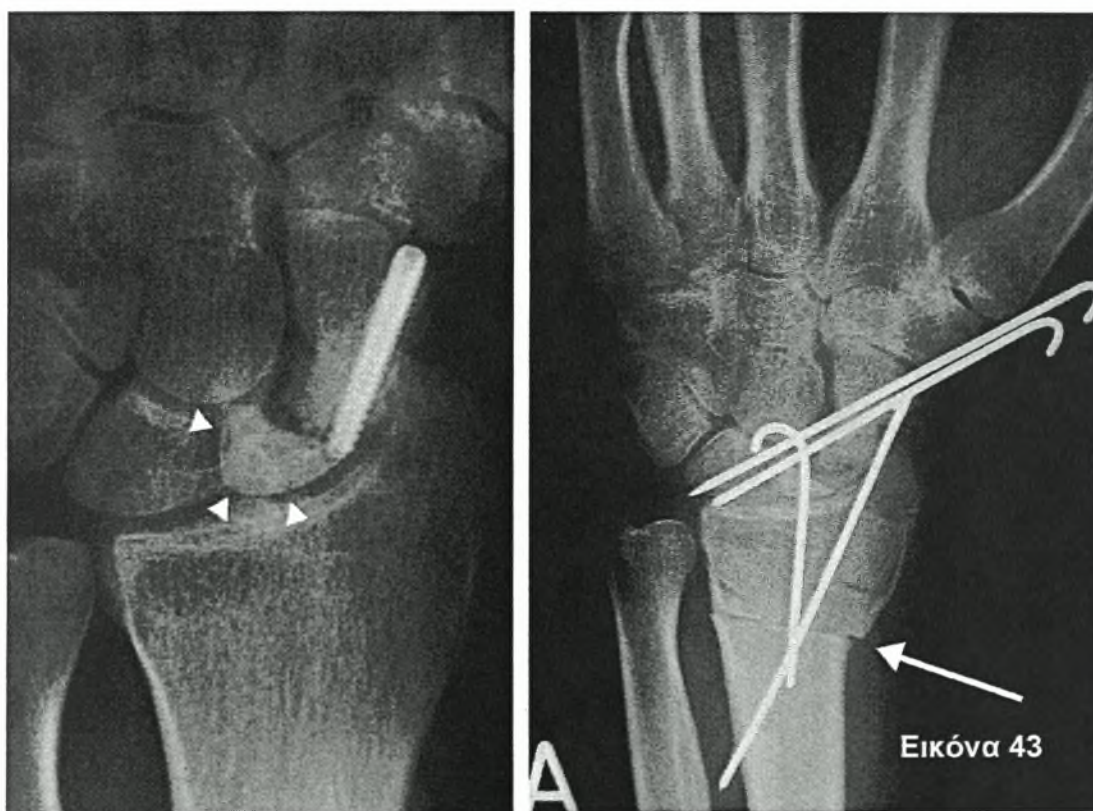
προεγχειρητικών ακτινολογικών αλλά και των ευρημάτων της μαγνητικής τομογραφίας.

Η παρεμβολή του μοσχεύματος έγινε δυνατή μέσω υπερδιάτασης των τμημάτων του σκαφοειδούς με τις βελόνες χειρισμού (joysticks) (εικόνα 42). Οι βελόνες χειρισμού επίσης χρησιμοποιούνται για διόρθωση της στροφικής και αξονικής ευθυγράμμισης του σκαφοειδούς. Ιδιαίτερη προσοχή δίνεται ώστε να αποκατασταθεί το ύψος αλλά και ο άξονας του σκαφοειδούς και να αποφευχθεί τραυματισμός των αγγείων. Το μόσχευμα συγκρατείται με δύο βελόνες Kirschner 1,2 χιλιοστών υπό ακτινοσκοπικό έλεγχο για την βέλτιστη τοποθέτησή τους. Μία από τις βελόνες αυτές επεκτείνεται στο μηνοειδές για να εξασφαλίζει μεγαλύτερη σταθερότητα. Η δότρια περιοχή στη συνέχεια γεμίζει με πακτωμένο αλλομόσχευμα ή οστικό υποκατάστατο για να αποφύγουμε εξασθένηση της μετάφυσης της κερκίδας.

2.Α.3.3.3 Επιπρόσθετη Οστεοτομία της Κερκίδας

Ομάδα Α: Υπήρξαν 8 ασθενείς με αρθρίτιδα της σκαφο-στυλοειδούς προεγχειρητικά. Μόνο στους 4 από αυτούς έγινε οστεοτομία κερκίδας για αποσυμπίεση της άρθρωσης εφόσον οι άλλοι 4 δεν συναίνεσαν.

Ομάδα Β: Στους 4 ασθενείς με εγκατεστημένη αρθρίτιδα της σκαφο-στυλοειδούς (τύπος III Lichtman) που συμπεριλήφθηκαν σε αυτή την ομάδα, προτιμήθηκε η λύση της οστεοτομίας κλειστής γωνίας της περιφερικής κερκίδας στον ίδιο χρόνο με την κύρια επέμβαση του αγγειούμενου μοσχεύματος. Τρεις από τους ασθενείς αυτούς είχαν ψευδάρθρωση του κεντρικού πόλου και ένας μόνο ψευδάρθρωση στη μεσότητα του σκαφοειδούς. Η επέμβαση αποφασίστηκε λόγω της αποσυμπίεσης που προσφέρει στο σκαφοστυλοειδές διάστημα (εικόνα 43).



Προ και μετεγχειρητική ΟΠ ακτινογραφία του ασθενή Νο 29B. Αρχική αντιμετώπιση με ORIF με βίδα Acutrac σε άλλο νοσηλευτικό ίδρυμα. Παρουσιάστηκε με περιορισμένη και επώδυνη κίνηση του AP καρπού. Ακτινολογικά διαφαίνεται ο ανάγγειος κεντρικός πόλος (άσπρα μικρά βέλη) και η μείωση του διαστήματος σκαφοειδούς-στυλοειδούς 9 μήνες μετά. Στον ίδιο χρόνο με την τοποθέτηση του μισχωτού αγγειούμενου μοσχεύματος έγινε και η οστεοτομία αποσυμπίεσης του διαστήματος (μεγάλο άσπρο βέλος).

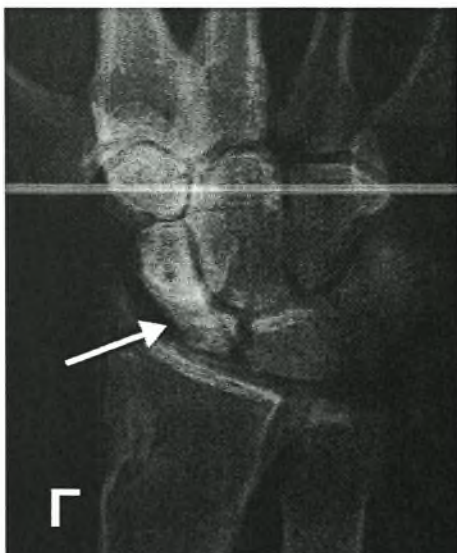
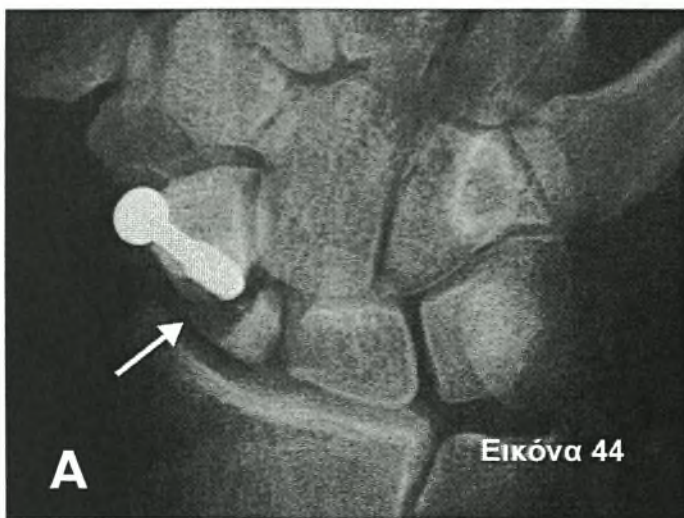
Η οστεοτομία της κερκίδας έγινε κεντρικότερα της δότριας περιοχής. Χρησιμοποιήθηκε παλμικό πριόνι για την αφαίρεση ενός σφηνοειδούς τμήματος οστού (περίπου 5-7 χιλιοστά) από την μεταφυσιακή περιοχή της

κερκίδας. Στη συνέχεια έγινε σύγκλιση της οστεοτομίας και οστεοσύνθεση με δύο βελόνες Kirschner 1,6 χιλιοστών.

Η μέση διάρκεια της επέμβασης ήταν 100 λεπτά (διακύμανση, 60-180 λεπτά). Μετεγχειρητικά στο πάσχον μέλος τοποθετείται βραχιονοπηχεοκαρπικός γύψινος νάρθηκας με το αντιβράχιο σε ουδέτερη θέση συμπεριλαμβανομένης και της μετακαρπιοφαλαγγικής άρθρωσης του αντίχειρα. Ο νάρθηκας αφαιρείται σε 6 εβδομάδες μαζί με την αφαίρεση των βελονών Kirschner και τοποθετείται στη συνέχεια πηχεοκαρπικός θερμοπλαστικός επίδεσμος για ακόμη 2 έως 5 εβδομάδες.

2.A.3.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΕΚΒΑΣΗΣ (OUTCOME MEASURES)

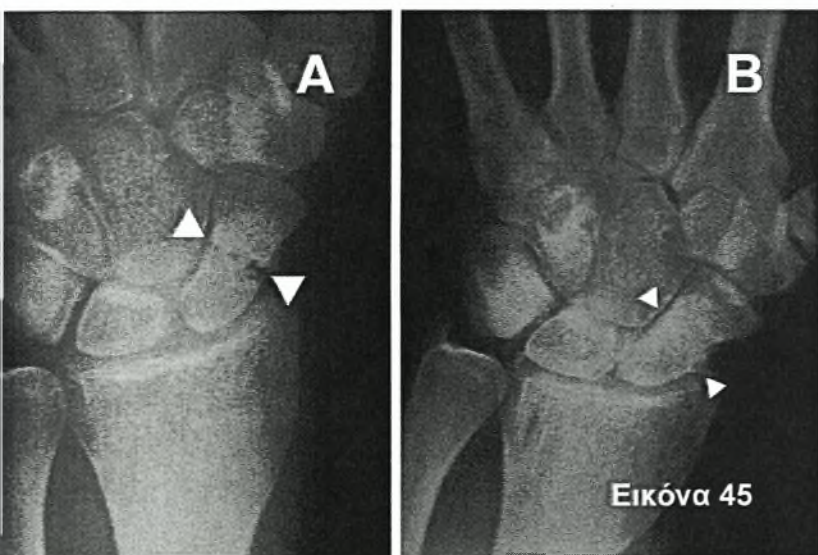
Τα κύρια κριτήρια της έκβασης της επέμβασης ήταν η επιβεβαίωση της πώρωσης και της ενσωμάτωσης του μοσχεύματος, η επαναγγείωση του



Ασθενής 19B. Στις ακτινογραφίες **A**, **B** φαίνεται η μη βέλτιστη τοποθέτηση της βίδας και η εκσεσημασμένη ψευδάρθρωση (άσπρο βέλος) λόγω κίνησης στην εστία του κατάγματος. Δύο χρόνια μετά (**Γ** και **Δ**), το μισχωτό αγγειούμενο μόσχευμα απο την ραχιαία κερκίδα έχει ενσωματωθεί στο σκαφοειδές (άσπρο βέλος) και η ευθυγράμμιση του καρπού παραμένει φυσιολογική.

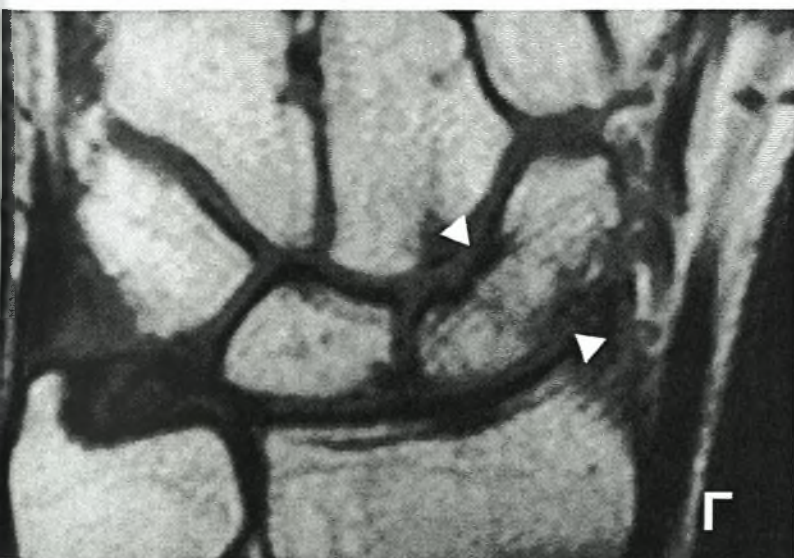
ανάγγειου κεντρικού πόλου και το μακροπρόθεσμο λειτουργικό αποτέλεσμα του χεριού. Επιπρόσθετα έγινε εκτίμηση των παραγόντων κινδύνου και της επίπτωσης τους στο λειτουργικό αποτέλεσμα όπως επίσης μετρήθηκε η επανευθυγράμμιση του καρπού. Η μετεγχειρητική απεικονιστική εκτίμηση έγινε με οπισθοπρόσθιες, πλάγιες και ειδικές ακτινογραφίες σκαφοειδούς που πραγματοποιήθηκαν την 5^η εβδομάδα, την ημέρα της αλλαγής του γύψινου επίδεσμου από μακρό σε κοντό, και αργότερα στον 3, 6, 12 μήνα μετά την επέμβαση όπως και στην τελευταία παρακολούθηση (Εικόνα 44).

Ακτινολογικά η διάγνωση της πώρωσης στηρίχθηκε στην εμφάνιση οστικών δοκίδων στην περιοχή της προ-υπάρχουσας ψευδάρθρωσης οι οποίες ένωναν και τα δύο άκρα του μοσχεύματος με το κεντρικό και το περιφερικό τμήμα του σκαφοειδούς. Στους ασθενείς της ομάδας B

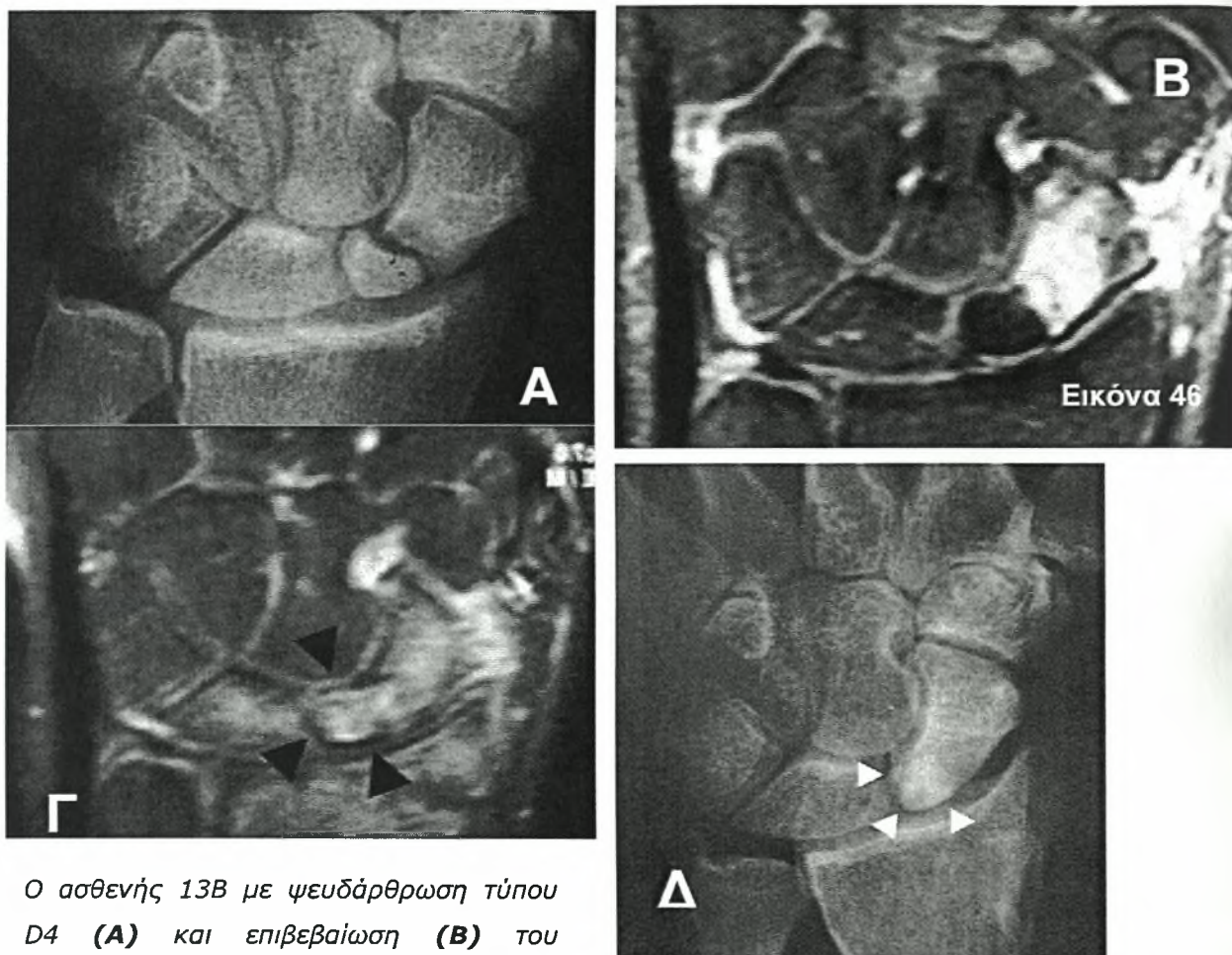


Εικόνα 45

Ψευδάρθρωση τύπου D1 (A) που αντιμετωπίστηκε πριν 10 μήνες με κοντό γύψινο επίδεσμο (ασθενής Νο7, πίνακας 7). Η οπισθοπρόσθια προβολή του σκαφοειδούς 4 χρόνια μετά την αντιμετώπιση με μισχωτό αγγειούμενο μόσχευμα απο την παλαμιαία πλευρά της περιφερικής κερκίδας (B) δείχνει την ενσωμάτωση του μοσχεύματος. Η T1 spin echo μαγνητική απεικόνιση τον 3^ο μήνα μετεγχειρητικά (Γ) απεικονίζει πρώιμα την οστική πώρωση του μοσχεύματος με τον περιφερικό και τον κεντρικό πόλο του σκαφοειδούς.



