



**ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ  
ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ  
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ  
ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ**



**ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ**

**Διευθυντής: Καθηγητής Κωνσταντίνος Ν. Μαλιζός**

**Διδακτορική Διατριβή**

**"ΕΚΒΑΣΗ ΣΥΝΘΕΤΟΥ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ  
ΣΗΠΤΙΚΩΝ ΨΕΥΔΑΡΘΡΩΣΕΩΝ ΔΙΑΦΥΣΗΣ  
ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΣΕΩΝ ΚΝΗΜΗΣ "**

**ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΑΘ. ΛΑΓΑΡΑΣ**

Ορθοπαιδικός Χειρουργός

Υποβλήθηκε για την εκπλήρωση μέρους των  
απαιτήσεων για την απόκτηση του  
Διδακτορικού Διπλώματος  
Λάρισα, 2020

© 2020 Απόστολος Λαγάρας

Η έγκριση της διδακτορικής διατριβής από το Τμήμα Ιατρικής της Σχολής Επιστημών Υγείας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας δεν υποδηλώνει αποδοχή των απόψεων του συγγραφέα (σύμφωνα με τις διατάξεις του άρθρου 202, παράγραφος 2 του Ν.5343/1932).

**Εγκρίθηκε από τα Μέλη της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής (11<sup>η</sup>/20-05-2020 ΓΣΕΕΣ):**

**1<sup>ος</sup> Εξεταστής  
(Επιβλέπων)**

**Δρ Κωνσταντίνος Ν. Μαλίζος**  
Καθηγητής Ορθοπαιδικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

**2<sup>ος</sup> Εξεταστής**

**Δρ Θεόφιλος Καραχάλιος**  
Καθηγητής Ορθοπαιδικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

**3<sup>ος</sup> Εξεταστής**

**Δρ Σωκράτης Βαρυτιμίδης**  
Καθηγητής Ορθοπαιδικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

**4<sup>ος</sup> Εξεταστής**

**Δρ Ζωή Νταϊλιάνα**  
Καθηγήτρια Ορθοπαιδικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

**5<sup>ος</sup> Εξεταστής**

**Δρ Μιχαήλ Χαντές**  
Καθηγητής Ορθοπαιδικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

**6<sup>ος</sup> Εξεταστής**

**Δρ Χρήστος Ρούντας**  
Επίκουρος Καθηγητής Ακτινολογίας, Τμήμα Ιατρικής,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

**7<sup>ος</sup> Εξεταστής**

**Δρ Κωνσταντίνος Φουντάς**  
Καθηγητής Νευροχειρουργικής, Τμήμα Ιατρικής, Πανεπιστήμιο  
Θεσσαλίας

## **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

Φτάνοντας στο τέλος αυτής της προσπάθειας, θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά τους ανθρώπους που συνέβαλαν, ο καθένας με το δικό του τρόπο, στην περαίωση της συγκεκριμένης διατριβής.

Καταρχήν, θα ήθελα να ευχαριστήσω ιδιαίτερα τον Καθηγητή Κωνσταντίνο Ν. Μάλιζο για την ευκαιρία που μου έδωσε με την ανάθεση της παρούσας διατριβής και την εμπιστοσύνη που μου έδειξε δίνοντάς μου πρόσβαση στα αρχεία των ασθενών της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας.

Ένα μεγάλο ευχαριστώ και στα άλλα 2 μέλη της τριμελούς συμβουλευτικής επιτροπής, τους καθηγητές Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κυρίους Θεόφιλο Καραχάλιο και Σωκράτη Βαρυτιμίδη, για την επιστημονική επίβλεψη, την καθοδήγηση και τον πολύτιμο χρόνο που μου αφιέρωσαν.

Θερμές ευχαριστίες στα υπόλοιπα μέλη της επταμελούς εξεταστικής επιτροπής: την Καθηγήτρια Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κυρία Ζωή Νταϊλιάνα, τον Καθηγητή Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κύριο Μιχαήλ Χαντέ, τον Επίκουρο Καθηγητή Ακτινολογίας του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κύριο Χρήστο Ρούντα και τον Καθηγητή Νευροχειρουργικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας κύριο Κωνσταντίνο Φουντά που δέχθηκαν να συμμετάσχουν και να βοηθήσουν με τις παρατηρήσεις τους στην ορθή συγγραφή της διατριβής.

Επιπλέον θα ήθελα να ευχαριστήσω τον Διευθυντή της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Γενικού Νοσοκομείου Λάρισας κύριο Κωνσταντίνο Μπαργιώτα και τον Αναπληρωτή Καθηγητή Ορθοπαιδικής του Εθνικού Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών κύριο Βασίλειο Κοντογεωργάκο για τη βοήθειά τους και τη συνολική υποστήριξη.

Ευχαριστώ θερμά τον στατιστικολόγο κύριο Γεώργιο Δημακόπουλο για την στατιστική επεξεργασία της παρούσας διατριβής και την κυρία Κατερίνα Γκονέλα, γραμματέα της Ορθοπαιδικής Κλινικής για την γραμματειακή υποστήριξη.

Τέλος ένα μεγάλο «ευχαριστώ» στη σύζυγό μου Μαρία για τη υπομονή της όλο αυτό το διάστημα.