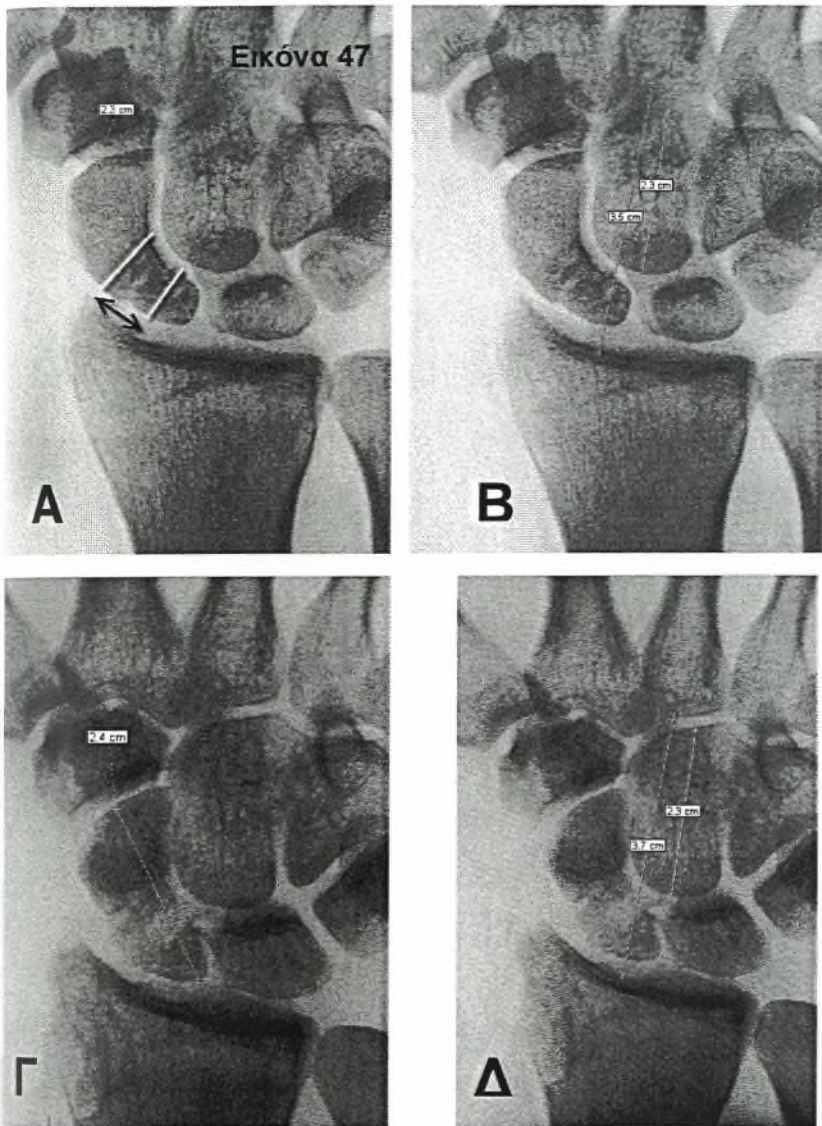
πραγματοποιήθηκε μαγνητική τομογραφία τον 3^ο μετεγχειρητικό μήνα, για την εκτίμηση της πώρωσης και στις δυο πλευρές της ψευδάρθρωσης (κεντρικά και περιφερικά) και επιπρόσθετα για την διερεύνηση της ενσωμάτωσης του μοσχεύματος και της επάρκειας της αιματικής παροχής στο μόσχευμα και ακολούθως στον κεντρικό πόλο. Εικόνες T1 spin echo χρησιμοποιήθηκαν για να επαληθεύσουν την οστική πώρωση (εικόνα 45).



Ο ασθενής 13B με ψευδάρθρωση τύπου D4 (A) και επιβεβαίωση (B) του ανάγγειου κεντρικού πόλου, με MRI.

Το 3^ο μήνα η T2 MRI με γαδολίνιο αποδεικνύει την πλήρη αιμάτωση όλου του πόλου (Γ) (μαύρα βέλη) έως το κεντρικότερό του όριο. Δυόμισι χρόνια μετά το χειρουργείο ο κεντρικός πόλος είναι ζωντανός (άσπρα βέλη) (Δ) και το μόσχευμα ενσωματωμένο στο σκαφοειδές.

Η διάχυση του γαδολινίου (με τεχνική αύξησης της αντίθεσης σε εικόνες T1) δια του αγγειακού μίσχου στο μόσχευμα και στον κεντρικό πόλο, χρησιμοποιήθηκε για την εκτίμηση της βιωσιμότητας του μοσχεύματος (Cerezal, Abascal et al. 2000; Dailiana, Zachos et al. 2004; Anderson, Steinbach et al. 2005) (εικόνα 46). Οι ασθενείς της περιόδου



1992-1998 (ομάδα A) δεν υποβλήθηκαν σε απεικονιστική μελέτη με MRI τον 3^ο μήνα μετεγχειρητικά εφόσον δεν υπήρχαν τα τεχνικά μέσα εκείνο το χρονικό διάστημα. Όλες οι ακτινογραφίες και οι μαγνητικές τομογραφίες εκτιμήθηκαν για την πώρωση και την οστική αιμάτωση από έναν έμπειρο ακτινοδιαγνώστη του μυοσκελετικού, ο οποίος δεν είχε γνώση των αποτελεσμάτων της κλινικής εξέτασης (τυφλή μελέτη).

Ο πόνος εκτιμήθηκε με την οπτική αναλογική κλίμακα VAS με διακύμανση από 0 (καθόλου πόνος) έως 10 (εξαιρετικά ισχυρός πόνος). Το εύρος της κίνησης του

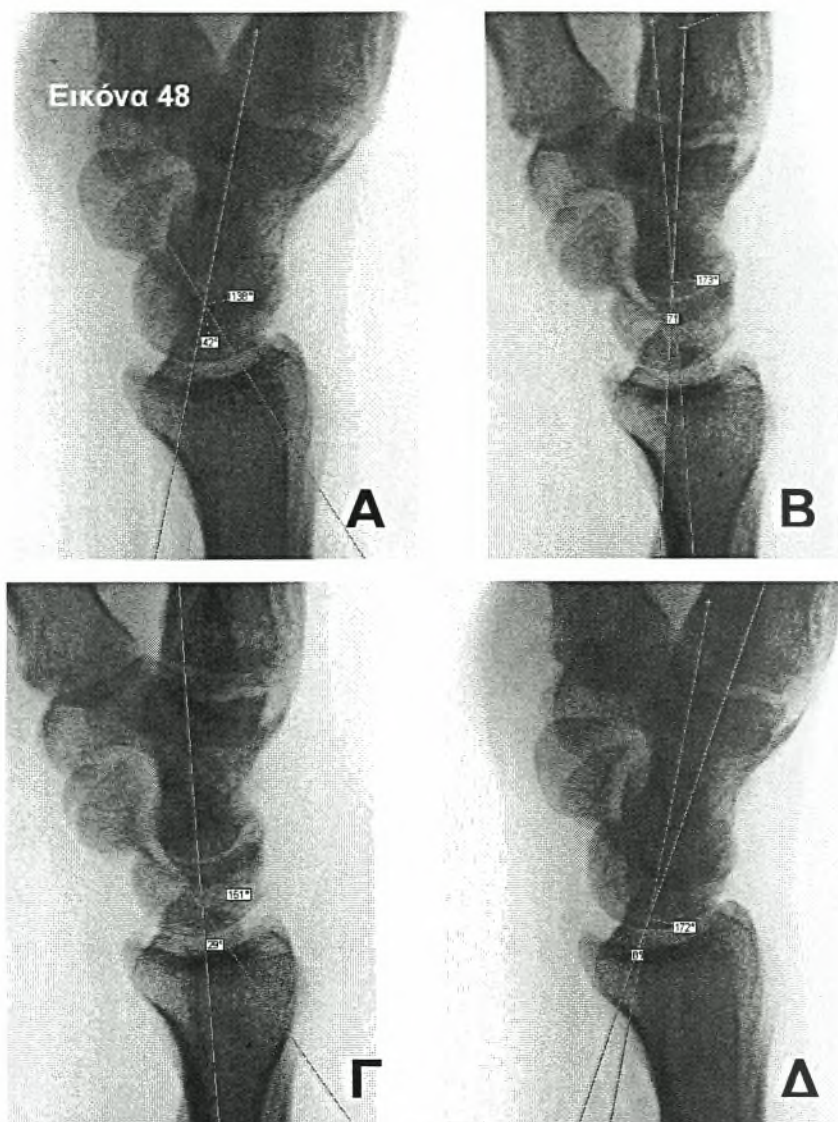
Η μέτρηση του μήκους σκαφοειδούς και του δείκτη ύψους του καρπού κατά Nattrass έγινε σε κάθε ασθενή της μελέτης με σταθερό και αξιόπιστο τρόπο στις προεγχειρητικές και στις μετεγχειρητικές ακτινογραφίες. Παρόλο που αφαιρέθηκε μεγάλο τμήμα του σκαφοειδούς (A) (μεταξύ των κίτρινων γραμμών), το αγγειούμενο οστικό μόσχευμα κάλυψε όλο το κενό (B) και συγχρόνως αποκατέστησε το μήκος του σκαφοειδούς και το ύψος του καρπού (Γ, Δ).

καρπού και η δύναμη δραγμού καταγράφηκε στο χειρουργημένο όπως και στο φυσιολογικό χέρι. Η δύναμη δραγμού εκτιμήθηκε με το υδραυλικό δυναμόμετρο Jamar.

Επίσης καταγράφηκε ο χρόνος επιστροφής στις προηγούμενες

δραστηριότητες και η ικανότητα εργασίας (work status). Η συνολική λειτουργία του καρπού καταμετρήθηκε με την

κλίμακα βαθμολόγησης Mayo (Mayo modified wrist score: MMWS) η οποία συνίσταται από βαθμολόγηση του πόνου, της ικανότητας για εργασία, από μέτρηση του εύρους κίνησης του καρπού και της δύναμης δραγμού.



Το τελικό λειτουργικό αποτέλεσμα κατατάσσεται ως άριστο, καλό, ικανοποιητικό ή φτωχό. Το υποσύνολο των ασθενών με MMWS >80 βαθμούς συγκρίθηκε με το υποσύνολο των ασθενών με MMWS ≤80 για πιθανή ύπαρξη παραγόντων κινδύνου.

Ειδικοί ακτινολογικοί δείκτες όπως η γωνία μεταξύ σκαφοειδούς-μηννοειδούς, η

Αντίστοιχα στις πλάγιες προβολές φαίνεται ότι η ευθυγράμμιση του καρπού είτε βελτιώθηκε (A, B) (σκαφομηννοειδική γωνία (SLA) από 42° σε 29°) ή παρέμεινε εντός φυσιολογικών ορίων (Γ, Δ) (γωνία κεφαλωτού μηννοειδούς (CLA) από 7° σε 8°).

γωνία μεταξύ κεφαλωτού-μηννοειδούς, ο δείκτης ύψους του καρπού (τροποποίηση κατά Nattrass) (Nattrass, King et al. 1994) και το μήκος του σκαφοειδούς μετρήθηκαν και συγκρίθηκαν στις προεγχειρητικές και στις τελικές ακτινογραφίες παρακολούθησης (έτσι ώστε το λειτουργικό και το ακτινολογικό αποτέλεσμα να είναι εγκατεστημένο) για να καταδείξουν τις αλλαγές στην ευθυγράμμιση και το ύψος του καρπού (εικόνες 47 & 48).

Το πρόβλημα της ακτινολογικής μεγέθυνσης επιλύθηκε με τη χρήση ενός σταθερού νομίσματος δεδομένης διαμέτρου (1 ευρώ: 22,5 χιλιοστά διάμετρος) για τη βαθμονόμηση των ακτινογραφιών (Conn, Clarke et al. 2002).

2.A.3.5 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Μετεγχειρητικές αλλαγές στη βαθμολογία VAS, στο εύρος της κίνησης, στη λειτουργική βαθμολογία MMWS και στους ακτινολογικούς δείκτες και γωνίες του χειρουργηθέντος άκρου εκτιμήθηκαν με το t-test για ζεύγη τιμών (paired samples t-test). Διαφορές στη δύναμη δραγμού και στο εύρος κίνησης μεταξύ του χειρουργηθέντος και του φυσιολογικού χεριού εκτιμήθηκαν επίσης με το t-test για ζεύγη τιμών. Η σύγκριση μεταξύ ειδικών υποκατηγοριών ασθενών έγινε με το t-test για ανεξάρτητες τιμές συνεχών παραμετρικών μεταβλητών, με το Wilcoxon rank-sum test για τις συνεχείς μη παραμετρικές μεταβλητές και με το Fisher's exact test για τις ποσοστιαίες τιμές. Τα δεδομένα αναλύθηκαν με το στατιστικό πακέτο SPSS (SPSS ver.11.5, Chicago, Illinois). Το επίπεδο της στατιστικής σημαντικότητας τέθηκε σε $p < 0.01$.

2.A.4 ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

2.A.4.1 ΠΩΡΩΣΗ ΚΑΙ ΧΡΟΝΟΣ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ

Συνολικά ο μέσος χρόνος παρακολούθησης και για τις δυο ομάδες ήταν 32 μήνες (διακύμανση, 24 έως 61 μήνες). Και οι 52 ψευδαρθρώσεις σκαφοειδούς που αντιμετωπίστηκαν με μισχωτό αγγειούμενο μόσχευμα από την περιφερική κερκίδα οδηγήθηκαν σε πώρωση (εικόνα 44Γ, 45B, 46Δ, 49Γ). Με βάση τα κλινικά (απουσία πόνου στην ανατομική ταμπακοθήκη και αρνητική δοκιμασία Watson) και ακτινολογικά ευρήματα (δοκίδες που



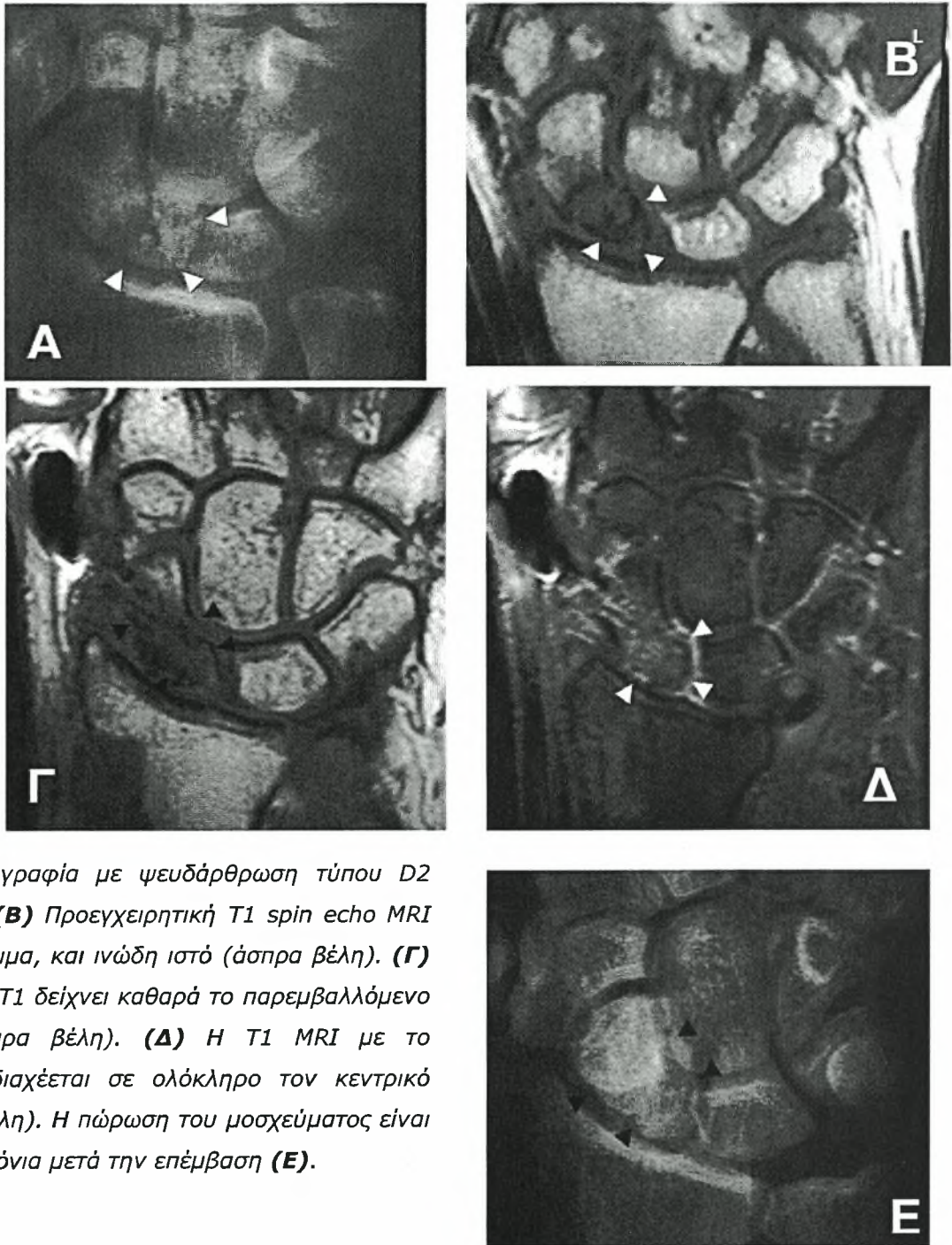
Ψευδάρθρωση τύπου D2 (A) χωρίς DISI/VISI ή κατάρρευση του καρπού (B). Αντιμετώπιση με ραχιαίο αγγειούμενο οστικό μόσχευμα βασισμένο στην 1,2 ICSRA.

Κατά την τελευταία παρακολούθηση ο ασθενής είχε πλήρη ανακούφιση από τον πόνο (VAS score: 1), το εύρος της κάμψης-έκτασης ήταν στο 76% του φυσιολογικού, η δύναμη δραγμού στο 96% του φυσιολογικού και είχε άριστο λειτουργικό αποτέλεσμα σύμφωνα με το MMWS (95 βαθμοί). Το μόσχευμα είναι πλήρως ενσωματωμένο και πωρωθέν με το περιφερικό και το κεντρικό τμήμα του σκαφοειδούς (Γ). Η ευθυγράμμιση των οσταρίων του καρπού παρέμεινε εντός φυσιολογικών ορίων (Δ).

διαπερνούν την περιοχή ψευδάρθρωσης) ο μέσος χρόνος για τη διαδικασία της πώρωσης ήταν 8,8 εβδομάδες (διακύμανση, 6-12 εβδομάδες). Οι 23 ψευδαρθρώσεις οδηγήθηκαν σε πώρωση στο διάστημα μεταξύ 6 και 8 εβδομάδων μετεγχειρητικά, ενώ οι υπόλοιπες 29 πωρώθηκαν στο χρονικό

διάστημα μεταξύ 9^{ης} και 12^{ης} εβδομάδας. Σε κανένα ασθενή δεν παρατηρήθηκε εξέλιξη της αρθρίτιδας κατά τη διάρκεια παρακολούθησης.