## **ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ**

Όνομα: Απόστολος

Επώνυμο: Λαγάρας

Όνομα πατρός: Αθανάσιος

Ημερομηνία γέννησης: 1 Ιουνίου 1976

Οικογενειακή κατάσταση: Έγγαμος με δύο γιούς

Διεύθυνση: Κερασούντος 52, Πύργος Τρικάλων,

TK 42131, Τρίκαλα

Τηλέφωνο: 6973887655/ 2431025892

e-mail: [lagarasa@otenet.gr](mailto:lagarasa@otenet.gr)

Ξένες Γλώσσες: Αγγλικά

### **ΒΑΣΙΚΗ ΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

- 2<sup>ο</sup> Δημοτικό Σχολείο Τρικάλων
- 3<sup>ο</sup> Γυμνάσιο Τρικάλων
- 3<sup>ο</sup> Γενικό Λύκειο Τρικάλων

### **ΣΠΟΥΔΕΣ**

2017- 2019: Πρόγραμμα Μεταπτυχιακών Σπουδών «Διεθνής Ιατρική-Διαχείριση Κρίσεων Υγείας» Ιατρικής Σχολής Πανεπιστημίου Αθηνών- ΕΛΛΑΔΑ.

Διπλωματική Εργασία: «Διαχείριση μυοσκελετικών κακώσεων σε ανθρωπογενείς και φυσικές καταστροφές»

1995- 2001: Πτυχίο Ιατρικής του Τμήματος Ιατρικής του Αγγλικού Τμήματος του Πανεπιστημίου του Ρέcs- Ουγγαρία (ΔΙΚΑΤΣΑ: 10-420/2002)

## **ΕΙΔΙΚΟΤΗΤΑ**

- Ορθοπαιδική Κλινική Πανεπιστημιακού Νοσοκομείου Λάρισας (2009-2012)
- Ορθοπαιδική Κλινική Γενικού Νοσοκομείου Καρδίτσας (2007-2009)
- Γενική Χειρουργική Γενικού Νοσοκομείου Καρδίτσας (2005-2006)

## **ΜΕΤΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ**

- Ιατρική Ποδοσφαίρου, FIFA (2017-2019)
- Senior Clinical Fellow in Spinal Surgery- Spinal Surgery Unit, Salford Royal Hospital, Salford Royal NHS Foundation Trust, Salford-Manchester, UK (Φεβρουάριος 2017-Απρίλιος 2018)
- Spinal Clinical Fellow- Spinal Surgery Unit, Southmead Hospital, North Bristol NHS Foundation Trust- Bristol Children's Hospital, University Hospitals Bristol NHS Foundation Trust, UK (Φεβρουάριος 2016-Ιανουάριος 2017)
- Spinal Clinical Fellow- Spinal Surgery Unit, North Tees University Hospital, North Tees and Hartlepool NHS Foundation Trust, UK (Μάρτιος 2015-Ιανουάριος 2016)
- Spinal Clinical Fellow- Spinal Surgery Unit, Royal Victoria Infirmary Hospital, Newcastle upon Tyne Hospitals NHS Foundation Trust, UK (Μάρτιος 2014-Μάρτιος 2015)
- Travelling Fellowship της Ευρωπαϊκής Εταιρείας Λοιμώξεων Οστών και Αρθρώσεων-EBJIS (Σεπτέμβριος 2012-Οκτώβριος 2012)
- Research Fellowship στις λοιμώξεις του μυοσκελετικού στο Department of Orthopaedic Surgery, Keck's School of Medicine, University of Southern California (USC), LAC+USC Medical Center- Los Angeles, CA, USA (Ιανουάριος 2012-Μάρτιος 2012).
- Travelling Fellowship στο Bristol Royal Infirmary Hospital (Bristol-UK) για την αντιμετώπιση ορθοπαιδικών παθήσεων και κακώσεων του μυοσκελετικού με κυκλικά πλαίσια τύπου Taylor Spatial Frame-TSF (Μάρτιος 2010)

## **ΜΕΛΟΣ ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΩΝ ΕΤΑΙΡΕΙΩΝ**

### **I. Διεθνείς**

- North American Spine Society (NASS)
- British Association of Spine Surgeons (BASS)
- AO Spine
- European Bone and Joint Infection Society (EBJIS)
- European Society of Clinical Microbiology and Infectious Diseases (ESCMID)

### **II. Ελληνικές**

- Ελληνική Εταιρεία Χειρουργικής Ορθοπαιδικής και Τραυματολογίας (ΕΕΧΟΤ)

## **ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ-ΣΥΓΓΡΑΦΙΚΟ ΕΡΓΟ**

Τμήματα της παρούσας διδακτορικής διατριβής έχουν δημοσιευτεί στα παρακάτω περιοδικά και παρουσιάστηκαν στα παρακάτω διεθνή και εγχώρια συνέδρια:

### **A) Δημοσιεύσεις**

“Treatment outcomes for infected juxta-articular knee nonunions”

Lagaras A, Kontogeorgakos V, Varitimidis S, Malizos KN.

Hippokratia. 2018 Oct-Dec;22(4): 183-187

### **B) Ανακοινώσεις σε διεθνή συνέδρια**

1) "INFECTED NONUNION OF THE TIBIA. CORRELATIONS AND DEVIATIONS FROM THE CURRENT MANAGEMENT ALGORITHM",

Lagaras A., Paridis D., Karamanis N., Varitimidis S., Malizos K.

(31st Annual meeting of the European Bone and Joint Infection Society, MONTREUX SWITZERLAND, 2012)

2) "ASSISTED MANAGEMENT OF SEPTIC JUXTA-ARTICULAR NONUNIONS OF LOWER LIMBS WITH CIRCULAR FRAMES. AN OPTIMUM ALTERNATIVE?" Lagaras A., Karamanis N., Papatheodorou L., Papanagiotou M., Bargiotas K., Malizos K.