Εικόνα 50



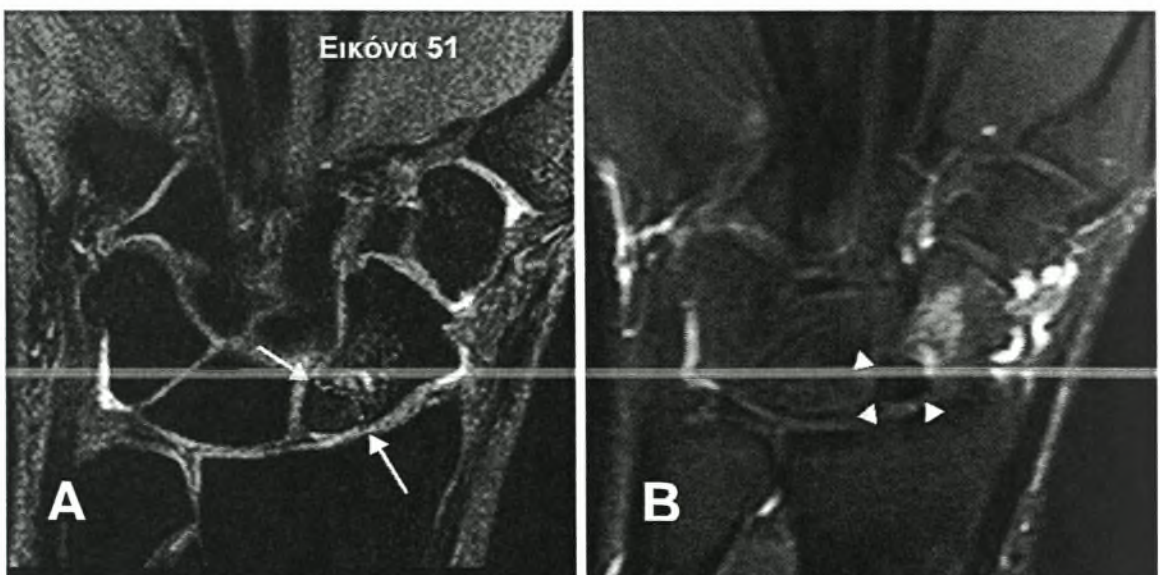
(Α) ΟΠ ακτινογραφία με ψευδάρθρωση τύπου D2 (άσπρα βέλη). **(Β)** Προεγχειρητική T1 spin echo MRI με οστικό έλλειμμα, και ινώδη ιστό (άσπρα βέλη). **(Γ)** Μετεγχειρητική T1 δείχνει καθαρά το παρεμβαλλόμενο μόσχευμα (μαύρα βέλη). **(Δ)** Η T1 MRI με το γαδολίνιο να διαχέεται σε ολόκληρο τον κεντρικό πόλο (άσπρα βέλη). Η πάρωση του μοσχεύματος είναι εμφανής 2,5 χρόνια μετά την επέμβαση **(Ε)**.

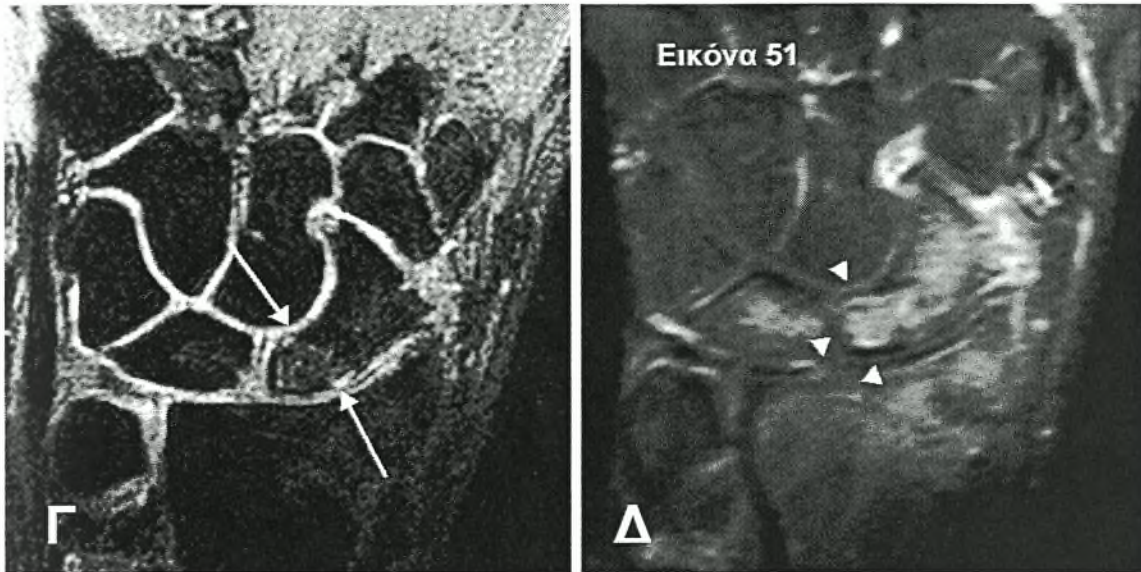
Είκοσι ασθενείς από την ομάδα Β συμφώνησαν να υποβληθούν σε μετεγχειρητική μαγνητική τομογραφία καρπού για να επιβεβαιωθεί η πάρωση (T1 spin echo και T1 contrast enhanced with gadolinium MR εικόνες) στον 3^ο μήνα μετεγχειρητικά (Εικόνα 50Γ, 50Δ) ενώ 10 από τους

ασθενείς αρνήθηκαν. Όσον αφορά την ομάδα Α, κατά τη διάρκεια της περιόδου 1992-1998 δεν υπήρχε η τεχνική δυνατότητα απεικόνισης με μαγνητική τομογραφία. Η πώρωση και η ενσωμάτωση του παρεμβαλλόμενου οστικού μοσχεύματος με το περιφερικό και το κεντρικό τμήμα του σκαφοειδούς απεικονίστηκε (T1 spin echo) και στους 20 ασθενείς.

2.A.4.2 ΕΠΑΝΑΙΜΑΤΩΣΗ ΤΟΥ ΚΕΝΤΡΙΚΟΥ ΠΟΛΟΥ

Οι T2 εικόνες της μαγνητικής τομογραφίας που πραγματοποιήθηκαν με την τεχνική αύξησης της αντίθεσης και τη χορήγηση γαδολινίου (T1 contrast enhanced with gadolinium MR images) κατέδειξαν διάχυση του ραδιοφαρμάκου δια του αγγειακού μίσχου προς το μόσχευμα και ακολούθως προς τον κεντρικό πόλο (εικόνα 50Δ). Αποδεικνύεται με αυτό τον τρόπο η επάρκεια της αιματικής παροχής και η βιωσιμότητα του μοσχεύματος και στους 20 ασθενείς. Και στους 10 ασθενείς της ομάδας Β με ψευδάρθρωση και οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου, όπως φάνηκε από την διεγχειρητική απουσία στικτής αιμορραγίας, πραγματοποιήθηκε η συγκεκριμένη συνεδρία μαγνητικής τομογραφίας επιβεβαιώνοντας την πλήρη και ανεμπόδιστη αιματική ροή προς τον κεντρικό πόλο (εικόνα 51Δ).





Ασθενής 25 ετών, άνεργος, με ενδοφλέβια χρήση εξαρτησιογόνων ουσιών (No 13, πίνακας 7) είχε τροχαίο ατύχημα πριν από 3 χρόνια. **(Α)** Η προεγχειρητική 3D-T1 MRI δείχνει χαρακτηριστικά την εστία της ψευδάρθρωσης και μια κυστική εκφυλιστική αλλοίωση (δύο μεγάλα άσπρα βέλη). **(Β)** Η προσθήκη του γαδολινίου αποκαλύπτει την ίσχαιμη νέκρωση του κεντρικού πόλου (άσπρα βέλη). **(Γ)** Τον 3^ο μήνα μετεγχειρητικά η 3D-T1 δεν αποδεικνύει με σιγουριά την πώρωση (δύο μεγάλα άσπρα βέλη) όμως **(Δ)** η T1 με αύξηση της αντίθεσης και την προσθήκη του γαδολινίου υπογραμμίζει την επαναγγείωση ολόκληρου του πόλου έως το κεντρικότερο σημείο του (άσπρα βέλη).

2.Α.4.3 ΑΝΤΙΚΕΙΜΕΝΙΚΑ, ΥΠΟΚΕΙΜΕΝΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ ΚΑΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑ

Προεγχειρητικά με τη χρήση της οπτικής αναλογικής κλίμακας VAS όλοι οι ασθενείς βαθμολόγησαν τον πόνο τους από 1 έως 10 (μέσος όρος: 5,3) κατά τη διάρκεια των καθημερινών τους δραστηριοτήτων. Στο χρόνο της τελευταίας παρακολούθησης η μέση τιμή της βαθμολογίας VAS ήταν 0,9 (διακύμανση, 0 έως 5), τιμή που βρέθηκε να είναι σημαντικά καλύτερη από την προεγχειρητική ($p < 0.001$) (πίνακας 10 και 11). Πενήντα ένας από τους 52 ασθενείς (98%) βαθμολόγησαν τον μετεγχειρητικό τους πόνο χαμηλότερα από τον προεγχειρητικό και συνολικά το 83% των ασθενών (43 από τους 52) είχαν πλήρη ή σχεδόν πλήρη ανακούφιση από τον πόνο

σε όλες τις δραστηριότητες, ενώ 9 ασθενείς (17%) βαθμολόγησαν τον πόνο τους από 3 έως 5.

Πίνακας 10 (Συνολικά αποτελέσματα A & B)

	Βαθμ VAS		Επιστροφή	Τόξο Κ/Ε	Τόξο Ω/Κ	Δραγγμός	MMWS	Αποτέλεσμα
	Προ-Μετα		(μήνες)	(μοίρες)	(μοίρες)	(%) Φυσ		
PT1	4	0	5	122	35	95	100	άριστο
PT2	5	0	5	112	35	94	95	άριστο
PT3	4	0	4.5	109	40	85	85	καλό
PT4	6	0	4.5	115	35	97	95	άριστο
PT5	5	0	5	134	50	90	100	άριστο
PT6	6	3	5	93	35	70	65	ικανοποιητικό
PT7	6	3	4.5	105	35	85	80	καλό
PT8	4	0	5	118	35	78	85	καλό
PT9	6	0	4	97	50	88	80	καλό
PT10	10	5	6	78	30	76	60	φτωχό
PT11	7	0	5	122	35	100	100	άριστο
PT12	8	5	5	90	35	80	75	ικανοποιητικό
PT13	4	0	4.5	103	35	95	95	άριστο
PT14	5	0	5	111	25	92	95	άριστο
PT15	6	0	6	121	35	90	100	άριστο
PT16	6	3	6	96	30	80	75	ικανοποιητικό
PT17	5	0	4.5	110	35	86	85	καλό
PT18	5	0	4.5	100	35	85	85	καλό
PT19	4	0	5	100	25	82	85	καλό
PT20	5	0	4.5	130	40	95	100	άριστο
PT21	9	5	6	90	30	70	60	φτωχό
PT22	4	0	5	135	45	91	100	άριστο
PT1	5	0	3	92	48	73	80	καλό
PT2	7	0	3	130	62	97	100	άριστο
PT3	5	0	4	111	72	95	95	άριστο
PT4	2	0	3	133	63	102	100	άριστο
PT5	3	0	4	105	45	52	80	καλό
PT6	7	0	4	124	56	77	95	άριστο
PT7	6	0	4	125	62	76	90	καλό
PT8	3	1	5	128	46	145	95	άριστο
PT9	4	0	5	102	48	93	95	άριστο

Αγγειούμενα Οστικά Μοσχεύματα στην Επανορθωτική Χειρουργική του Καρπού

PT10	4	1	5	92	44	60	75	ικανοποιητικό
PT11	8	0	2	113	60	87	95	άριστο
PT12	8	0	4	107	50	113	95	άριστο
PT13	3	1	5	65	25	66	70	ικανοποιητικό
PT14	2	1	8	80	36	84	75	ικανοποιητικό
PT15	6	2	6	66	39	54	70	ικανοποιητικό
PT16	7	0	4	106	49	85	85	καλό
PT17	1	3	4	129	42	69	70	ικανοποιητικό
PT18	3	0	5	104	55	81	85	καλό
PT19	9	3	3	111	47	89	95	άριστο
PT20	2	0	5	86	30	98	85	καλό
PT21	6	0	4	115	39	83	80	καλό
PT22	4	0	5	87	42	76	80	καλό
PT23	7	5	5	67	34	55	60	φτωχό
PT24	4	2	3	87	63	78	65	ικανοποιητικό
PT25	8	1	3	105	60	105	95	άριστο
PT26	5	1	4	94	48	93	95	άριστο
PT27	5	1	4	75	25	73	80	καλό
PT28	4	2	3	83	38	81	95	άριστο
PT29	6	0	3	105	51	79	85	καλό
PT30	5	0	4	115	50	87	95	άριστο

VAS: visual analogue scale; Κ/Ε: κάμψη-έκταση; Ω/Κ: ωλένια-κερκιδική απόκλιση;

Προ-Μετα: προεγχειρητικά-μετεγχειρητικά; MMWS: Mayo Modified Wrist Score.

Στο χρόνο της τελευταίας παρακολούθησης το τόξο κίνησης κάμψης-έκτασης του καρπού ήταν 104° και το τόξο ωλένιας-κερκιδικής απόκλισης 42° . Δεν βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ αυτών των τιμών και των προεγχειρητικών (p-values = 0.46 και 0.2, αντίστοιχα) (πίνακας 11).

Πίνακας 11

	Προ τιμή	Μετα τιμή	P-value
Βαθμολογία VAS	5.2 ± 1.9	0.9 ± 1.5	<0.001
Τόξο κάμψης-έκτασης (μοίρες)	102 ± 17	104 ± 18	0.46
Τόξο ωλένιας-κερκιδικής απόκλισης (μοίρες)	39 ± 13	43 ± 11	0.23
Mayo modified wrist score	59 ± 18	86 ± 12	<0.001
Γωνία σκαφοειδούς-μηνοειδούς (μοίρες)	52 ± 13	47.5 ± 12	<0.001
Γωνία κεφαλωτού-μηνοειδούς (μοίρες)	13 ± 8	13 ± 9	0.544
Nattrass carpal height index	1.57 ± 0.1	1.61 ± 0.1	0.005
Μήκος σκαφοειδούς (mm)	22 ± 2	25 ± 2	<0.001

Προεγχειρητικές και μετεγχειρητικές τιμές. Στατιστική ανάλυση. Οι τιμές παρουσιάζονται σαν μέση τιμή \pm σταθερή απόκλιση

Όταν έγινε σύγκριση με το εύρος κίνησης του φυσιολογικού καρπού, αποκαλύφθηκε ένα έλλειμμα 28° στην κάμψη-έκταση (79% του φυσιολογικού) και 17° στην ωλένια-κερκιδική απόκλιση (72% του φυσιολογικού), διαφορές οι οποίες ήταν στατιστικά σημαντικές ($p < 0.001$ και για τις δυο συγκρίσεις) (πίνακας 12). Η δύναμη δραγμού μετρήθηκε στο 81% από αυτή του φυσιολογικού χεριού, τιμή που ήταν σημαντικά μειωμένη ($p < 0.001$).

Πίνακας 12

	Μετα τιμή	Φυσ.πλευρά	(%)Φυσ.	P-value
Τόξο κάμψης-έκτασης (μοίρες)	104 ± 18	132 ± 12	79%	<0.001
Τόξο ωλένιας-κερκιδικής απόκλισης (μοίρες)	43 ± 11	60 ± 9	72%	<0.001
Δύναμη δραγμού (kgs)	43 ± 11	53 ± 10	81%	<0.001

Σύγκριση μεταξύ του χειρουργηθέντος και του φυσιολογικού καρπού.

Οι τιμές παρουσιάζονται σαν μέση τιμή ± σταθερή απόκλιση

Όλοι οι ασθενείς επέστρεψαν στην προηγούμενη εργασία τους σε διάστημα 3 έως 8 μήνες (μέσος όρος: 4,5 μήνες) από το χειρουργείο, και μετά την ολοκλήρωση του προγράμματος αποκατάστασης (πίνακας 10). Τριάντα έξι από τους ασθενείς ήταν αυτο-απασχολούμενοι ενώ οι υπόλοιποι 16 ζήτησαν και έλαβαν εργατική αποζημίωση από τον εργοδότη τους.

Η κλίμακα βαθμολόγησης καρπού της κλινικής Mayo (MMWS) χρησιμοποιήθηκε για να συνοψίσει τα αντικειμενικά και τα υποκειμενικά δεδομένα. Η μέση βαθμολογία ανέβηκε σημαντικά από 59 προεγχειρητικά σε 86 στην τελευταία παρακολούθηση ($p < 0.001$) (πίνακας 11). Είκοσι τρεις ασθενείς είχαν άριστο αποτέλεσμα (44%), 17 είχαν καλό αποτέλεσμα (33%), 9 ικανοποιητικό (17%) και 3 (6%) κατέληξε με φτωχό αποτέλεσμα. Επιπλοκές όπως, λοίμωξη, σύμπλοκο σύνδρομο περιοχικού πόνου ή νοσηρότητα της δότριας περιοχής δεν παρατηρήθηκαν.

2.A.4.4 ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ

Η σύγκριση του υποσυνόλου των ασθενών με MMWS >80 βαθμούς με τους ασθενείς με MMWS ≤80 βαθμούς δεν ταυτοποίησε κάποιον πιθανό παράγοντα κινδύνου με τα συγκεκριμένα δεδομένα (πίνακας 10).

Πίνακας 13

	MMWS >80 (n=33)	MMWS ≤80 (n=19)	p-value
Ηλικία (έτη)	27.3 ± 6.8	27.4 ± 7.1	0.92
Χρονιότητα* (μήνες)	50 (6-240)	29 (6-156)	0.17
Προηγθέν Χειρουργείο	13.5%	3.8%	0.46
Οστεονέκρωση	17.3%	13.5%	0.54
Αρθρίτις σκαφο-στυλοειδούς Lichtman III (%)	13.5%	9.6%	0.74
Οστεόφυτο μηνοειδούς (%)	17.3%	5.8%	0.5

Στατιστική ανάλυση των παραγόντων κινδύνου.