(31st Annual meeting of the European Bone and Joint Infection Society, MONTREUX SWITZERLAND, 2012)

3) "SEPTIC PARA-ARTICULAR NONUNIONS AROUND THE KNEE. ASSISTED MANAGEMENT WITH CIRCULAR FRAMES", Lagaras A., Antoniou I., Papanagiotou M., Drakos A., Bargiotas K., Malizos K.

(7th ASAMI International Congress, THESSALONIKI 2012)



4) "STAGED MANAGEMENT OF THE INFECTED JUXTA-ARTICULAR NONUNIONS AROUND THE ANKLE WITH CIRCULAR FRAMES. AN OPTIMUM ALTERNATIVE?", Lagaras A., Karamanis N., Papatheodorou L., Sitras A., Kontogeorgakos V., Malizos K.

(7th ASAMI International Congress, THESSALONIKI 2012)

5) "INFECTED NONUNION OF THE TIBIA. CORRELATIONS AND DEVIATIONS FROM THE CURRENT MANAGEMENT ALGORITHM", Lagaras A., Paridis D., Karamanis N., Varititmidis S., Malizos K.

(7th ASAMI International Congress, THESSALONIKI 2012)

### **Γ) Ανακοινώσεις σε εθνικά συνέδρια**

1) "ΣΗΠΤΙΚΕΣ ΨΕΥΔΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΠΕΡΙ ΤΟ ΓΟΝΑΤΟ. ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΕ ΚΥΚΛΙΚΑ ΠΛΑΙΣΙΑ", Λαγάρας Α, Αντωνίου Ι, Παπαναγιώτου Μ, Δράκος Α, Μπαργιώτας Κ, Μαλίζος Κ.

(68ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χειρουργικής Ορθοπαιδικής και Τραυματολογίας, ΑΘΗΝΑ 2012)

2) "ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΣΗΠΤΙΚΩΝ ΨΕΥΔΑΡΘΡΩΣΕΩΝ ΤΗΣ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΗΣ ΚΝΗΜΗΣ", Λαγάρας Α, Καραμανής Ν, Παπαθεοδώρου Λ, Σιτράς Α, Κοντογεωργάκος Β, Μαλίζος Κ.

(68ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χειρουργικής Ορθοπαιδικής και Τραυματολογίας, ΑΘΗΝΑ 2012)

3) "ΣΗΠΤΙΚΕΣ ΨΕΥΔΑΡΘΡΩΣΕΙΣ ΚΝΗΜΗΣ. ΣΥΣΧΕΤΙΣΗ ΤΗΣ ΕΚΒΑΣΗΣ ΜΕ ΤΟΝ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟ", Λαγάρας Α, Παρίδης Δ, Καραμανής Ν, Βαρυτιμίδης Σ, Μαλίζος Κ.

(67ο Πανελλήνιο Συνέδριο Χειρουργικής Ορθοπαιδικής και Τραυματολογίας, ΑΘΗΝΑ 2011)

**Αφιερώνεται στα παιδιά μου,  
Θανάση και Κώστα**

**Στη γυναίκα μου,  
Μαρία**

**Στους γονείς μου,  
Θανάση και Ευγενία,  
Κώστα και Βαρβάρα**

**"ΕΚΒΑΣΗ ΣΥΝΘΕΤΟΥ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΥ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΥ  
ΣΗΠΤΙΚΩΝ ΨΕΥΔΑΡΘΡΩΣΕΩΝ ΔΙΑΦΥΣΗΣ  
ΚΑΙ ΜΕΤΑΦΥΣΕΩΝ ΚΝΗΜΗΣ "**

**ΑΠΟΣΤΟΛΟΣ ΑΘ. ΛΑΓΑΡΑΣ**

Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας, Τμήμα Ιατρικής, 2020

**ΤΡΙΜΕΛΗΣ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΤΡΟΠΗ**

1. **Δρ Κωνσταντίνος Ν. Μαλίζος** Καθηγητής Ορθοπαιδικής, Τμήμα Ιατρικής,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας (**Επιβλέπων**)
2. **Δρ Θεόφιλος Καραχάλιος** Καθηγητής Ορθοπαιδικής, Τμήμα Ιατρικής,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας
3. **Δρ Σωκράτης Βαρντιμίδης** Καθηγητής Ορθοπαιδικής, Τμήμα Ιατρικής,  
Πανεπιστήμιο Θεσσαλίας

## ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Οι περισσότερες κακώσεις των οστών (μακρά οστά) συμβαίνουν στην κνήμη. Στην πλειονότητα παρώνονται χωρίς ιδιαίτερα προβλήματα. Στο 5-10% των περιπτώσεων που διαταράσσεται η ισορροπία μεταξύ της μηχανικής σταθερότητας της περιοχής και των βιολογικών παραγόντων οδηγούμαστε σε αδυναμία πάρωσης και σχηματισμό ψευδάρθρωσης. Οι ψευδαρθρώσεις διακρίνονται σε άσηπτες και σηπτικές. Οι σηπτικές ψευδαρθρώσεις είναι αποτέλεσμα μικροβιακού ενοφθαλμισμού στα ανοικτά κατάγματα ή κατά τη διάρκεια αντιμετώπισης των κλειστών καταγμάτων.

Για την αντιμετώπισή τους απαιτείται η εφαρμογή σύνθετου θεραπευτικού πρωτοκόλλου. Θετική έκβαση αναμένεται από τον συνδυασμό εκτεταμένου χειρουργικού καθαρισμού, χορήγησης αντιβιοτικών σε τοπικό και συστηματικό επίπεδο, πρωτογενούς σύγκλεισης του ελλείμματος των μαλακών μορίων με δερματικό μόσχευμα ή τοποθέτηση μυϊκού κρημνού, σκελετικής σταθεροποίησης με εξωτερική οστεοσύνθεση κατά προτίμηση και τέλος διόρθωση των υπολειπόμενων παραμορφώσεων (εάν υπάρχουν) ή ανακατασκευή του κάτω άκρου.

Σκοπός της συγκεκριμένης μελέτης είναι η μελέτη της έκβασης σύνθετου θεραπευτικού αλγόριθμου σε σηπτικές ψευδαρθρώσεις στη διάφυση και στις μεταεπιφυσιακές ζώνες της κνήμης. Ελέγχεται ως προς την αποτελεσματικότητά του, αν η κινητικότητα των παρακείμενων αρθρώσεων βελτιώνεται και αν η ποιότητα ζωής μεταβάλλεται προς το καλύτερο.

Αντιμετωπίστηκαν 56 ασθενείς κατά τη χρονική περίοδο 2001-2013. Ταξινομήθηκαν σε 3 κατηγορίες ανάλογα με την ανατομική θέση της σηπτικής ψευδαρθρωσης: α) εγγύς μεταεπιφυσιακή ζώνη κνήμης, β) διάφυση κνήμης και γ) άπω μεταεπιφυσιακή ζώνη κνήμης. Ο αλγόριθμος που εφαρμόστηκε αποτελούνταν από ριζικό καθαρισμό της περιοχής, σκελετική σταθεροποίηση, χορήγηση αντιβιοτικών βάσει καλλιιεργειών, ανακατασκευή μαλακών μορίων και οστών. Ο ελάχιστος χρόνος παρακολούθησης ήταν 12 μήνες.

Στη πρώτη ομάδα αξιολογήθηκε το εύρος κίνησης του γόνατος (ROM), το KSS, το KOOS και το SF-12. Οι αρχικές τιμές ήταν: ROM: 42.3°, KSS (knee score): 37.9, KSS (functional score): 25.9, KOOS: 33.5, SF-12 (PCS): 30.1 και SF-12 (MCS): 36.3. Στη δεύτερη ομάδα το εύρος κίνησης του γόνατος και της ποδοκνημικής, το AAOS-LLS

και το SF-12. Οι αρχικές τιμές ήταν: ROM (γόνατος): 97.6°, ROM (ποδοκνημικής): 37.2°, AAOS-LLS: 45.7, SF-12 (PCS): 31.7 και SF-12 (MCS): 38.4. Στη τρίτη ομάδα το εύρος κίνησης της ποδοκνημικής, το AOFAS, το FADI και το SF-12. Οι αρχικές τιμές ήταν: ROM (ποδοκνημικής): 19.2°, AOFAS: 71.3, FADI: 22.4, SF-12 (PCS): 28.1 και SF-12 (MCS): 38.3. Για τον έλεγχο της άναπτυξης μετατραυματικής οστεοαρθρίτιδας στην πρώτη και την τρίτη ομάδα χρησιμοποιήθηκε η ταξινόμηση Kellgren-Lawrence. Επιπλέον, μελετήθηκε η επίδραση διάφορων παραγόντων στη μεταβολή των παραπάνω δεικτών. Οι παράγοντες που μελετήθηκαν ήταν το φύλο, η κατάσταση υγείας του ασθενούς (Host), ο αρχικός τύπος του κατάγματος (ανοικτό-κλειστό), η αρχική αντιμετώπιση, το είδος της προσέγγισης (1- ή 2-σταδίων), η τελική θεραπεία και η παρουσία μετεγχειρητικών επιπλοκών.

Στην πρώτη ομάδα είχαμε εξάλειψη της λοίμωξης στο 100% των ασθενών, στη δεύτερη στο 96.3% και στην τρίτη στο 94.4%. Μόλις σε 1 ασθενή χρειάστηκε να καταφύγουμε στη λύση του ακρωτηριασμού. Οι τελικές τιμές των δεικτών της πρώτης ομάδας ήταν: ROM: 99.7°, KSS (knee score): 88.6, KSS (functional score): 79.5, KOOS: 75.8, SF-12 (PCS): 47.9 και SF-12 (MCS): 57.2. Στη δεύτερη ομάδα οι τελικές τιμές ήταν: ROM (γόνατος): 114.8°, ROM (ποδοκνημικής): 56.5°, AAOS-LLS: 78.9, SF-12 (PCS): 46 και SF-12 (MCS): 55.6. Στην τρίτη ομάδα οι τελικές τιμές ήταν: ROM (ποδοκνημικής): 25.4°, AOFAS: 71.3, FADI: 70.3, SF-12 (PCS): 44.9 και SF-12 (MCS): 57.1. Η στατιστική αξιολόγηση με την εφαρμογή των γενικών γραμμικών μοντέλων έδειξε ότι η ανοδική μεταβολή των δεικτών είναι σημαντική και βελτιώνει την καθημερινότητα των ασθενών. Επίσης, μπορούμε να προβλέψουμε με μεγάλη ακρίβεια το εύρος της μεταβολής.

## ABSTRACT

Tibial fractures are the most common musculoskeletal injuries of the long bones. The majority heals without any particular issues. In 5-10% of the cases there is an imbalance between mechanical stability and biological factors of the region. Osseous healing is impossible and nonunion is being formed. Nonunions are subdivided in 2 categories: aseptic and septic. Microbial inoculation in open fractures or during operative management of closed fractures are the main cause for septic nonunions.