Οι τιμές παρουσιάζονται σαν μέση τιμή ± σταθερή απόκλιση, εκτός εάν σημειώνεται διαφορετικά: * διάμεση τιμή (διακύμανση)

2.A.4.5 ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟΙ ΔΕΙΚΤΕΣ

Η στατιστική ανάλυση απέδειξε σημαντική μείωση της σκαφομηνοειδικής γωνίας ($p < 0.001$) και σημαντική αύξηση του μήκους του σκαφοειδούς ($p < 0.001$) και του δείκτη ύψους του καρπού κατά Nattrass ($p = 0.005$), ενώ η γωνία μεταξύ κεφαλωτού-μηνοειδούς δεν μεταβλήθηκε ($p = 0.544$) με τα συγκεκριμένα δεδομένα (πίνακας 11).

2.A.5 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η ψευδάρθρωση του σκαφοειδούς είναι ένα πολύπλοκο πρόβλημα, ενώ μια πρόσφατη ανασκόπηση της βιβλιογραφίας αναφέρει πώς το συνολικό ποσοστό πώρωσης είναι 84% με τη χρήση ανάγγειου οστικού μοσχεύματος και εσωτερικής οστεοσύνθεσης (Munk and Larsen 2004). Μια άλλη μετα-ανάλυση (Merrell, Wolfe et al. 2002) αναφέρει συνολικό ποσοστό πώρωσης 74% μετά από οστεοσύνθεση με βίδα και οστικό μόσχευμα. Η επιτυχία της πώρωσης ποικίλλει ανάλογα με το στάδιο της ψευδάρθρωσης και την αγγειακή επάρκεια του κεντρικού τμήματος του σκαφοειδούς. Οι Filan και Herbert στη σειρά των ασθενών τους με 349 ψευδαρθρώσεις που αντιμετωπίστηκαν με βίδα Herbert και μη αγγειούμενο οστικό μόσχευμα πέτυχαν πώρωση στο 88% των ψευδαρθρώσεων τύπου D1 (ινώδης ψευδάρθρωση), 66% στις τύπου D2 (αληθής ψευδάρθρωση) και 50% στις σκληρωτικές ισχαιμικές ψευδαρθρώσεις τύπου D3. Κανείς από τους ασθενείς αυτούς δεν παρουσίαζε προεγχειρητικά οστεονέκρωση με συνοδό μαλάκυνση και κατακερματισμό του κεντρικού πόλου (τύπος D4) (Filan and Herbert 1996). Ο Green ανακοίνωσε πώρωση 92% όταν διεγχειρητικά διαπίστωνε αιμορραγία από τον κεντρικό πόλο, ενώ αντίθετα το ποσοστό της πώρωσης ήταν 0% με τον κεντρικό πόλο ανάγγειο (Green 1985).

Τα μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα έχουν χρησιμοποιηθεί σαν εναλλακτική μέθοδος στην αντιμετώπιση του πολύπλοκου προβλήματος της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς (Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Pechlaner, Hussl et al. 1987; Kawai and Yamamoto 1988; Guimberteau and Panconi 1990; Zaidenberg, Siebert et al. 1991; Fernandez and Egli 1995; Smith and Cooney 1996; Yuceturk, Isiklar et al. 1997; Boyer, von Schroeder et al. 1998; Mathoulin and Brunelli 1998; Mathoulin and Haerle 1998; Gabl, Reinhart et al. 1999; Doi, Oda et al. 2000; Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000; Harpf, Gabl et al. 2001; Malizos, Dailiana et al. 2001; Steinmann, Bishop et al. 2002;

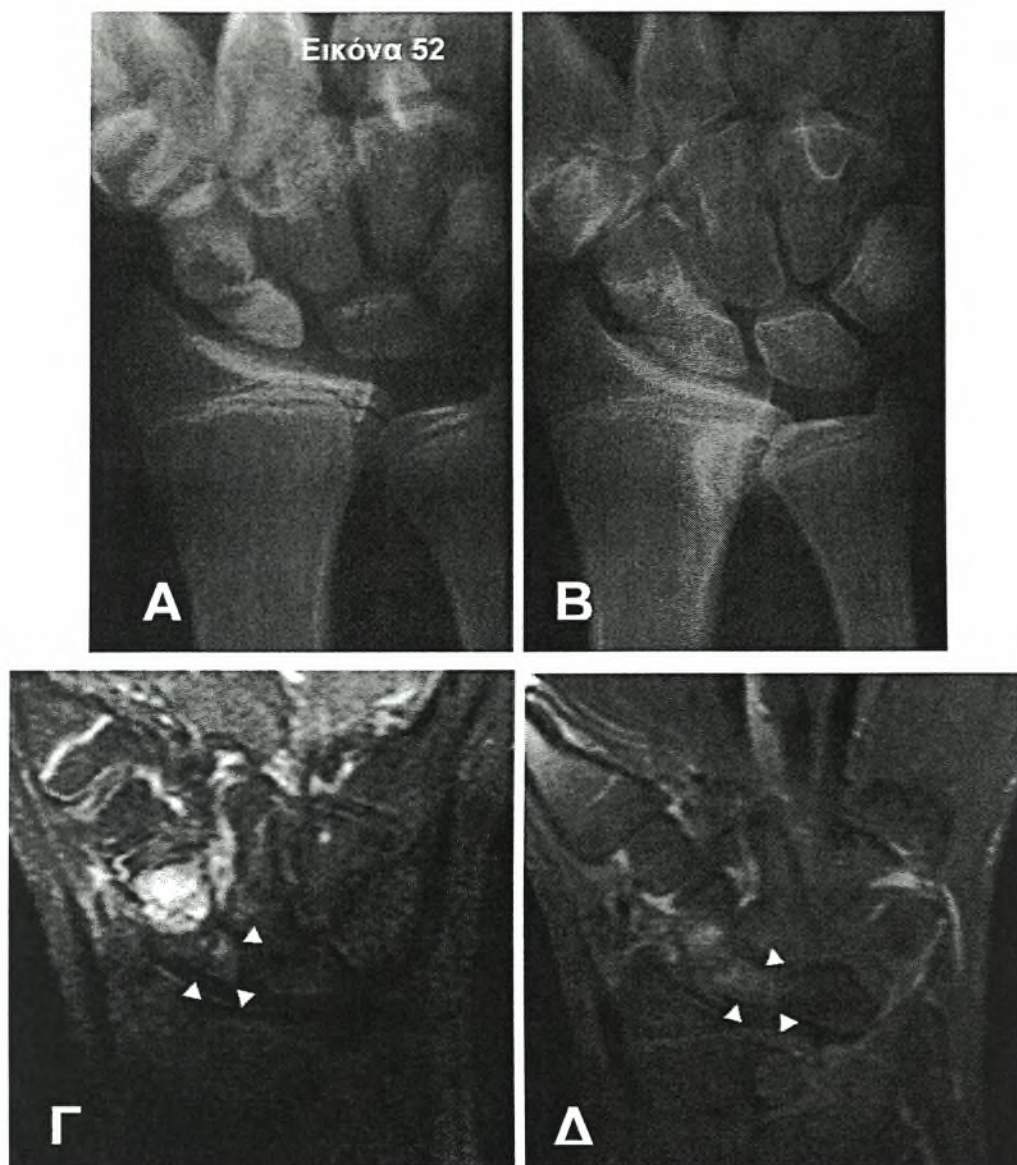
Straw, Davis et al. 2002; Anderson, Steinbach et al. 2005) με σκοπό να ενισχύσουν τη τοπική βιολογία και να βελτιστοποιήσουν το αποτέλεσμα. Μελέτες με ομάδες ασθενών που αντιμετωπίστηκαν με μισχωτό μόσχευμα βασισμένο στην 1,2 ICSRA (Zaidemberg, Siebert et al. 1991; Smith and Cooney 1996; Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000; Malizos, Dailiana et al. 2001; Steinmann, Bishop et al. 2002) ή στο παλαμιαίο μεσοκαρπικό αρτηριακό τόξο (Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Mathoulin and Haerle 1998; Zachos, Dailiana et al. 2005; Dailiana, Malizos et al. 2006) έχουν αναφέρει ποσοστά πώρωσης 100%. Σε κάποιες από αυτές τις μελέτες η αναλογία των ασθενών με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου δεν αναφέρεται (Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Zaidemberg, Siebert et al. 1991) και σε άλλες ποικίλλει από 0% (Mathoulin and Haerle 1998) έως και 57% (Steinmann, Bishop et al. 2002).

Παρ' όλα αυτά τα μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα δεν πετυχαίνουν σταθερά υψηλά ποσοστά πώρωσης σύμφωνα με τη βιβλιογραφία (Boyer, von Schroeder et al. 1998; Straw, Davis et al. 2002; Anderson, Steinbach et al. 2005). Μία από τις μελέτες (Boyer, von Schroeder et al. 1998) ανέφερε 60% πώρωση σε μια ομάδα 10 ασθενών, με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου σε όλες τις περιπτώσεις και αντιμετωπίστηκαν με μισχωτό αγγειούμενο οστικό μόσχευμα. Σε μια άλλη σειρά 22 ασθενών (Straw, Davis et al. 2002), οι 16 (73%) εκ των οποίων είχαν οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου, το ποσοστό πώρωσης ήταν μόλις 25% (4 στους 16) στο υποσύνολο των ασθενών με τον ανάγγειο πόλο. Οι συγγραφείς κατέληξαν πως τα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα έχουν μικρό όφελος στην αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς με ανάγγειο κεντρικό πόλο.

Τα μειονεκτήματα των μέχρι τώρα δημοσιευμένων μελετών στη βιβλιογραφία (Kuhlmann, Mimoun et al. 1987; Pechlaner, Hussl et al. 1987; Kawai and Yamamoto 1988; Guimberteau and Panconi 1990; Zaidemberg, Siebert et al. 1991; Fernandez and Egli 1995; Smith and Cooney 1996; Yuceturk, Isiklar et al. 1997; Boyer, von Schroeder et al.

1998; Mathoulin and Brunelli 1998; Mathoulin and Haerle 1998; Gabl, Reinhart et al. 1999; Doi, Oda et al. 2000; Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000; Harpf, Gabl et al. 2001; Malizos, Dailiana et al. 2001; Steinmann, Bishop et al. 2002; Straw, Davis et al. 2002; Anderson, Steinbach et al. 2005) περιλαμβάνουν το μικρό αριθμό των ασθενών, την ποικίλη αναλογία της οστεονέκρωσης του κεντρικού πόλου, η οποία κυμαίνεται από 0% (Mathoulin and Haerle 1998) έως και 100% (Boyer, von Schroeder et al. 1998), την ανεπαρκή εκτίμηση της αιμάτωσης του κεντρικού τμήματος και την έλλειψη αξιόπιστων μετεγχειρητικών απεικονιστικών μεθόδων που να επιβεβαιώνουν τα ακτινολογικά ευρήματα. Όλοι αυτοί οι παράγοντες μπορεί να ευθύνονται για την ποικιλομορφία των αποτελεσμάτων όσον αφορά τα ποσοστά της πώρωσης (από 27% έως 100%).

Η παρούσα μελέτη έχει σχεδιασθεί μεθοδολογικά με τέτοιο τρόπο ώστε να ξεπεράσει όλα τα παραπάνω μειονεκτήματα και να καταδείξει την ικανότητα των αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων να επιτυγχάνουν πώρωση σε όλες τις ψευδαρθρώσεις, ακόμη και σε αυτές με οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου. Συνολικά και οι 16 ψευδαρθρώσεις της σειράς μας με ανάγγειο κεντρικό πόλο (τύπος D4) πωρώθηκαν επιτυχώς. Σε όλους τους συγκεκριμένους ασθενείς η έλλειψη της στικτής αιμορραγίας διεγχειρητικά, πιστοποίησε ότι ο κεντρικός πόλος ήταν ανάγγειος. Η εκτίμηση της πώρωσης του σκαφοειδούς μόνο με κλινικά και ακτινολογικά μέσα είναι ανακριβής, γι' αυτό στην παρούσα μελέτη ελέγχθηκε η πώρωση με μαγνητική τομογραφία στους 20 (67%) από τους 30 ασθενείς της ομάδας Β, συμπεριλαμβανομένων και των 9 ασθενών με την διεγχειρητική έλλειψη της στικτής αιμορραγίας. Η πώρωση επιβεβαιώθηκε και στις 20 αυτές ψευδαρθρώσεις (εικόνα 52).



Ο νεότερος ασθενής της σειράς (15 ετών) με ψευδάρθρωση στη μεσότητα του σκαφοειδούς μετά από τροχαίο ατύχημα πριν από ένα χρόνο (No22, πίνακας 7). Η ψευδάρθρωση ταξινομήθηκε ως τύπος D2 (Α) και αντιμετωπίστηκε με αγγειούμενο οστικό μόσχευμα με μίσχο το παλαμιαίο καρπιαίο αρτηριακό τόξο. Στην προεγχειρητική MRI φαίνεται η αδυναμία του γαδολίνιου να διαχυθεί στον κεντρικό πόλο (Γ), ενώ η MRI στον 3^ο μήνα μετεγχειρητικά δείχνει καθαρά το γαδολίνιο να γεμίζει όλο το κεντρικό τμήμα του σκαφοειδούς (Δ). Δύο χρόνια μετά την επέμβαση η πώρωση και το λειτουργικό αποτέλεσμα έχουν εγκατασταθεί (Β).

Επιπρόσθετα με την πώρωση, στους 9 αυτούς ασθενείς παρατηρήθηκε και επαναγγείωση του κεντρικού πόλου. Η βιωσιμότητα του μοσχεύματος και η επαρκής αιμάτωση του κεντρικού πόλου διαπιστώθηκε

σε όλες αυτές τις περιπτώσεις, με την τεχνική της έγχυσης του γαδολινίου και T2 MR εικόνες με επαύξηση της αντίθεσης (εικόνα 51). Η μαγνητική τομογραφία αποκάλυψε πλήρη αναστροφή της νέκρωσης του κεντρικού τμήματος και αποδείχθηκε μέθοδος υψηλής ευαισθησίας στην εκτίμηση της οστικής αγγείωσης, ειδικά με την τεχνική του γαδολινίου (Trumble 1990; Cerezal, Abascal et al. 2000; Dailiana, Zachos et al. 2004; Anderson, Steinbach et al. 2005).

Η ανακούφιση από τον πόνο ήταν ένα από τα μεγάλα οφέλη σε αυτή τη σειρά των ασθενών. Στο χρόνο της τελευταίας παρακολούθησης, το 98% των ασθενών είχε λιγότερο πόνο (βαθμοί στην κλίμακα VAS) ενώ το 83% των ασθενών είχε πλήρη ή σχεδόν πλήρη απουσία του πόνου. Το μετεγχειρητικό εύρος κίνησης του χειρουργημένου καρπού δεν βελτιώθηκε σημαντικά σε σχέση με τις προεγχειρητικές τιμές και παρέμεινε σημαντικά ελαττωμένο συγκριτικά με το εύρος κίνησης του φυσιολογικού καρπού. Το ποσοστό της απώλειας του εύρους κίνησης (κάμψη-έκταση 79% και ωλένια-κερκιδική απόκλιση 72% του φυσιολογικού) όπως και η απώλεια στη δύναμη δραγμού (81% του φυσιολογικού) είναι παρόμοιο με τις άλλες δημοσιευμένες σειρές (Rajagopalan, Squire et al. 1999; Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000; Steinmann, Bishop et al. 2002). Σε μια σειρά ασθενών με ψευδάρθρωση σκαφοειδούς που αντιμετωπίστηκαν με ανάγγειο οστικό μόσχευμα και βίδα Herbert (Rajagopalan, Squire et al. 1999) οι συγγραφείς ανακοίνωσαν έλλειμμα στο τόξο κάμψης-έκτασης 29% σε σχέση με το μη πάσχον άκρο όπως και έλλειμμα της ωλένιας-κερκιδικής απόκλισης 40% και της δύναμης δραγμού 19%. Σε μια άλλη σειρά ασθενών που αντιμετωπίστηκαν με αγγειούμενο οστικό μόσχευμα από την περιφερική κερκίδα, η μετεγχειρητική κάμψη καταγράφηκε ως 81% του φυσιολογικού, η έκταση 89%, η ωλένια απόκλιση 79%, η κερκιδική απόκλιση 84% και η δύναμη δραγμού 73% (Uerpaiojkit, Leechavengvongs et al. 2000). Τα ευρήματα της δικής μας σειράς συμφωνούν επίσης με τον Steinmann et al. (Steinmann, Bishop et al. 2002), ο οποίος σχολίασε πως η συγκεκριμένη επέμβαση έχει ελάχιστη

επίδραση στην κίνηση του καρπού. Οι ασθενείς πρέπει να ενημερώνονται για το τι μπορούν να περιμένουν από την επέμβαση και αυτό είναι η ανακούφιση από τον πόνο, ενώ η κίνηση του καρπού θα είναι σχεδόν παρόμοια με την προεγχειρητική.

Στη συγκεκριμένη σειρά ασθενών η χρήση του μισχωτού αγγειούμενου οστικού μοσχεύματος είχε σαν αποτέλεσμα τη σημαντική βελτίωση της συνολικής λειτουργίας του καρπού, όπως αυτή αποτυπώθηκε με την κλίμακα βαθμολόγησης Mayo (MMWS). Συνολικά το 77% των ασθενών πέτυχαν άριστο και καλό λειτουργικό αποτέλεσμα. Όλοι οι ασθενείς επανήλθαν στην προηγούμενη εργασία τους και στο ίδιο επίπεδο δραστηριότητας. Οι περισσότερες από τις υπάρχουσες μελέτες με αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα περιορίζουν την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων τους στην εκτίμηση της πώρωσης της ψευδάρθρωσης. Μόνο δύο μελέτες κατέγραψαν το λειτουργικό αποτέλεσμα, ανακοινώνοντας άριστο και καλό αποτέλεσμα στο 64% (Steinmann, Bishop et al. 2002) και στο 71% (Mathoulin and Haerle 1998) των ασθενών τους.

Στους αρνητικούς προγνωστικούς παράγοντες πώρωσης της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς, περιλαμβάνονται η οστεονέκρωση του κεντρικού πόλου, η χρονιότητα της ψευδάρθρωσης και η κεντρική εντόπιση του κατάγματος (Merrell, Wolfe et al. 2002; Straw, Davis et al. 2002). Με βάση τα ευρήματά της παρούσας σειράς κανένας από αυτούς τους παράγοντες δεν ήταν προγνωστικής αξίας όσον αφορά την πώρωση, εφόσον όλες οι ψευδαρθρώσεις οδηγήθηκαν σε πώρωση. Το επόμενο βήμα ήταν η διερεύνηση της επίδρασης αυτών των παραγόντων στο μακροπρόθεσμο λειτουργικό αποτέλεσμα. Η σύγκριση του υποσυνόλου των ασθενών με MMWS >80, έναντι των ασθενών με MMWS ≤80 δεν αποκάλυψε διαφορές στην ηλικία τους, στη διάρκεια (χρονιότητα) της ψευδάρθρωσης, στην παρουσία προϋπάρχουσας οστεονέκρωσης ή σκαφο-στυλοειδούς αρθρίτιδας και στο ιστορικό προηγηθείσας επέμβασης. Η αρνητική επίδραση των ανωτέρω παραγόντων κινδύνου πιθανώς

εξουδετερώνεται από τη βιολογικό πλεονέκτημα των αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων.