For optimum management application of a complex therapeutic protocol is required. The main steps are extensive surgical debridement, antibiotics' administration (locally and systematically), primary closure of the soft-tissue deficit with split-thickness graft or muscular flap, skeletal stabilization with external fixation preferably and malalignment correction or limb reconstruction at the final stage.

The aim of the present study is the evaluation of the outcome of a complex management algorithm applied in diaphysis and meta-epiphyseal zones of the tibia. The effectiveness is assessed and whether functional status of the nearby joints and quality-of-life can be improved.

Between 2001 and 2013, 56 patients with septic nonunion were managed at our institution. They were classified in 3 groups according to the anatomic presentation of the nonunion: a) proximal meta-epiphyseal zone of the tibia, b) tibia diaphysis and c) distal meta-epiphyseal zone of the tibia. The algorithm consisted of radical debridement, bony stabilization, culture-oriented antibiotic administration and soft-tissue and osseous reconstruction. Minimum follow-up was 12 months.

Knee range of movement (ROM), KSS, KOOS and SF-12 were measured on the first group. The initial values were: ROM: 42.3°, KSS (knee score): 37.9, KSS (functional score): 25.9, KOOS: 33.5, SF-12 (PCS): 30.1 and SF-12 (MCS): 36.3. Knee and ankle ROM, AAOS-LLS and SF-12 were measured on the second group. The initial values were: ROM (knee): 97.6°, ROM (ankle): 37.2°, AAOS-LLS: 45.7, SF-12 (PCS): 31.7 and SF-12 (MCS): 38.4. Ankle ROM, AOFAS, FADI and SF-12 were measured on the third group. The initial values were: ROM (ankle): 19.2°, AOFAS: 71.3, FADI: 22.4, SF-12 (PCS): 28.1 and SF-12 (MCS): 38.3. Post-traumatic osteoarthritis was assessed on the first and the third group with Kellgren-Lawrence classification. Moreover, the impact

of various factors was studied. These factors were: patients' sex, health status of the patient (Host A, B, C), initial fracture type (open-close), primary management, type of final management (1- or 2-stage), final therapy and presence of postoperative complications.

In the first group 100% microbe eradication was achieved, in the second group 96.3% and 94.4% in the third group. Only 1 patient underwent lower limb amputation. The final values of measurements for the first group were: ROM: 99.7°, KSS (knee score): 88.6, KSS (functional score): 79.5, KOOS: 75.8, SF-12 (PCS): 47.9 and SF-12 (MCS): 57.2. For the second group the final values were: ROM (knee): 114.8°, ROM (ankle): 56.5°, AAOS-LLS: 78.9, SF-12 (PCS): 46 and SF-12 (MCS): 55.6. The final measurements in the third group were: ROM (ankle): 25.4°, AOFAS: 71.3, FADI: 70.3, SF-12 (PCS): 44.9 and SF-12 (MCS): 57.1. Statistical analysis with general linear models showed that the upgrade of the measurements is significant and improves everyday life. Additionally, the extent of the upgrade can be predicted with great clarity.

## ΠΙΝΑΚΑΣ ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΩΝ

### A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Εισαγωγή.....	σελ.18-19
2. Ορισμός.....	σελ. 19-20
3. Πώρωση καταγμάτων.....	σελ. 20-21
4. Αιτιολογία-Παράγοντες κινδύνου.....	σελ. 21-23
5. Παθογένεση και μικροβιολογία.....	σελ. 23-25
6. Ταξινόμηση.....	σελ. 25-28
7. Προγχειρητική εκτίμηση.....	σελ. 28-32
8. Επιλογή θεραπευτικού σχήματος.....	σελ. 33-34
9. Θεραπευτικές επιλογές.....	σελ. 34-35
9.1 Μηχανικές μέθοδοι.....	σελ. 35-38
9.2 Βιολογικές μέθοδοι.....	σελ. 38-41
9.3 Μηχανικές και βιολογικές μέθοδοι.....	σελ. 41-45
10. Μελλοντικές τάσεις.....	σελ.45-46
11. Θεραπευτικός αλγόριθμος σηπτικών ψευδαρθρώσεων κνήμης.....	σελ. 46
11.1 Χειρουργικός καθαρισμός.....	σελ. 46-47
11.2 Σκελετική σταθεροποίηση.....	σελ. 47-48
11.3 Θεραπεία με αντιβιοτικά σε τοπικό επίπεδο.....	σελ. 48-50
11.4 Συστηματική θεραπεία με αντιβιοτικά.....	σελ. 50-51
11.5 Διαχείριση μαλακών μορίων.....	σελ. 51-52
11.6 Διαχείριση οστικών ελλειμμάτων.....	σελ. 52-56

### B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

1. Εισαγωγή.....	σελ. 57-58
2. Υλικό-Μέθοδος.....	σελ. 58-60
3. Χειρουργική τεχνική.....	σελ. 61-64
4. Εφαρμογή πρωτοκόλλου.....	σελ. 64
4.1 Πρώτη ομάδα.....	σελ. 64-66
4.2 Δεύτερη ομάδα.....	σελ. 66-68
4.3 Τρίτη ομάδα.....	σελ. 68-70
5. Αξιολόγηση πρωτοκόλλου.....	σελ. 71-74
6. Στατιστική αξιολόγηση.....	σελ. 74-75
7. Αποτελέσματα.....	σελ. 75
7.1 Εγγύς μεταεπιφυσιακή ζώνη κνήμης.....	σελ. 75
7.1.1 Αξιολόγηση ROM γόνατος.....	σελ. 76-80
7.1.2 Αξιολόγηση KSS (Knee score).....	σελ. 80-84
7.1.3 Αξιολόγηση KSS (Functional score).....	σελ. 84-89
7.1.4 Αξιολόγηση KOOS.....	σελ. 89-94
7.1.5 Αξιολόγηση SF-12 (PCS).....	σελ. 95-99
7.1.6 Αξιολόγηση SF-12 (MCS).....	σελ. 99-102



<b>7.2 Διάφυση κνήμης</b> .....σελ. 103	
7.2.1 Αξιολόγηση ROM γόνατος.....σελ. 103-107	
7.2.2 Αξιολόγηση ROM ποδοκνημικής.....σελ. 108-111	
7.2.3 Αξιολόγηση AAOS-LLS.....σελ. 111-115	
7.2.4 Αξιολόγηση SF-12 (PCS).....σελ. 116-119	
7.2.5 Αξιολόγηση SF-12 (MCS).....σελ. 119-124	
<b>7.3 Άνω μεταεπιφυσιακή ζώνη κνήμης</b> .....σελ. 124-125	
7.3.1 Αξιολόγηση ROM ποδοκνημικής.....σελ. 125-127	
7.3.2 Αξιολόγηση AOFAS.....σελ. 127-130	
7.3.3 Αξιολόγηση FADI.....σελ.130-132	
7.3.4 Αξιολόγηση SF-12 (PCS).....σελ. 132-134	
7.3.5 Αξιολόγηση SF-12 (MCS).....σελ. 134-138	
<b>8. Συζήτηση</b> .....σελ. 138	
8.1 Άνω μεταεπιφυσιακή ζώνη κνήμης.....σελ. 138-141	
8.2 Διάφυση κνήμης.....σελ. 141-144	
8.3 Κάτω μεταεπιφυσιακή ζώνη κνήμης.....σελ. 144-148	
<b>9. Περιορισμοί μελέτης</b> .....σελ. 148	
<b>10. Συμπεράσματα</b> .....σελ. 149	
<b>11. Βιβλιογραφία</b> .....σελ. 150-169	

## A. ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Στην περιοχή της κνήμης συναντάται το μεγαλύτερο ποσοστό μυοσκελετικών κακώσεων στα μακρά οστά. Σε ένα μέσο πληθυσμό εκτιμάται ότι συμβαίνουν περίπου 26 κατάγματα/100 000 πληθυσμού [1]. Το 90-95% αυτών πωρώνονται χωρίς ιδιαίτερες επιπλοκές [2]. Η ισορροπία μεταξύ βιολογικών παραγόντων και μηχανικής σταθερότητας σε τοπικό επίπεδο οδηγεί στο επιθυμητό αποτέλεσμα. Διαταραχή της σχέσης αυτής οδηγεί σε αδυναμία πόρωσης και δημιουργία ψευδάρθρωσης. Μπορεί να αναπτυχθεί τόσο σε κακώσεις υψηλής ενέργειας, όπως ανοικτά κατάγματα με συνοδό οστικό έλλειμμα, όσο και σε κατάγματα χαμηλής ενέργειας χωρίς κάποια προφανή αιτιολογία που να διαταράσσει την πόρωση.

Επιπλέον, η κνήμη αποτελεί το σύνηθες σημείο ανάπτυξης επιπλεγμένων καταστάσεων, όπως μετατραυματικές λοιμώξεις, σηπτικές ψευδαρθρώσεις και χρόνιας μετατραυματικής οστεομυελίτιδας. Το ποσοστό των μετατραυματικών λοιμώξεων στα ανοικτά τραύματα ποικίλει και είναι σε ευθεία συνάρτηση με τον αρχικό βαθμό βαρύτητας του τραύματος. Για τα ανοικτά κατάγματα κνήμης τύπου III κατά Gustillo-Anderson κυμαίνεται μεταξύ 10-50% [3,4]. Εξαιρέση αποτελούν τα κατάγματα που αντιμετωπίστηκαν αρχικά με εξωτερική οστεοσύνθεση (External Fixation, Ex-Fix) και μετατροπή αυτής σε ενδομυελική ήλωση (Intramedullary Nailing- IMN) μέσα σε 28 ημέρες. Στις περιπτώσεις αυτές, σύμφωνα με τους Bhandari et al, οι λοιμώξεις δεν ξεπερνούν το 3,7% [5]. Το αντίστοιχο ποσοστό λοιμώξεων μετά από ενδομυελική ήλωση κλειστών καταγμάτων αγγίζει το 1% [6].

Οι σηπτικές ψευδαρθρώσεις κνήμης αποτελούν χρόνιες νοσογόνες οντότητες που χαρακτηρίζονται από πόνο και λειτουργική και ψυχοκοινωνική αναπηρία. Παρατεταμένα σχήματα θεραπείας με αμφίβολα αποτελέσματα και η πιθανότητα ακρωτηριασμού προκαλούν έντονο άγχος, ανησυχία και απογοήτευση στον ασθενή και στο οικογενειακό του περιβάλλον. Ο ορθοπαιδικός μαζί με τη λοίμωξη έχει να αντιμετωπίσει το έλλειμμα οστών και μαλακών μορίων, την ανεπανόρθωτη βλάβη του αρθρικού χόνδρου στις παρακείμενες αρθρώσεις και τη σύγκλιση σε επίπεδο τενόντων και συνδέσμων. Η κατάσταση επιβαρύνεται περισσότερο και από το δυσβάσταχτο οικονομικό κόστος.