Στη μελέτη μας υπήρξε στατιστικά σημαντική αύξηση του μήκους του σκαφοειδούς, όπως και του δείκτη καρπού Nattrass, η οποία αντικατοπτρίζει την ουσιαστική διόρθωση του ύψους του καρπού. Επιπρόσθετα η αυξημένη λόγω της ψευδάρθρωσης παλαμιαία κλίση του σκαφοειδούς (σκαφο-μηνοειδική γωνία: 52°), μειώθηκε μετεγχειρητικά σε φυσιολογικές τιμές (σκαφο-μηνοειδική γωνία: 47.5°). Η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ κεφαλωτού και μηνοειδούς και αντιπροσωπεύει το βαθμό της ραχιαίας (έκταση) ή παλαμιαίας κάμψης του παρεμβαλλόμενου τμήματος του καρπού (DISI ή VISI), παρέμεινε εντός των φυσιολογικών τιμών. Κανείς από τους ασθενείς δεν ανέπτυξε προχωρημένη κατάρρευση του καρπού (SNAC wrist) ακόμα και εκείνοι οι ασθενείς με την προϋπάρχουσα αρθρίτιδα της σκαφο-στυλοειδούς (τύπος Lichtman III).

Η προσοχή στη λεπτομέρεια και η σχολαστική χειρουργική τεχνική είναι απαραίτητες για να αποφευχθεί κάθε δυνητικός κίνδυνος. Η τεχνική δυσκολία στην ραχιαία προσπέλαση είναι η διόρθωση της δυσμορφίας δίκην «καμπούρας». Το πρόβλημα αυτό μπορεί να ξεπεραστεί με τη λήψη λίγο μεγαλύτερου σε μέγεθος οστικού τεμαχίου, το οποίο στη συνέχεια διαμορφώνεται στο κατάλληλο σχήμα τραπεζίου με την ευρύτερη βάση του απέναντι από τον αγγειακό μίσχο. Οι βελόνες χειρισμού Kirschner (joysticks) χρησιμοποιούνται για υπερδιάταση των τμημάτων του σκαφοειδούς, έτσι ώστε ο αγγειακός μίσχος να μην κρύβει το μόσχευμα και να επιτρέπει καλύτερη ορατότητα στην εστία της ψευδάρθρωσης. Η περαιτέρω περιφερική παρασκευή και κινητοποίηση του μίσχου επιτρέπει κατά 1-2 χιλιοστά βαθύτερη τοποθέτηση του παρεμβαλλόμενου μοσχεύματος στην εστία της ψευδάρθρωσης έτσι ώστε η οστική ακρολοφία του μίσχου να μην προεξέχει.

Στην παρούσα σειρά όλες οι επεμβάσεις πραγματοποιήθηκαν από την ίδια χειρουργική ομάδα με την ίδια τεχνική ανάλογα με την εντόπιση της

ψευδάρθρωσης. Οι ασθενείς ήταν συνεχόμενοι και αντιμετωπίστηκαν οι μιν πρώτοι 22 (ομάδα Α) στην Ορθοπαιδική κλινική του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Ιωαννίνων ενώ οι υπόλοιποι 30 (ομάδα Β) στην Ορθοπαιδική κλινική του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας. Η εξοικείωση του χειρουργού με την μικροχειρουργική και με τις συγκεκριμένες τεχνικές ελαχιστοποιεί τον όποιο περιορισμό της καμπύλης εκμάθησης. Η προοπτική εκτίμηση των ασθενών για το ελάχιστο διάστημα των δύο ετών δίνει πρόσθετη ισχύ στη μελέτη, όπως επίσης και το γεγονός ότι η αξιολόγηση του αποτελέσματος δεν παρέμεινε στο ποσοστό της πώρωσης αλλά συμπεριέλαβε και την εκτίμηση της λειτουργίας του καρπού με τη χρήση του πολύ κοινά χρησιμοποιούμενου και πιστοποιημένου εργαλείου MMWS (Herzberg, Comtet et al. 1993).

Ένας περιορισμός της παρούσας μελέτης είναι η μη χρήση της αξονικής υπολογιστικής τομογραφίας (computerized tomography: CT) στην εξακρίβωση της οστικής πώρωσης. Αν και η αξονική τομογραφία θεωρείται ο χρυσός κανόνας στην αξιολόγηση της οστικής επούλωσης, στην παρούσα μελέτη επιλέχθηκε ως διαγνωστικό μετεγχειρητικό απεικονιστικό μέσο η μαγνητική τομογραφία (MRI), για την εκτίμηση όχι μόνο της πώρωσης αλλά και της αιμάτωσης του μοσχεύματος και του κεντρικού τμήματος (Cerezal, Abascal et al. 2000; Anderson, Steinbach et al. 2005). Ένας δεύτερος λόγος ήταν η αποφυγή της υπερβολικής ακτινοβολήσης του ασθενούς με ένα πρωτόκολλο παρακολούθησης με CT.

Μία ακόμη αδυναμία της μελέτης είναι η μη σύγκριση της τεχνικής του μισχωτού αγγειούμενου οστικού μοσχεύματος με άλλες ήδη αναγνωρισμένες και ευρέως χρησιμοποιημένες τεχνικές, όπως η τοποθέτηση ανάγγειου οστικού μοσχεύματος σε συνδυασμό με βίδα Herbert. Από την βιβλιογραφία έως σήμερα έχει φανεί ότι τα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα μπορούν να βελτιώσουν την έκβαση του αποτελέσματος, ειδικά στην παρουσία οστεονέκρωσης του κεντρικού πόλου (Sunagawa, Bishop et al. 2000; Merrell, Wolfe et al. 2002; Trumble, Salas et al. 2003), συμπέρασμα το οποίο στηρίζουν και τα αποτελέσματα της

παρούσας μελέτης. Στις ψευδαρθρώσεις του σκαφοειδούς με καλή αιμάτωση του κεντρικού τμήματος, η χρήση ανάγγειου μοσχεύματος και η συγκράτηση με βίδα Herbert δίνει υψηλά ποσοστά πώρωσης (Merrell, Wolfe et al. 2002; Munk and Larsen 2004). Εντούτοις τα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα παραμένουν μια αξιόπιστη εναλλακτική λύση. Η μελέτη αυτή δείχνει ότι η αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς με τα μισχωτά αγγειούμενα μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα, αν και είναι τεχνικά απαιτητική, οδηγεί σε υψηλά ποσοστά πώρωσης και ικανοποιητικό λειτουργικό αποτέλεσμα ακόμη και σε ψευδαρθρώσεις μεγάλης διάρκειας (χρόνιες-εμμένουσες), με αποτυχία προηγούμενης επέμβασης ή με αρθρίτιδα της σκαφο-στυλοειδούς.

Συμπερασματικά, η αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης του σκαφοειδούς με τα μισχωτά αγγειούμενα μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα εξασφαλίζει υψηλότερα ποσοστά πώρωσης, επαναγγείωση του ανάγγειου κεντρικού πόλου, ανακούφιση από τον πόνο, βελτίωση της λειτουργίας του καρπού και διόρθωση της ευθυγράμμισης του.

2.Β ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ Β

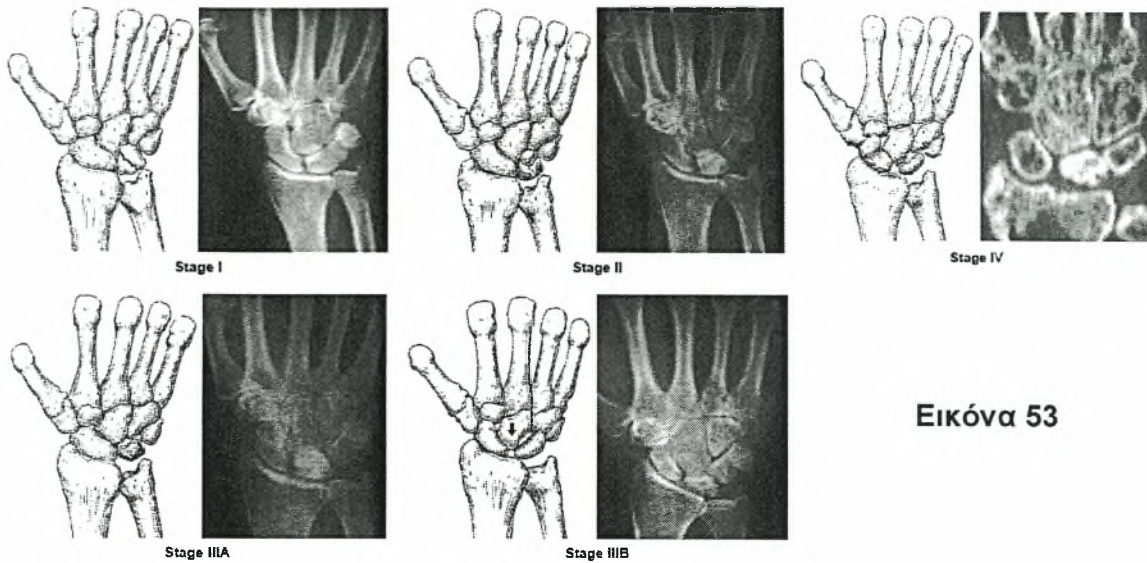
B. Εφαρμογή των Μισχωτών Αγγειούμενων Οστικών Μοσχευμάτων από την Περιφερική Κερκίδα στη Νόσο Kienböck

2.Β.1 ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από το 1910 ο Robert Kienböck, ένας ακτινολόγος από τη Βιέννη δημοσίευσε μια σειρά 16 περιστατικών με «τραυματική μαλάκυνση του μηνοειδούς» (Kienbock 1910). Περιέγραψε πρώτος την κατάρρευση του μηνοειδούς, που πολλές φορές συνοδεύονταν από κατακερματισμό και την ερμήνευσε σαν αποτέλεσμα τροφικής διαταραχής μετά από ρήξη συνδέσμων και αγγείων κατά τη διάρκεια τραύματος του καρπού. Συνέστησε αφαίρεση του μηνοειδούς στην περίπτωση έντονου πόνου και ανικανότητας.

Η νόσος Kienböck αφορά κυρίως άνδρες 20-40 ετών (Lichtman, Mack et al. 1977). Σπάνια είναι αμφοτερόπλευρη και οι ασθενείς αναφέρουν ιστορικό τραυματισμού. Αρχικά εμφανίζεται με πόνο στη ραχιαία επιφάνεια του καρπού επί του μηνοειδούς με ελάττωση του εύρους κίνησης για μήνες ή και χρόνια πριν ο ασθενής αναζητήσει ιατρική βοήθεια. Μερικοί ασθενείς με ακτινολογική εικόνα έντονης καταστροφής είναι σχετικά ασυμπτωματικοί. Εντούτοις οι πιο πολλοί παρουσιάζουν αυξημένη αντιδραστική υμενίτιδα και περιορισμό της κίνησης, οίδημα, αδυναμία δραγμού, πόνο στην κίνηση και τελικά πόνο ηρεμίας.

Οι προδιαθεσικοί παράγοντες της νόσου Kienböck αφορούν αγγειακές και σκελετικές παραλλαγές που μπορούν να οδηγήσουν το μηνοειδές σε «κίνδυνο». Μεμονωμένο ή επαναλαμβανόμενο τραύμα σε ένα μηνοειδές που έχει προδιάθεση οδηγεί σε κάταγμα ή σε περιορισμό της αιματικής παροχής. Σαν αποτέλεσμα ακολουθεί οστική νέκρωση και σκλήρυνση. Δεν έχει ακόμα αποσαφηνισθεί εάν οι καταγματικές γραμμές που εμφανίζονται



Εικόνα 53

Στάδιο I: Φυσιολογικές ακτινογραφίες ή γραμμικό κάταγμα μηνοειδούς. Μη φυσιολογικό σπινθηρογράφημα αλλά ασαφές. Διαγνωστική MRI (χαμηλό σήμα μηνοειδούς στην T1 και χαμηλό ή υψηλό σήμα στην T2 ανάλογα με την έκταση της βλάβης).

Στάδιο II: Σκλήρυνση του μηνοειδούς με μια ή περισσότερες καταγματικές γραμμές. Μπορεί να συνυπάρχει πρῶιμη κατάρρευση ή μηνοειδές στο όριο της κερκίδας.

Στάδιο III: Κατάρρευση του μηνοειδούς.

IIIA: Φυσιολογική ευθυγράμμιση και ύψος καρπού.

IIIB: Μόνιμη στροφή του σκαφοειδούς (σημείο δακτυλιδιού), μειωμένο ύψος καρπού, μετανάστευση κεφαλωτού κεντρικά.

Στάδιο IV: Πλήρης κατάρρευση μηνοειδούς και αρθριτιδικές αλλοιώσεις στη μεσοκαρπική ή/και στη πηχεοκαρπική άρθρωση.

περιστασιακά στο μηνοειδές είναι το αρχικό συμβάν ή εάν ακολουθούν αργότερα τη διαδικασία της επαναγγείωσης και της απορρόφησης του νεκρού οστού και τελικά οδηγούν σε ευθραυστότητα του οστού. Χωρίς αντιμετώπιση η νόσος προχωρά σε κατάρρευση και κατακερματισμό του μηνοειδούς. Έτσι το ύψος του καρπού μειώνεται, το κεφαλωτό μεταναστεύει κεντρικά και το σκαφοειδές κάμπτεται. Παράδοξη κίνηση του καρπού λόγω της στροφής του σκαφοειδούς οδηγεί σε πρῶιμες εκφυλιστικές αλλοιώσεις ολόκληρο τον καρπό και την πηχεοκαρπική άρθρωση (Iwasaki, Genda et al. 1998; Iwasaki, Genda et al. 1998). Συνήθως οι ασθενείς στα αρχικά στάδια της νόσου δεν αναζητούν βοήθεια,

έτσι η πραγματική επίπτωση και η φυσική ιστορία της νόσου δεν είναι γνωστή. Το κοινό σε όλους τους ασθενείς είναι οι οστεοαρθριτιδικές αλλοιώσεις και ο εξουθενωτικός πόνος, στοιχεία που οδήγησαν στην ανάπτυξη πολλών θεραπευτικών επιλογών.

Ο Lichtman περιέγραψε την κλινική και ακτινολογική ταξινόμηση η οποία χρησιμοποιείται ευρέως για την επιλογή αντιμετώπισης και την σύγκριση αποτελεσμάτων (Lichtman, Mack et al. 1977) (εικόνα 53).

2.B.1.1 ANTIMETΩΠΙΣΗ ANA ΣΤΑΔΙΟ

Στάδιο I: Για τους περισσότερους κλινικούς η ακινητοποίηση σε κυκλοτερή γύψινο επίδεσμο (ή οποιαδήποτε άλλη μορφή ακινητοποίησης, όπως η εξωτερική οστεοσύνθεση του καρπού) παραμένει η πρώτη θεραπευτική επιλογή στο στάδιο I της Kienböck. Η πιθανότητα υποστροφής των συμπτωμάτων είναι υπαρκτή, γι' αυτό μια δοκιμαστική περίοδος ακινητοποίησης 3 μηνών είναι δόκιμη. Επίσης η περίοδος αυτή είναι απαραίτητη για τη διαφορική διάγνωση της παροδικής οστεοπόρωσης από τη νόσο Kienböck. Στην περίπτωση που η ακινητοποίηση αποτύχει να αναστρέψει τις ισχαιμικές αλλοιώσεις, τότε η νόσος έχει ήδη προχωρήσει στο επόμενο στάδιο II. Στο στάδιο II έχει σημασία η ανάλυση της ωλένιας διαφοράς.

Στάδιο II και IIIA με ουδέτερη ή θετική ωλένια διαφορά: Στο στάδιο II το μηνοειδές είναι ανάγγειο αλλά δεν έχει καταρρεύσει. Άμεση επαναγγείωση με επέμβαση μισχωτού αγγειούμενου οστικού μοσχεύματος έχει την μεγαλύτερη πιθανότητα να επιτύχει σ' αυτό το στάδιο. Πολλά μισχωτά οστικά μοσχεύματα έχουν περιγραφεί για την αντιμετώπιση της Kienböck, από μεταφορά ολόκληρου του πισοειδούς, παλαμιαία οστικά μοσχεύματα της περιφερικής κερκίδας με μίσχο του τετράγωνου πρηνιστή και ραχιαία μοσχεύματα με αγγειακό μίσχο την 1^η, 2^η και 3^η ραχιαία μετακάρπια αρτηρία (Tamai, Yajima et al. 1993; Bochud and Buchler 1994; Sheetz, Bishop et al. 1995) αλλά και την αρτηρία του 4^{ου} ή και του 5^{ου} ραχιαίου διαμερίσματος των εκτεινόντων τενόντων (Moran, Cooney et

αί. 2005). Συμπληρωματικά με την επέμβαση επαναγγείωσης το μηννοειδές αποφορτίζεται είτε με προσωρινή εξωτερική οστεοσύνθεση του καρπού είτε με προσωρινή ακινητοποίηση με βελόνες Kirschner των σκαφο-μειζονο-ελασσονο πολύγωνου ή του σκαφο-κεφαλωτού. Άλλη επιλογή αντιμετώπισης της νόσου είναι η αποφόρτιση του μηννοειδούς χωρίς προσπάθεια άμεσης επαναγγείωσης, με οστεοτομία κλειστής γωνίας της κερκίδας κεντρικά και βράχυνση του κεφαλωτού περιφερικά.

Στάδιο II και IIIA με αρνητική ωλένια διαφορά: Η βράχυνση της κερκίδας είναι τόση ώστε να ελαττωθεί το φορτίο στο μηννοειδές και η ωλένη να έρθει σε ουδέτερη έως 1χιλ. θετική διαφορά. Μεγαλύτερη του 1χιλ. θετική ωλένια διαφορά φέρει την ωλένη σαν αντέρεια στο μηννοειδές ή στο πυραμοειδές και οδηγεί σε πόνο και ενόχληση στην ωλένια πλευρά μετεγχειρητικά. Σε ασθενείς με στάδιο II ή IIIA και αρνητική ωλένια διαφορά η άμεση επαναγγείωση του μηννοειδούς με μισχωτό αγγειούμενο οστικό μόσχευμα είναι επικουρική επέμβαση στην οστεοτομία της κερκίδας.