Σύμφωνα με τον Darouiche, η επιβάρυνση του συστήματος υγείας των ΗΠΑ ανέρχεται περίπου στα 15.000 \$/ ασθενή [7].

Η έγκαιρη διάγνωση και η ριζική αντιμετώπιση είναι μείζονος σημασίας. Ακρογωνιαίο λίθο της θεραπείας αποτελεί ο έλεγχος της λοίμωξης με εκτεταμένο χειρουργικό καθαρισμό, χορήγηση κατάλληλων αντιβιοτικών ευρέου φάσματος, σταθεροποίηση των κατεαγόντων άκρων της ψευδάρθρωσης, διαχείριση των μαλακών μορίων και αποκατάσταση των οστικών ελλειμμάτων.

Μέχρι στιγμής στη διεθνή βιβλιογραφία η πιο αξιόπιστη πρόταση για σύνθετη αντιμετώπιση των σηπτικών ψευδαρθρώσεων κνήμης προέρχεται από τους Πατζάκη και Ζαλαβρά [8]. Ελάχιστες κλινικές μελέτες που να συνυπολογίζουν όλους τους παράγοντες, όπως ο συγκεκριμένος αλγόριθμος, υπάρχουν δημοσιευμένες. Η πλειονότητά τους αφορά στην περιοχή της διάφυσης. Για το κνημιαίο plateau και το κάτω πέρας της κνήμης είναι σχεδόν ανύπαρκτες. Ανάλογα, λιγοστές έρευνες υπάρχουν για τη βελτίωση της ποιότητας ζωής και της λειτουργικότητας στους πάσχοντες.

Στόχος της παρούσας διατριβής είναι η εφαρμογή και η μελέτη του συγκεκριμένου αλγόριθμου σε σηπτικές ψευδαρθρώσεις κνήμης και η επιβεβαίωση ότι η τελική έκβαση μπορεί να βελτιώσει την ποιότητα ζωής του ασθενούς και τη λειτουργικότητα των παρακείμενων αρθρώσεων.

## 2. ΟΡΙΣΜΟΣ

Κατά καιρούς έχουν γίνει προσπάθειες να καθοριστεί πότε ένα κατάγμα δεν μπορεί να πωρωθεί κι έχει περάσει στη φάση της ψευδάρθρωσης. Κύριο κριτήριο αποτελεί το χρονικό διάστημα που μεσολαβεί από την αρχική κάκωση και η ακτινολογική απεικόνιση. Το 1986 ο αμερικανικός Οργανισμός Φαρμάκων και Τροφίμων (FDA) προσδιόρισε την ψευδάρθρωση ως εξής: «...τουλάχιστον 9 μήνες έχουν περάσει από την κάκωση και η καταγματική εστία δεν δείχνει εμφανή σημάδια προοδευτικής πώρωσης για 3 συνεχόμενους μήνες...» [9] . Όμως, καμιά από τις παραπάνω προϋποθέσεις δεν μπορεί να εφαρμοστεί απόλυτα στα κατάγματα κνήμης. Σύμφωνα με τους Yang et al, συνδυάζοντας τον απεικονιστικό έλεγχο με ένα λεπτομερές ιστορικό, μπορούμε μέσα στο πρώτο τρίμηνο από την αρχική κάκωση να προβλέψουμε την δημιουργία ψευδάρθρωσης με ακρίβεια 74% σε κατάγματα κνήμης που

αντιμετωπίστηκαν με ενδομυελική ήλωση [10]. Επιπλέον, σε κατάγματα κνήμης-περόνης η ύπαρξη ψευδάρθρωσης στην περόνη συνοδεύεται και από ψευδάρθρωση στην κνήμη σε λιγότερο από εννιά μήνες στο 56,3% των περιπτώσεων [11]. Έτσι τόσο ο Brinker όσο και η Αμερικανική Ακαδημία Ορθοπαιδικών Χειρουργών (AAOS) στο ετήσιο συνέδριο του 2011 στο Σαν Ντιέγκο των ΗΠΑ πρότειναν έναν πιο εκσυγχρονισμένο κλινικό ορισμό για τα μη-πωρωθέντα κατάγματα [12,13]. Σύμφωνα με την πρόταση ως μη-πωρωθέντα κατάγματα χαρακτηρίζονται εκείνα στα οποία η φυσιολογική βιολογική διεργασία επούλωσης του οστού μειώνεται σε τέτοιο βαθμό που δεν μπορεί να επιτευχθεί συμπαγής πόρωση χωρίς περαιτέρω θεραπεία ή παρέμβαση. Ανάλογα ως σπητικές ψευδαρθρώσεις κνήμης χαρακτηρίζονται τα μη-πωρωθέντα οστικά τραύματα που υφίστανται εισβολή μικροοργανισμών εκτός ανθρώπινου σώματος ύστερα από κάποια κάκωση ή θεραπευτική παρέμβαση και κρίνεται επιτακτική η χειρουργική αναθεώρηση για να παρεμποδιστεί η περαιτέρω μικροβιακή ανάπτυξη.