Στάδιο IIIB: Στο στάδιο αυτό εκτός από την κατάρρευση υπάρχει απώλεια του ύψους του καρπού μαζί με κάμψη του σκαφοειδούς. Η διόρθωση της κάμψης στις 45° και η αρθρόδεση με το μείζον και έλασσον πολύγωνο ή το κεφαλωτό αποφορτίζει το μηννοειδές και σταθεροποιεί τη μεσοκαρπική άρθρωση. Άλλη επιλογή είναι η αφαίρεση ολόκληρου του κεντρικού στοίχου και η επεμβάσεις εξίσωσης της άρθρωσης.

Στάδιο IV: Οι γενικευμένες αρθριτιδικές αλλοιώσεις στην μεσοκαρπική ή/και στην πηγεοκαρπική είναι το χαρακτηριστικό του σταδίου. Πλέον δεν υπάρχει νόημα στην προσπάθεια επαναγγείωσης του μηννοειδούς ούτε στην αποτροπή της κάμψης του σκαφοειδούς. Η απονεύρωση του καρπού, η αφαίρεση του κεντρικού στοίχου και η αρθρόδεση του καρπού αποτελούν τις θεραπευτικές επιλογές στο στάδιο IV.

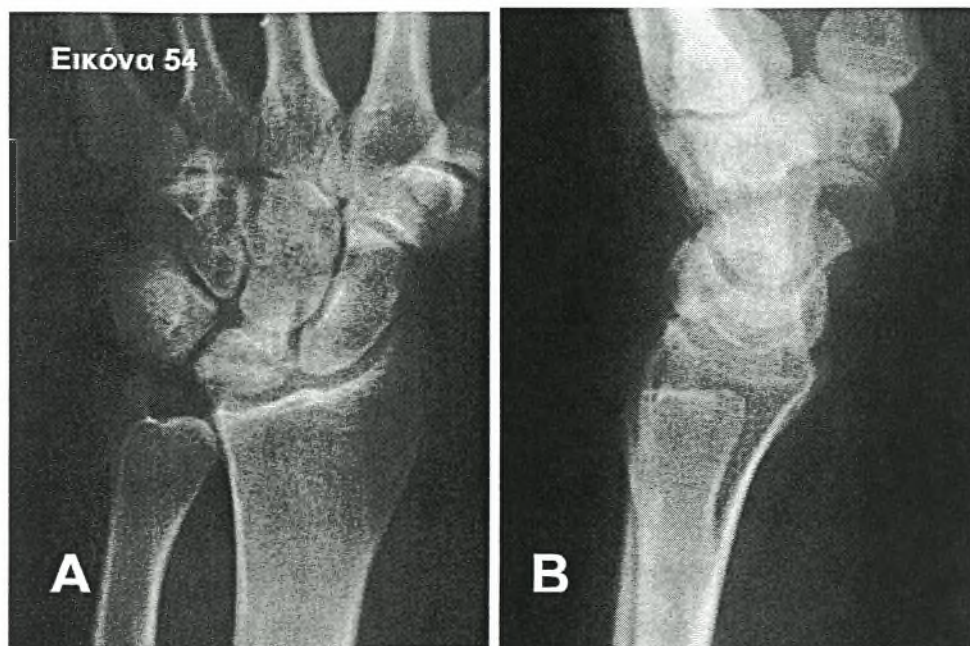
2.B.2 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΩΝ

2.B.2.1 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 1 (ΠΑΛΑΜΙΑΙΟ ΜΟΣΧΕΥΜΑ)

2.B.2.1.1 Ιστορικό & Κλινική Εξέταση

Δεξιόχειρας γυναίκα 23 ετών παρουσιάζεται με έντονο πόνο στη ραχιαία επιφάνεια του αριστερού της καρπού κατά την κίνηση και ηπιότερο πόνο στην ηρεμία. Τα συμπτώματα ξεκίνησαν πριν από 9 μήνες και ακολούθησαν πορεία επιδείνωσης. Η ασθενής αντιμετωπίστηκε αρχικά με αφαιρούμενο νάρθηκα ακινητοποίησης για συνολικό χρόνο 2,5 μηνών χωρίς υποστροφή του πόνου.

Στην ημερομηνία εισαγωγής η ασθενής βαθμολόγησε τον πόνο στο επίπεδο 8 της κλίμακας VAS, ενώ το τόξο κάμψης-έκτασης του καρπού ήταν 55°, η ωλένια-κερκιδική απόκλιση 20° και η δύναμη δραγμού μόλις 5 kgf (12,5% σε σχέση με το φυσιολογικό χέρι). Η ασθενής αδυνατούσε να χρησιμοποιήσει το αριστερό της χέρι για τις καθημερινές δραστηριότητες. Η βαθμολογία στην κλίμακα MMWS ήταν 5 βαθμοί συνολικά. Η οπισθοπρόσθια ακτινογραφία του καρπού έδειξε σκλήρυνση και κατακερματισμό του μηνοειδούς όπως επίσης και μια οριζόντια καταγματική γραμμή στη μεσότητα του. Η πλάγια ακτινογραφία (εικόνα 54B) αποκάλυψε την κατάρρευση του μηνοειδούς αλλά με φυσιολογικό ύψος και ευθυγράμμιση του καρπού, χωρίς κάμψη του σκαφοειδούς (χαρακτηριστική εικόνα σταδίου IIIA της νόσου Kienböck). Το επίπεδο της αρθρικής επιφάνειας της κεφαλής της ωλένης βρισκόταν κεντρικά της αντίστοιχης επιφάνειας της κερκίδας (αρνητική ωλένια διαφορά) (εικόνα 54 A & B).



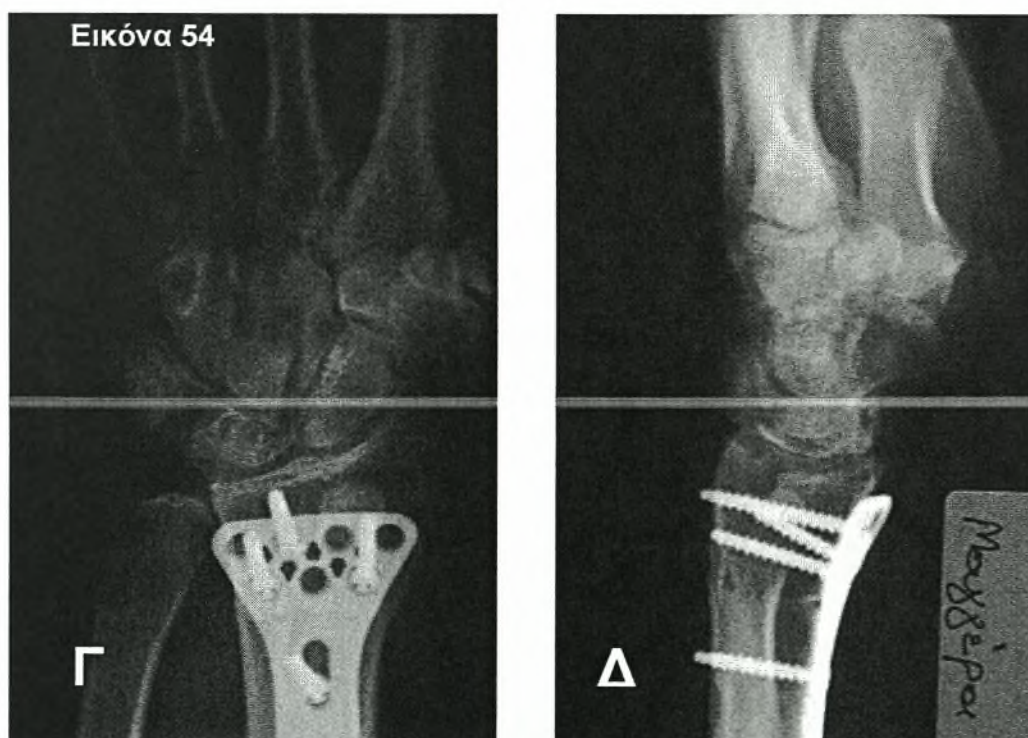
2.B.2.1.2 Αντιμετώπιση

Η αντιμετώπιση υπαγορεύτηκε από το στάδιο της νόσου αλλά και την ύπαρξη αρνητικής ωλένιας διαφοράς. Η βασική θεραπευτική επιλογή ήταν η αποφόρτιση του μηννοειδούς με επέμβαση εξίσωσης των αρθρικών επιφανειών της πηχεοκαρπικής, δηλαδή οστεοτομία κλειστής γωνίας της κερκίδας. Επιπρόσθετα δόθηκε η ευκαιρία στο μηννοειδές να επαναγγειωθεί με την τοποθέτηση μισχωτού αγγειούμενου οστικού μοσχεύματος. Το οστικό μόσχευμα με μίσχο το παλαμιαίο καρπιαίο αρτηριακό τόξο λήφθηκε από την κερκιδική πλευρά της περιφερικής κερκίδας και περιστράφηκε με βάση την ωλένια αρτηρία, εντός του μηννοειδούς. Μετά την επιμήκη διάνοιξη του θυλάκου το μηννοειδές αναγνωρίστηκε και ένα μικρό αλλά αρκετό οστικό παράθυρο δημιουργήθηκε σ' αυτό. Το αγγειούμενο μόσχευμα εισήλθε δια του παραθύρου με τέτοιο τρόπο ώστε να προσφέρει εκτός από τη δυνατότητα επαναγγείωσης και δομική υποστήριξη του μηννοειδούς. Έτσι η μεγάλη πλευρά του ορθογώνιου παραλληλεπίπεδου οστικού τεμαχίου ήταν παράλληλη με τον παλαμιαίο-ραχιαίο άξονα του μηννοειδούς ενώ η μικρή πλευρά με τον κεντρικό-περιφερικό άξονα. Η οστεοτομία της κερκίδας έγινε κεντρικότερα από την δότρια περιοχή και

έφερε τις αρθρικές επιφάνειες της κερκίδας και της ωλένης στο ίδιο επίπεδο (εικόνα 54Γ, 54Δ). Το άκρο τοποθετήθηκε σε μακρό νάρθηκα ακινητοποίησης για διάστημα 6 εβδομάδων και αργότερα σε κοντό νάρθηκα για διάστημα ακόμη 6 εβδομάδων.

2.B.2.1.3 Αποτέλεσμα

Στην τελευταία κλινική παρακολούθηση της ασθενούς 15 μήνες μετά την επέμβαση, η ακτινολογική εξέλιξη της νόσου έχει διακοπεί, η οστεοτομία της κερκίδας έχει πλήρως πωρωθεί και το ύψος του καρπού διατηρείται χωρίς περαιτέρω κατάρρευση ή αρθριτιδικές αλλοιώσεις. Η ασθενής δύναται να χρησιμοποιεί το χέρι στις καθημερινές δραστηριότητες και είναι ικανοποιημένη από την έκβαση της επέμβασης. Συνεχίζει να εντοπίζει ήπιο πόνο στη ραχιαία επιφάνεια του καρπού κατά την κίνηση, όχι όμως στην ηρεμία (VAS:3). Το εύρος κίνησης έχει βελτιωθεί ιδιαίτερα με κάμψη-έκταση 95° και ωλένια-κερκιδική απόκλιση 37° , ενώ η δύναμη δραγμού είναι 18kg (45% του φυσιολογικού). Όσον αφορά την ικανότητα για εργασία, η ασθενής επέστρεψε στην προηγούμενη απασχόληση της με περιορισμό των καθηκόντων της. Όλα τα δεδομένα συνοψίστηκαν με την κλίμακα MMWS (60 βαθμοί).

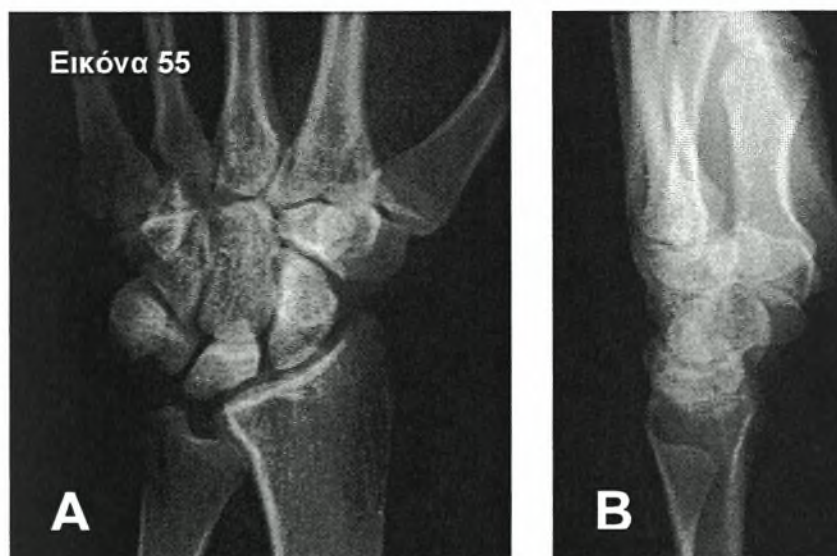


2.Β.2.2 ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ 2. (ΡΑΧΙΑΙΟ ΜΟΣΧΕΥΜΑ)

2.Β.2.2.1 Ιστορικό & Κλινική Εξέταση

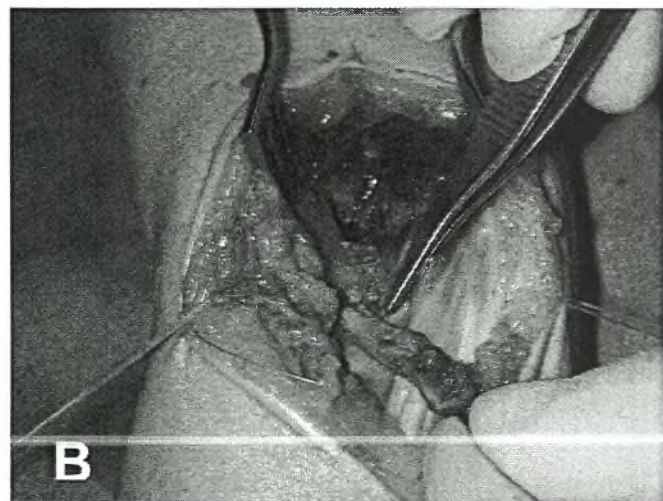
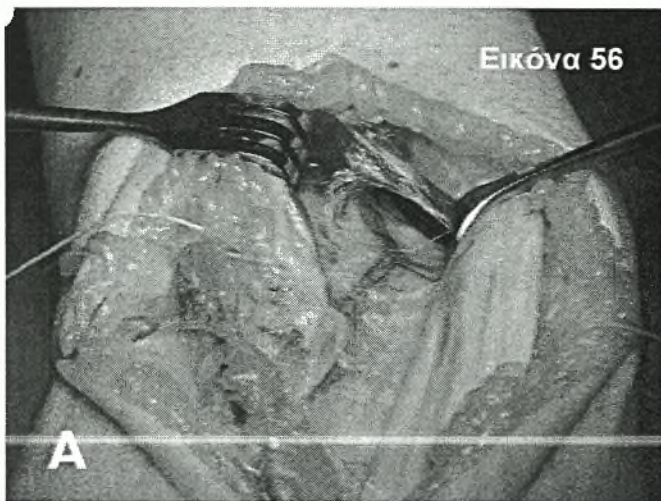
Μία 20χρονη γυναίκα παρουσιάζεται με πόνο στη ραχιαία επιφάνεια του αριστερού της καρπού εδώ και 1 χρόνο ακριβώς. Η ασθενής δεν αναζήτησε ιατρική βοήθεια για το διάστημα των πρώτων 4 μηνών. Έκτοτε αντιμετωπίστηκε αρχικά με αφαιρούμενο νάρθηκα ακινητοποίησης για συνολικό χρόνο ακόμη 4 μηνών χωρίς υποστροφή του πόνου και με επιδείνωση των συμπτωμάτων.

Στην ημερομηνία εισαγωγής ο πόνος βαθμολογήθηκε από την ίδια την ασθενή ως εξαιρετικά σοβαρός (VAS:9) καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας αλλά και της νύκτας. Το εύρος κίνησης του καρπού καταγράφηκε ως κάμψη-έκταση 67°, ωλένια-κερκιδική απόκλιση 18° και η δύναμη δραγμού μόλις 7 kgr (16% του φυσιολογικού). Η ασθενής συγκέντρωσε 30 βαθμούς στην κλίμακα MMWS. Η οπισθοπρόσθια ακτινογραφία του καρπού (εικόνα 55A) έδειξε σκλήρυνση χωρίς κατακερματισμό ή κάταγμα του μηνοειδούς. Η πλάγια ακτινογραφία (εικόνα 55B) δεν εμφάνιζε στοιχεία κατάρρευσης του μηνοειδούς και είχε φυσιολογικό ύψος και ευθυγράμμιση του καρπού (χαρακτηριστική εικόνα σταδίου II της νόσου Kienböck). Η αρθρική επιφάνεια της ωλένης είχε αρνητική διαφορά σε σχέση με την κερκίδα.



2.B.2.2.2 Αντιμετώπιση

Και σε αυτή την περίπτωση η αντιμετώπιση που προκρίθηκε λόγω του σταδίου II και της αρνητικής ωλένιας διαφοράς, ήταν η επέμβαση εξίσωσης της άρθρωσης (joint leveling) με οστεοτομία βράχυνσης της κερκίδας και συμπληρωματική προσπάθεια αναστροφής της διαδικασίας οστεονέκρωσης του μηνοειδούς με χρήση και πάλι αγγειούμενου οστικού μοσχεύματος. Το μόσχευμα αυτή τη φορά λήφθηκε από τη ραχιαία πλευρά της περιφερικής κερκίδας με αγγειακό μίσχο την αρτηρία του 4^{ου} διαμερίσματος (4 Extensor Compartment Artery). Ακριβώς δίπλα της βρίσκεται το ραχιαίο μεσόστεο νεύρο του καρπού, στην κερκιδική πλευρά του εδάφους του 4^{ου} διαμερίσματος. Το περιφερικό τμήμα του νεύρου που εισέρχεται στην άρθρωση αφαιρέθηκε και καυτηριάστηκε έτσι ώστε να προσφέρει ανακούφιση από τον πόνο (απονεύρωση της άρθρωσης). Στη συνέχεια έγινε η αναγνώριση και ανατομική παρασκευή του μίσχου της 4ECA (εικόνα 56A). Σημειώθηκε επί της ραχιαίας επιφάνειας της κερκίδας οστικό τεμάχιο ορθογώνιου σχήματος, έτσι ώστε να ταιριάζει στο οβελιαίο μήκος του μηνοειδούς και διαχωρίστηκε με λεπτό πριόνι σε βάθος 10 χιλιοστών και ανασηκώθηκε προσεκτικά. Ο αγγειακός μίσχος μαζί με το οστικό τεμάχιο

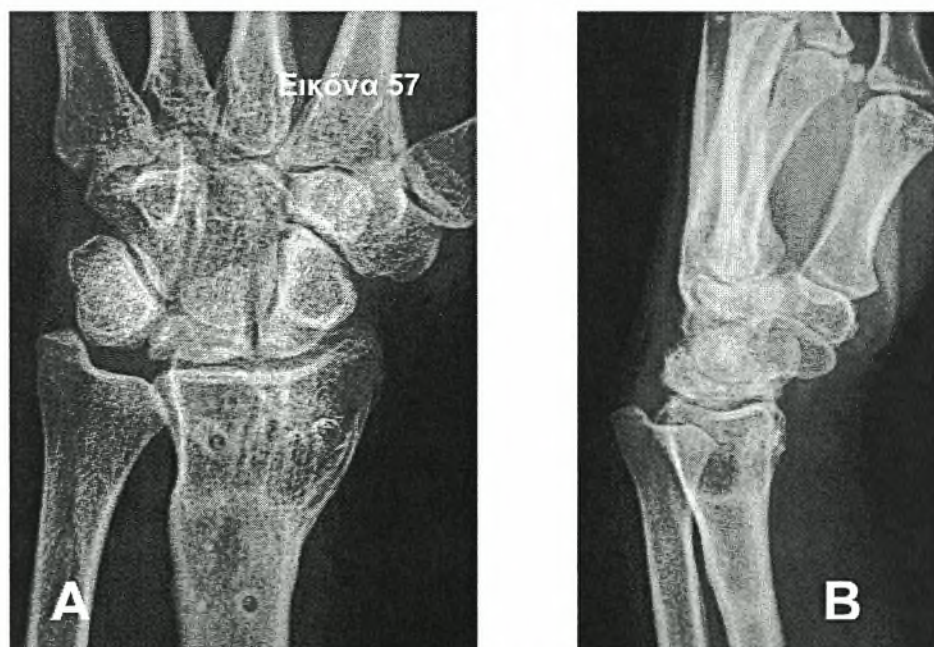


παρασκευάστηκε σε ικανό μήκος (εικόνα 56B) για να έχει μεγάλο τόξο περιστροφής και να εισέλθει ανεμπόδιστα εντός του μηνοειδούς. Μετά την επιμήκη διατομή του ραχιαίου θυλάκου και τη δημιουργία παραθύρου στο μηνοειδές το μόσχευμα εισήλθε εντός με τον κατάλληλο προσανατολισμό.

Η οστεοτομία βράχυνσης της κερκίδας έγινε μέσω τυπικής παλαμιαίας προσπέλασης (Henry) και εξίσωσε τις αρθρικές επιφάνειες της κερκίδας και της ωλένης. Η μετεγχειρητική ακινητοποίηση διατηρήθηκε για συνολικό διάστημα 3 μηνών με μια ενδιάμεση αλλαγή νάρθηκα από μακρύ σε κοντό.

2.B.2.2.3 Αποτέλεσμα

Η τελευταία κλινική παρακολούθηση της ασθενούς έγινε 12 μήνες μετά την επέμβαση. Η ωλένη πλέον έχει ουδέτερη διαφορά (εικόνα 57A) και η οστεοτομία της κερκίδας έχει πωρωθεί. Η εξέλιξη της νόσου δεν σταμάτησε και το μηννοειδές κατακερματίστηκε και κατέρρευσε (εικόνα 57A, 57B). Το ύψος του καρπού ελαττώθηκε και το σκαφοειδές ήρθε σε μόνιμη κάμψη (σημείο δακτυλιδιού, εικόνα 57A). Η νόσος από το στάδιο II προεγχειρητικά οδηγήθηκε στο στάδιο IIIB παρά την προσπάθεια επαναγγείωσης με μισχωτό αγγειούμενο οστικό μόσχευμα.



Παρ' όλη την ακτινολογική εξέλιξη της νόσου ο πόνος της ασθενούς μειώθηκε σε σχέση με τον προεγχειρητικό (VAS:4), πιθανώς λόγω της απονεύρωσης του καρπού και της αποφόρτισης. Η ασθενής χρησιμοποιεί το χέρι με δυσκολία στην καθημερινότητά της, το τόξο κάμψης-έκτασης έγινε 70°, η ωλένια-κερκιδική απόκλιση 25° και η δύναμη δραγμού 15kg (34%

του φυσιολογικού). Η ασθενής είναι ικανή να εργασθεί αλλά παραμένει άνεργη. Η βαθμολογία με την κλίμακα MMWS έφτασε τους 45 βαθμούς.

2.B.3 ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η αντιμετώπιση της νόσου του Kienböck με μισχωτά αγγειούμενα μοσχεύματα είναι δοκιμασμένη μέθοδος θεραπείας σε ασθενείς με στάδιο I, II και IIIA. Είναι μέθοδος επιλογής για περιπτώσεις με θετική και ουδέτερη ωλένια διαφορά και επικουρικές σε περιπτώσεις με αρνητική ωλένια διαφορά.

Η χρήση των αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων για την αντιμετώπιση της νέκρωσης του μηνοειδούς στην Ορθοπαιδική Κλινική του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας ήταν σποραδική, λόγω της σπανιότητας της νόσου. Σε όλες τις περιπτώσεις που αντιμετωπίστηκαν, η επαναγγείωση του μηνοειδούς με αγγειούμενο μοσχευμα ήταν η ενδεικνυόμενη θεραπευτική παρέμβαση (στάδιο II και IIIA). Δύο διαφορετικά μισχωτά οστικά μοσχεύματα από την περιφερική κερκίδα. Χρησιμοποιήθηκαν: είτε μόσχευμα βασισμένο στο παλαμιαίο καρπιαίο αρτηριακό τόξο από την κερκιδική πλευρά της παλαμιαίας κερκίδας, είτε ραχιαίο οστικό μόσχευμα βασισμένο στην αρτηρία του 4^{ου} ραχιαίου διαμερίσματος των εκτεινόντων τενόντων (4ECA) από την κεντρική περιοχή της ραχιαίας μετάφυσης της κερκίδας.

Σε όλες τις περιπτώσεις ο έντονος βασανιστικός πόνος της νόσου υποστράφηκε και το χέρι επανέκτησε κάποια λειτουργικότητα. Το εύρος κίνησης και η δύναμη δραγμού βελτιώθηκαν, όμως όχι τόσο ώστε να προκύψει ένα καλό αποτέλεσμα με τους όρους της κλίμακας MMWS.

Η εξελικτική διαδικασία της νόσου σταμάτησε στις περισσότερες περιπτώσεις και το μηνοειδές δεν προχώρησε σε κατάρρευση με συνοδό κάμψη του σκαφοειδούς. Σε μία περίπτωση (No2) η προσπάθεια επαναγγείωσης του μηνοειδούς δεν ευοδώθηκε και η νόσος μετέπεσε σε στάδιο IIIB από στάδιο II.

Σε μια νόσο όπως η οστεονέκρωση του μηνοειδούς ή νόσος του Kienböck, η επαναγγείωση (εφόσον η νόσος είναι αναστρέψιμη), αποτελεί τη λογική θεραπευτική επιλογή. Έτσι τα μισχωτά αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα (παλαμιαία ή ραχιαία) από την περιφερική κερκίδα λόγω της γειννίασης με τη βλάβη, της μη απαραίτητης μικροχειρουργικής αναστόμωσης και της μηδενικής νοσηρότητας της δότηριας περιοχής είναι τα κατάλληλα όπλα για να επιτευχθεί η οστική αναγέννηση.

3 ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

- Adams, B. D., G. K. Frykman, et al. (1992). "Treatment of scaphoid nonunion with casting and pulsed electromagnetic fields: a study continuation." J Hand Surg [Am] **17**(5): 910-4.
- Allen, P. R. (1983). "Idiopathic avascular necrosis of the scaphoid. A report of two cases." J Bone Joint Surg Br **65**(3): 333-5.
- Allende, B. T. (1988). "Osteoarthritis of the wrist secondary to non-union of the scaphoid." Int Orthop **12**(3): 201-11.
- Amadio, P. C., T. H. Berquist, et al. (1989). "Scaphoid malunion." J Hand Surg [Am] **14**(4): 679-87.
- Anderson, S. E., L. S. Steinbach, et al. (2005). "MR imaging of avascular scaphoid nonunion before and after vascularized bone grafting." Skeletal Radiol **34**(6): 314-20.
- Bain, G. I., J. D. Bennett, et al. (1998). "Measurement of the scaphoid humpback deformity using longitudinal computed tomography: intra- and interobserver variability using various measurement techniques." J Hand Surg [Am] **23**(1): 76-81.
- Bain, G. I., J. D. Bennett, et al. (1995). "Longitudinal computed tomography of the scaphoid: a new technique." Skeletal Radiol **24**(4): 271-3.

- Barth, A. (1895). "Histologische untersuchungen über knochenimplantationen." Beitr Pathol Anat Allg Pathol(17): 65-142.
- Barton, N. J. (1997). "Experience with scaphoid grafting." J Hand Surg [Br] **22**(2): 153-60.
- Beck, E. (1971). "[Transfer of pisiform bone on vascular pedicle in the treatment of lunatomalacia]." Handchirurgie **3**(2): 64-7.
- Beck, E. (1986). "[Os pisiforme transfer]." Orthopade **15**(2): 131-4.
- Berger, R. A. (1997). "The ligaments of the wrist. A current overview of anatomy with considerations of their potential functions." Hand Clin **13**(1): 63-82.
- Berger, R. A. (2001). "The anatomy of the ligaments of the wrist and distal radioulnar joints." Clin Orthop Relat Res(383): 32-40.
- Berger, R. A., T. Imeada, et al. (1999). "Constraint and material properties of the subregions of the scapholunate interosseous ligament." J Hand Surg [Am] **24**(5): 953-62.
- Berger, R. A. and J. M. Landsmeer (1990). "The palmar radiocarpal ligaments: a study of adult and fetal human wrist joints." J Hand Surg [Am] **15**(6): 847-54.
- Berggren, A., A. J. Weiland, et al. (1982). "Free vascularized bone grafts: factors affecting their survival and ability to heal to recipient bone defects." Plast Reconstr Surg **69**(1): 19-29.

- Beris, A. E., P. N. Soucacos, et al. (1997). "Scaphoid nonunion treated with bone graft and Herbert screw. 23 of 28 fractures healed." Acta Orthop Scand Suppl **275**: 60-4.
- Bochud, R. C. and U. Buchler (1994). "Kienbock's disease, early stage 3-- height reconstruction and core revascularization of the lunate." J Hand Surg [Br] **19**(4): 466-78.
- Boyer, M. I., H. P. von Schroeder, et al. (1998). "Scaphoid nonunion with avascular necrosis of the proximal pole. Treatment with a vascularized bone graft from the dorsum of the distal radius." J Hand Surg [Br] **23**(5): 686-90.
- Braun, R. (1983). "Pronator pedicle bone grafting in the forearm and proximal carpal row." Orthop Trans **7**: **35**.
- Brody, A. S., M. Strong, et al. (1991). "John Caffey Award paper. Avascular necrosis: early MR imaging and histologic findings in a canine model." AJR Am J Roentgenol **157**(2): 341-5.
- Buchler, U. and L. Nagy (1995). "The issue of vascularity in fractures and non-union of the scaphoid." J Hand Surg [Br] **20**(6): 726-35.
- Bunker, T. D., P. B. McNamee, et al. (1987). "The Herbert screw for scaphoid fractures. A multicentre study." J Bone Joint Surg Br **69**(4): 631-4.
- Cerezal, L., F. Abascal, et al. (2000). "Usefulness of gadolinium-enhanced MR imaging in the evaluation of the vascularity of scaphoid nonunions." AJR Am J Roentgenol **174**(1): 141-9.

- Chacha, P. B. (1984). "Vascularised pedicular bone grafts." Int Orthop **8**(2): 117-38.
- Coleman, S. S. and B. J. Anson (1961). "Arterial patterns in the hand based upon a study of 650 specimens." Suvt Med (Sofia) **113**: 409-24.
- Conn, K. S., M. T. Clarke, et al. (2002). "A simple guide to determine the magnification of radiographs and to improve the accuracy of preoperative templating." J Bone Joint Surg Br **84**(2): 269-72.
- Cooney, W. P., R. Bussey, et al. (1987). "Difficult wrist fractures. Perilunate fracture-dislocations of the wrist." Clin Orthop Relat Res(214): 136-47.
- Cooney, W. P., J. H. Dobyns, et al. (1980). "Fractures of the scaphoid: a rational approach to management." Clin Orthop Relat Res(149): 90-7.
- Crosby, E. B., R. L. Linscheid, et al. (1978). "Scaphotrapezial trapezoidal arthrosis." J Hand Surg [Am] **3**(3): 223-34.
- Dailiana, Z. H., K. N. Malizos, et al. (2005). "Vascularized periosteal flaps of distal forearm and hand." J Trauma **58**(1): 76-82.
- Dailiana, Z. H., K. N. Malizos, et al. (2006). "Vascularized bone grafts from the palmar radius for the treatment of waist nonunions of the scaphoid." Journal of Hand Surgery (Am).

- Dailiana, Z. H., V. Zachos, et al. (2004). "Scaphoid nonunions treated with vascularised bone grafts: MRI assessment." Eur J Radiol **50**(3): 217-24.
- Daly, K., P. Gill, et al. (1996). "Established nonunion of the scaphoid treated by volar wedge grafting and Herbert screw fixation." J Bone Joint Surg Br **78**(4): 530-4.
- Davis, P. K., J. M. Mazur, et al. (1982). "A torsional strength comparison of vascularized and nonvascularized bone grafts." J Biomech **15**(11): 875-80.
- de Lange, A., J. M. Kauer, et al. (1985). "Kinematic behavior of the human wrist joint: a roentgen-stereophotogrammetric analysis." J Orthop Res **3**(1): 56-64.
- Dell, P. C., H. Burchardt, et al. (1985). "A roentgenographic, biomechanical, and histological evaluation of vascularized and nonvascularized segmental fibular canine autografts." J Bone Joint Surg Am **67**(1): 105-12.
- Dent, J. A., C. A. Mitchell, et al. (1992). "Herbert screw: results of a single-centre trial." Injury **23**(4): 228-30.
- Destot, E. (1926). "Injuries of the Wrist a Radiological Study (translated by FRB Atkinson)." New York. Paul B. Hoeber.
- Doi, K., T. Oda, et al. (2000). "Free vascularized bone graft for nonunion of the scaphoid." J Hand Surg [Am] **25**(3): 507-19.

- Duppe, H., O. Johnell, et al. (1994). "Long-term results of fracture of the scaphoid. A follow-up study of more than thirty years." J Bone Joint Surg Am **76**(2): 249-52.
- Ekerot, L. and O. Eiken (1981). "Idiopathic avascular necrosis of the scaphoid. Case report." Scand J Plast Reconstr Surg **15**(1): 69-72.
- Fernandez, D. L. (1984). "A technique for anterior wedge-shaped grafts for scaphoid nonunions with carpal instability." J Hand Surg [Am] **9**(5): 733-7.
- Fernandez, D. L. (1990). "Anterior bone grafting and conventional lag screw fixation to treat scaphoid nonunions." J Hand Surg [Am] **15**(1): 140-7.
- Fernandez, D. L. and S. Egli (1995). "Non-union of the scaphoid. Revascularization of the proximal pole with implantation of a vascular bundle and bone-grafting." J Bone Joint Surg Am **77**(6): 883-93.
- Filan, S. L. and T. J. Herbert (1996). "Herbert screw fixation of scaphoid fractures." J Bone Joint Surg Br **78**(4): 519-29.
- Fisk, G. R. (1970). "Carpal instability and the fractured scaphoid." Ann R Coll Surg Engl **46**(2): 63-76.
- Ford, D. J., G. Khoury, et al. (1987). "The Herbert screw for fractures of the scaphoid. A review of results and technical difficulties." J Bone Joint Surg Br **69**(1): 124-7.

- Freedman, D. M., M. J. Botte, et al. (2001). "Vascularity of the carpus." Clin Orthop Relat Res(383): 47-59.
- Fujimaki, A. and H. Suda (1994). "Experimental study and clinical observations on hypertrophy of vascularized bone grafts." Microsurgery **15**(10): 726-32.
- Gabl, M., C. Reinhart, et al. (1999). "Vascularized bone graft from the iliac crest for the treatment of nonunion of the proximal part of the scaphoid with an avascular fragment." J Bone Joint Surg Am **81**(10): 1414-28.
- Garcia-Elias, M. (1998). "Soft-tissue anatomy and relationships about the distal ulna." Hand Clin **14**(2): 165-76.
- Gelberman, R. H., T. D. Bauman, et al. (1980). "The vascularity of the lunate bone and Kienbock's disease." J Hand Surg [Am] **5**(3): 272-8.
- Gelberman, R. H. and M. Botte (1997). "Vascularity of the carpus." The Wrist and its Disorders. Ed 2: 34-47.
- Gelberman, R. H. and M. S. Gross (1986). "The vascularity of the wrist. Identification of arterial patterns at risk." Clin Orthop Relat Res(202): 40-9.
- Gelberman, R. H. and J. Menon (1980). "The vascularity of the scaphoid bone." J Hand Surg [Am] **5**(5): 508-13.

- Gelberman, R. H., J. S. Panagis, et al. (1983). "The arterial anatomy of the human carpus. Part I: The extraosseous vascularity." J Hand Surg [Am] **8**(4): 367-75.
- Green, D. P. (1985). "The effect of avascular necrosis on Russe bone grafting for scaphoid nonunion." J Hand Surg [Am] **10**(5): 597-605.
- Grettve, S. (1955). "Arterial anatomy of the carpal bones." Acta Anat (Basel) **25**(2-4): 331-45.
- Guimberteau, J. C. and B. Panconi (1990). "Recalcitrant non-union of the scaphoid treated with a vascularized bone graft based on the ulnar artery." J Bone Joint Surg Am **72**(1): 88-97.
- Gupta, A., G. Risitano, et al. (1999). "The Ununited Scaphoid: Prognostic Factors in Delayed and Nonunions of the Scaphoid." Hand Surg **4**(1): 11-19.
- Haller, A. (1753). "Incones Anotomicae. Fasciculus VI." In Gottingae E. Vandehoek A (eds). 56-69.
- Harpf, C., M. Gabl, et al. (2001). "Small free vascularized iliac crest bone grafts in reconstruction of the scaphoid bone: a retrospective study in 60 cases." Plast Reconstr Surg **108**(3): 664-74.
- Herbert, T. (1990). "The fractured Scaphoid. St. Louis, Missouri."
- Herbert, T. J. (1986). "Use of the Herbert bone screw in surgery of the wrist." Clin Orthop Relat Res(202): 79-92.

Herbert, T. J. (1994). "Natural history of scaphoid nonunion: a critical analysis." J Hand Surg [Am] **19**(1): 155-6.

Herbert, T. J. and W. E. Fisher (1984). "Management of the fractured scaphoid using a new bone screw." J Bone Joint Surg Br **66**(1): 114-23.

Herndon, J. (1994). "Scaphoid fractures and complications." pp 56-57, Rosemont, Illinois, American Academy of Orthopaedic Surgeons.

Herzberg, G., J. J. Comtet, et al. (1993). "Perilunate dislocations and fracture-dislocations: a multicenter study." J Hand Surg [Am] **18**(5): 768-79.

Heymans, R., E. Adelman, et al. (1992). "Anatomical bases of the pediculated pisiform transplant and the intercarpal fusion by Graner in Kienbock's disease." Surg Radiol Anat **14**(3): 195-201.

Hori, Y., S. Tamai, et al. (1979). "Blood vessel transplantation to bone." J Hand Surg [Am] **4**(1): 23-33.

Hunter, J. C., E. M. Escobedo, et al. (1997). "MR imaging of clinically suspected scaphoid fractures." AJR Am J Roentgenol **168**(5): 1287-93.

Huntington, T. (1905). "Case of bone transference: Use of a segment of fibula to supply a defect in the tibia." Ann Surg(41): 249-251.

Inoue, G., K. Shionoya, et al. (1997). "Herbert screw fixation for scaphoid nonunions. An analysis of factors influencing outcome." Clin Orthop Relat Res(343): 99-106.

Inoue, G., K. Shionoya, et al. (1997). "Ununited proximal pole scaphoid fractures. Treatment with a Herbert screw in 16 cases followed for 0.5-8 years." Acta Orthop Scand **68**(2): 124-7.

International Wrist Investigators' Workshop Terminology Committee (2002). "Wrist: terminology and definitions." J Bone Joint Surg Am **84-A Suppl 1**: 1-73.

Ishii, S., A. K. Palmer, et al. (1998). "An anatomic study of the ligamentous structure of the triangular fibrocartilage complex." J Hand Surg [Am] **23**(6): 977-85.

Iwasaki, N., E. Genda, et al. (1998). "Biomechanical analysis of limited intercarpal fusion for the treatment of Kienbock's disease: a three-dimensional theoretical study." J Orthop Res **16**(2): 256-63.

Iwasaki, N., E. Genda, et al. (1998). "Force transmission through the wrist joint in Kienbock's disease: a two-dimensional theoretical study." J Hand Surg [Am] **23**(3): 415-24.

Jupiter, J. B., A. Y. Shin, et al. (2001). "Traumatic and reconstructive problems of the scaphoid." Instr Course Lect **50**: 105-22.

Kawai, H. and K. Yamamoto (1988). "Pronator quadratus pedicled bone graft for old scaphoid fractures." J Bone Joint Surg Br **70**(5): 829-31.

Kienbock, R. (1910). "Über traumatische malazie des mondbeins und ihre folgezustände: Entartungsformen und kompressions frakturen." Fortschr Geb Roentgenstr Nuklearmed(16): 77-103.

- Krimmer, H., E. Kremling, et al. (1999). "[Proximal scaphoid pseudarthrosis--reconstruction by dorsal bone screw and spongiosa transplantation]." Handchir Mikrochir Plast Chir **31**(3): 174-7.
- Kuhlmann, J. N., H. Guerin-Surville, et al. (1988). "Vascularisation of the carpus, a systematic study." Surg Radiol Anat **10**(1): 21-8.
- Kuhlmann, J. N., M. Mimoun, et al. (1987). "Vascularized bone graft pedicled on the volar carpal artery for non-union of the scaphoid." J Hand Surg [Br] **12**(2): 203-10.
- Landsmeer, J. M. (1961). "Studies in the anatomy of articulation. II. Patterns of movement of bi-muscular, bi-articular systems." Acta Morphol Neerl Scand **3**: 304-21.
- Leung, P. C. and L. K. Hung (1990). "Use of pronator quadratus bone flap in bony reconstruction around the wrist." J Hand Surg [Am] **15**(4): 637-40.
- Lichtman, D. M., G. R. Mack, et al. (1977). "Kienbock's disease: the role of silicone replacement arthroplasty." J Bone Joint Surg Am **59**(7): 899-908.
- Lichtman, D. M., J. R. Schneider, et al. (1981). "Ulnar midcarpal instability-clinical and laboratory analysis." J Hand Surg [Am] **6**(5): 515-23.
- Lindstrom, G. and A. Nystrom (1992). "Natural history of scaphoid non-union, with special reference to "asymptomatic" cases." J Hand Surg [Br] **17**(6): 697-700.

- Linscheid, R. L. (1986). "Kinematic considerations of the wrist." Clin Orthop Relat Res(202): 27-39.
- Linscheid, R. L. and J. H. Dobyns (2002). "Dynamic carpal stability." Keio J Med **51**(3): 140-7.
- Linscheid, R. L., J. H. Dobyns, et al. (1972). "Traumatic instability of the wrist. Diagnosis, classification, and pathomechanics." J Bone Joint Surg Am **54**(8): 1612-32.
- Mack, G., J. Kelly, et al. (1997). "Scaphoid nonunion. In: Lichtman DM, Alexander AH (Eds.) The wrist and its disorders, 2nd edn. Philadelphia." WB Saunders: 234±267.
- Mack, G. R., M. J. Bosse, et al. (1984). "The natural history of scaphoid non-union." J Bone Joint Surg Am **66**(4): 504-9.
- Malerich, M. M., J. Clifford, et al. (1999). "Distal scaphoid resection arthroplasty for the treatment of degenerative arthritis secondary to scaphoid nonunion." J Hand Surg [Am] **24**(6): 1196-205.
- Malizos, K. N., Z. H. Dailiana, et al. (2001). "Longstanding nonunions of scaphoid fractures with bone loss: successful reconstruction with vascularized bone grafts." J Hand Surg [Br] **26**(4): 330-4.
- Malizos, K. N., L. D. Quarles, et al. (1993). "An experimental canine model of osteonecrosis: characterization of the repair process." J Orthop Res **11**(3): 350-7.
- Manske, P. R., J. A. McCarthy, et al. (1988). "Use of the Herbert bone screw for scaphoid nonunions." Orthopedics **11**(12): 1653-61.

- Maruthainar, N., V. J. Rasquinha, et al. (2000). "The treatment of scaphoid nonunion. A review of a novel technique using precision bone grafting compared with Herbert screw fixation and bone graft." J Hand Surg [Br] **25**(5): 427-30.
- Mathoulin, C. and F. Brunelli (1998). "Further experience with the index metacarpal vascularized bone graft." J Hand Surg [Br] **23**(3): 311-7.
- Mathoulin, C. and M. Haerle (1998). "Vascularized bone graft from the palmar carpal artery for treatment of scaphoid nonunion." J Hand Surg [Br] **23**(3): 318-23.
- McCallister, W. V., J. Knight, et al. (2003). "Central placement of the screw in simulated fractures of the scaphoid waist: a biomechanical study." J Bone Joint Surg Am **85-A**(1): 72-7.
- Melone, C. P., Jr. (1981). "Scaphoid fractures: concepts of management." Clin Plast Surg **8**(1): 83-94.
- Merrell, G. A., S. W. Wolfe, et al. (2002). "Treatment of scaphoid nonunions: quantitative meta-analysis of the literature." J Hand Surg [Am] **27**(4): 685-91.
- Mestdagh, H., J. P. Bailleul, et al. (1979). "The dorsal arterial network of the wrist with reference to the blood supply of the carpal bones." Acta Morphol Neerl Scand **17**(1): 73-80.
- Moran, S. L., W. P. Cooney, et al. (2005). "The use of the 4 + 5 extensor compartmental vascularized bone graft for the treatment of Kienbock's disease." J Hand Surg [Am] **30**(1): 50-8.

- Mulder, J. D. (1968). "The results of 100 cases of pseudarthrosis in the scaphoid bone treated by the Matti-Russe operation." J Bone Joint Surg Br **50**(1): 110-5.
- Munk, B. and C. F. Larsen (2004). "Bone grafting the scaphoid nonunion: a systematic review of 147 publications including 5,246 cases of scaphoid nonunion." Acta Orthop Scand **75**(5): 618-29.
- Natthass, G. R., G. J. King, et al. (1994). "An alternative method for determination of the carpal height ratio." J Bone Joint Surg Am **76**(1): 88-94.
- Navarro, A. (1921). "Luxaciones del carpo." Anal. fac. med. Montevideo(6): 113-141.
- Osterman, A. L. and M. Mikulics (1988). "Scaphoid nonunion." Hand Clin **4**(3): 437-55.
- Panagis, J. S., R. H. Gelberman, et al. (1983). "The arterial anatomy of the human carpus. Part II: The intraosseous vascularity." J Hand Surg [Am] **8**(4): 375-82.
- Patterson, R. M., K. W. Elder, et al. (1995). "Carpal bone anatomy measured by computer analysis of three-dimensional reconstructions of computed tomography images." J Hand Surg [Am] **20**(6): 923-9.
- Pechlaner, S., H. Hussl, et al. (1987). "[Alternative surgical method in pseudarthroses of the scaphoid bone. Prospective study]." Handchir Mikrochir Plast Chir **19**(6): 302-5.
- Preiser, G. (1910). "Eine typische posttraumatische und zur

spontanfraktur führende ostitis des naviculare carpi." Fortschr Geb Roentgenstr Nuklearmed(15): 189-197.

Preisser, P., K. D. Rudolf, et al. (1998). "[Surgical treatment of scaphoid pseudarthrosis--long term outcome with the Herbert screws]." Handchir Mikrochir Plast Chir **30**(1): 45-51.

Rajagopalan, B. M., D. S. Squire, et al. (1999). "Results of Herbert-screw fixation with bone-grafting for the treatment of nonunion of the scaphoid." J Bone Joint Surg Am **81**(1): 48-52.

Raskin, K. B., D. Parisi, et al. (2001). "Dorsal open repair of proximal pole scaphoid fractures." Hand Clin **17**(4): 601-10, ix.

Rath, S., L. K. Hung, et al. (1990). "Vascular anatomy of the pronator quadratus muscle-bone flap: a justification for its use with a distally based blood supply." J Hand Surg [Am] **15**(4): 630-6.

Robbins, R. R., O. Ridge, et al. (1995). "Iliac crest bone grafting and Herbert screw fixation of nonunions of the scaphoid with avascular proximal poles." J Hand Surg [Am] **20**(5): 818-31.

Roolker, W., M. J. Ritt, et al. (1998). "Spontaneous healing of a non-union of the scaphoid." J Hand Surg [Br] **23**(1): 86-7.

Roy-Camille, R. (1965). "Fractures et pseudarthrosis du scaphoide moyen: Utilisation d.un greffo pedicule." Actual Chir Ortho R Poincare(4): 197-214.

- Ruby, L. K., K. N. An, et al. (1987). "The effect of scapholunate ligament section on scapholunate motion." J Hand Surg [Am] **12**(5 Pt 1): 767-71.
- Ruby, L. K., J. Stinson, et al. (1985). "The natural history of scaphoid non-union. A review of fifty-five cases." J Bone Joint Surg Am **67**(3): 428-32.
- Ruch, D. S., D. S. Chang, et al. (1998). "The arthroscopic treatment of avascular necrosis of the proximal pole following scaphoid nonunion." Arthroscopy **14**(7): 747-52.
- Russe, O. (1960). "[Follow-up study results of 22 cases of operated old fractures and pseudarthroses of the scaphoid bone of the hand.]." Z Orthop Ihre Grenzgeb **93**: 5-14.
- Russe, O. (1960). "Fracture of the carpal navicular. Diagnosis, non-operative treatment, and operative treatment." Am J Orthop **42-A**: 759-68.
- Saffar, P. (1982). "[Replacement of the semilunar bone by the pisiform. Description of a new technique for the treatment of Kienboeck's disease]." Ann Chir Main **1**(3): 276-9.
- Sanders, W. E. (1988). "Evaluation of the humpback scaphoid by computed tomography in the longitudinal axial plane of the scaphoid." J Hand Surg [Am] **13**(2): 182-7.
- Shaffer, J. W., G. A. Field, et al. (1987). "Experimental vascularized bone grafts: histopathologic correlations with postoperative bone scan: the risk of false-positive results." J Orthop Res **5**(3): 311-9.

- Sheetz, K. K., A. T. Bishop, et al. (1995). "The arterial blood supply of the distal radius and ulna and its potential use in vascularized pedicled bone grafts." J Hand Surg [Am] **20**(6): 902-14.
- Shin, A. Y. and A. T. Bishop (2001). "Vascular anatomy of the distal radius: implications for vascularized bone grafts." Clin Orthop Relat Res(383): 60-73.
- Shin, A. Y. and A. T. Bishop (2002). "Pedicled vascularized bone grafts for disorders of the carpus: scaphoid nonunion and Kienbock's disease." J Am Acad Orthop Surg **10**(3): 210-6.
- Short, W. H., F. W. Werner, et al. (1995). "A dynamic biomechanical study of scapholunate ligament sectioning." J Hand Surg [Am] **20**(6): 986-99.
- Smith, B. S. and W. P. Cooney (1996). "Revision of failed bone grafting for nonunion of the scaphoid. Treatment options and results." Clin Orthop Relat Res(327): 98-109.
- Stark, H. H., T. A. Rickard, et al. (1988). "Treatment of ununited fractures of the scaphoid by iliac bone grafts and Kirschner-wire fixation." J Bone Joint Surg Am **70**(7): 982-91.
- Steinmann, S. P. and A. T. Bishop (2001). "A vascularized bone graft for repair of scaphoid nonunion." Hand Clin **17**(4): 647-53, ix.
- Steinmann, S. P., A. T. Bishop, et al. (2002). "Use of the 1,2 intercompartmental supraretinacular artery as a vascularized pedicle bone graft for difficult scaphoid nonunion." J Hand Surg [Am] **27**(3): 391-401.

- Stewart, M. J. (1954). "Fractures of the carpal navicular (scaphoid); a report of 436 cases." J Bone Joint Surg Am **36-A(5)**: 998-1006.
- Straw, R. G., T. R. Davis, et al. (2002). "Scaphoid nonunion: treatment with a pedicled vascularized bone graft based on the 1,2 intercompartmental supraretinacular branch of the radial artery." J Hand Surg [Br] **27(5)**: 413.
- Sunagawa, T., A. T. Bishop, et al. (2000). "Role of conventional and vascularized bone grafts in scaphoid nonunion with avascular necrosis: A canine experimental study." J Hand Surg [Am] **25(5)**: 849-59.
- Taleisnik, J. (1976). "The ligaments of the wrist." J Hand Surg [Am] **1(2)**: 110-8.
- Taleisnik, J. and P. J. Kelly (1966). "The extraosseous and intraosseous blood supply of the scaphoid bone." J Bone Joint Surg Am **48(6)**: 1125-37.
- Taleisnik, J., M. Malerich, et al. (1982). "Palmar carpal instability secondary to dislocation of scaphoid and lunate: report of case and review of the literature." J Hand Surg [Am] **7(6)**: 606-12.
- Tamai, S., H. Yajima, et al. (1993). "Revascularization procedures in the treatment of Kienbock's disease." Hand Clin **9(3)**: 455-66.
- The Anatomy and Biomechanics Committee (1999). "Definition of carpal instability. The Anatomy and Biomechanics Committee of the International Federation of Societies for Surgery of the Hand." J Hand Surg [Am] **24(4)**: 866-7.

- Tomaino, M. M., R. J. Miller, et al. (1994). "Scapholunate advanced collapse wrist: proximal row carpectomy or limited wrist arthrodesis with scaphoid excision?" J Hand Surg [Am] **19**(1): 134-42.
- Travaglini, F. (1959). "Arterial circulation of the carpal bones." Bull Hosp Joint Dis **20**: 19-36.
- Trumble, T. and W. Nyland (2001). "Scaphoid nonunions. Pitfalls and pearls." Hand Clin **17**(4): 611-24.
- Trumble, T. E. (1990). "Avascular necrosis after scaphoid fracture: a correlation of magnetic resonance imaging and histology." J Hand Surg [Am] **15**(4): 557-64.
- Trumble, T. E., T. Clarke, et al. (1996). "Non-union of the scaphoid. Treatment with cannulated screws compared with treatment with Herbert screws." J Bone Joint Surg Am **78**(12): 1829-37.
- Trumble, T. E., M. Gilbert, et al. (2000). "Displaced scaphoid fractures treated with open reduction and internal fixation with a cannulated screw." J Bone Joint Surg Am **82**(5): 633-41.
- Trumble, T. E., P. Salas, et al. (2003). "Management of scaphoid nonunions." J Am Acad Orthop Surg **11**(6): 380-91.
- Tsuyuguchi, Y., T. Murase, et al. (1995). "Anterior wedge-shaped bone graft for old scaphoid fractures or non-unions. An analysis of relevant carpal alignment." J Hand Surg [Br] **20**(2): 194-200.

- Uerpaiojkit, C., S. Leechavengvongs, et al. (2000). "Primary vascularized distal radius bone graft for nonunion of the scaphoid." J Hand Surg [Br] **25**(3): 266-70.
- Vidal, M. A., R. L. Linscheid, et al. (1991). "Preiser's disease." Ann Chir Main Memb Super **10**(3): 227-35.
- Viegas, S. F., R. M. Patterson, et al. (1993). "Load mechanics of the midcarpal joint." J Hand Surg [Am] **18**(1): 14-8.
- Viegas, S. F., S. Yamaguchi, et al. (1999). "The dorsal ligaments of the wrist: anatomy, mechanical properties, and function." J Hand Surg [Am] **24**(3): 456-68.
- Watson, H. K. and F. L. Ballet (1984). "The SLAC wrist: scapholunate advanced collapse pattern of degenerative arthritis." J Hand Surg [Am] **9**(3): 358-65.
- Watson, H. K., J. Weinzweig, et al. (1997). "The natural progression of scaphoid instability." Hand Clin **13**(1): 39-49.
- Weber, E. R. (1984). "Concepts governing the rotational shift of the intercalated segment of the carpus." Orthop Clin North Am **15**(2): 193-207.
- Wilhelm, K. and A. Wilhelm (1999). "[Scaphoid pseudarthrosis of the proximal third--results of treatment with the Herbert screw]." Handchir Mikrochir Plast Chir **31**(3): 178-81.

Youm, Y., R. Y. McMurthy, et al. (1978). "Kinematics of the wrist. I. An experimental study of radial-ulnar deviation and flexion-extension." J Bone Joint Surg Am **60**(4): 423-31.

Yuceturk, A., Z. U. Isiklar, et al. (1997). "Treatment of scaphoid nonunions with a vascularized bone graft based on the first dorsal metacarpal artery." J Hand Surg [Br] **22**(3): 425-7.

Zachos, V., Z. H. Dailiana, et al. (2005). "Treatment of waist nonunions of the scaphoid: technique of vascularized bone grafts from the palmar radius." Acta Orthopaedica et Traumatologica Hellenica **Volume 56;Number 1.**

Zaidenberg, C., J. W. Siebert, et al. (1991). "A new vascularized bone graft for scaphoid nonunion." J Hand Surg [Am] **16**(3): 474-8.