### **3. ΠΩΡΩΣΗ ΚΑΤΑΓΜΑΤΩΝ**

Ο μηχανισμός πόρωσης των καταγμάτων ενεργοποιείται αυτόματα με την κάκωση με σκοπό την ανασύσταση του οστίτη ιστού και την αποκατάσταση της μηχανικής σταθερότητας. Η έναρξη της οστικής επούλωσης περιλαμβάνει τα εξής τέσσερα στάδια: κυτταρική ενεργοποίηση, επαγωγή, διαμόρφωση (modulation) και οστεοαγωγιμότητα (osteoconduction). Συστημικοί οστεοπρογεννήτορες (induced pre-osteoblasts-παρακινούμενοι προ-οστεοβλάστες) μετακινούνται προς στην καταγματική εστία. Η επικοινωνία με τον πληθυσμό των τοπικών κυττάρων διεγείρει τις οστεογενετικές δυνατότητες των πολυδύναμων κυττάρων. Κατ'αυτόν τον τρόπο, η οστεογένεση σε οστεοαγωγίμες επιφάνειες δημιουργεί έναν τρισδιάστατο πλέγμα [14].

Η πόρωση ολοκληρώνεται με υμενογενή, χονδρογενή οστεοποίηση ή συνδυασμό αυτών. Το είδος της πόρωσης εξαρτάται εξ ολοκλήρου από τον βαθμό ακινητοποίησης υπο την προϋπόθεση ότι στην καταγματική εστία υπάρχει επαρκής αιματική ροή. Η οστεοσύνθεση με βίδες υστέρησης (lag screws) ή πλάκες συμπίεσης παρέχει απόλυτη ακαμψία και οδηγεί στην βαθμιαία έκλειψη του καταγματικού κενού με άμεση οστική επούλωση και χωρίς σχηματισμό εξωτερικού πόρου. Η τοποθέτηση ενδομυελικού ήλου, ταινιών ελκυσμού, συσκευές εξωτερικής οστεοσύνθεσης και η πλημμελής τοποθέτηση

βιδών και πλάκας οδηγούν σε μειωμένη μηχανική ευστάθεια. Τότε, η πόρωση ολοκληρώνεται έμμεσα με δημιουργία περιφερικού πόρου και χονδρογενούς οστεοποίησης. Ο σχηματισμός πόρου συμβαίνει αποκλειστικά σε περιπτώσεις έλλειψης σταθερής οστεοσύνθεσης. Η τοποθέτηση νάρθηκα καταλήγει στην οστική ενοποίηση μέσω της εναπόθεσης πόρου από το περίοστεο και το ενδόστεο.

#### **4. ΑΙΤΙΟΛΟΓΙΑ- ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΚΙΝΔΥΝΟΥ**

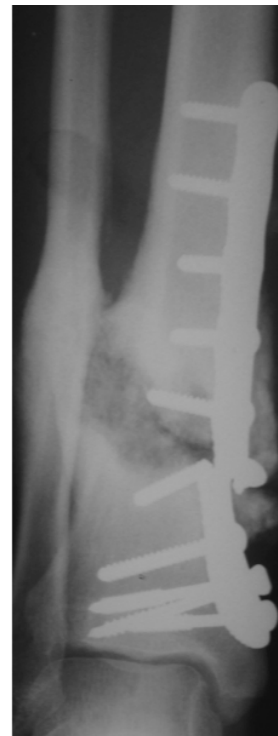
Η δημιουργία ψευδαρθρώσεων στην κνήμη είναι πολυπαραγοντική διεργασία. Η μηχανική αστάθεια, η ανεπαρκής αιμάτωση, η ελλιπής επαφή των καταγματικών άκρων καθώς και οι λοιμώξεις αποτελούν τους κύριους προδιαθεσικούς παράγοντες.

Η μηχανική ανισορροπία μπορεί να προέλθει τόσο από την εσωτερική όσο και από την εξωτερική οστεοσύνθεση. Αυξημένη κίνηση στην περιοχή του κατάγματος μπορεί να είναι απόρροια ανεπαρκούς σταθεροποίησης, διάτασης των κατεαγόντων άκρων, οστικού ελλείμματος ή κακής οστικής ποιότητας ως συνέπεια μεταβολικών και ενδοκρινολογικών ανωμαλιών (Εικόνα 1).

Οι κακώσεις υψηλής ενέργειας και η υπερβολική αποκόλληση του περιόστεου και των μαλακών μορίων διεγχειρητικά μειώνουν την νεοαγγειογένεση και την αιματική ροή. Συνυπάρχουσα αρτηριακή βλάβη τριπλασιάζει την πιθανότητα ψευδάρθρωσης και διπλασιάζει την εμφάνιση οστεομυελίτιδας και σηπτικής ψευδάρθρωσης [15-17].

Παρεμβολές μαλακών μορίων, κακή ευθυγράμμιση του κατάγματος, έλλειψη οστού

*Εικόνα 1: Ακτινογραφία αποτυχημένης οστεοσύνθεσης 12 μήνες μετά το αρχικό χειρουργείο. Από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*



και ανάγγεια οστικά τεμάχια μειώνουν τη διοστική επαφή. Το λεγόμενο έλλειμμα κριτικού μεγέθους (critical size defect), η ελάχιστη απόσταση ανάμεσα στα καταγματικά άκρα, που απαιτείται για να γεφυρωθεί το χάσμα από οστίτη ιστό χωρίς χειρουργική παρέμβαση, διαφέρει ανάλογα με το είδος κι εξαρτάται από το τοπικό ιστικό περιβάλλον και την ακεραιότητα του περιόστεου και των μυών (Εικόνα 2). Στους λαγούς είναι περίπου 1 mm [18].



*Εικόνα 2: Έλλειμμα κριτικών διαστάσεων μετά από χειρουργικό καθαρισμό σηπτικής ψευδάρθρωσης κνήμης. Από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*

Οποιαδήποτε λοίμωξη στη ζώνη του κατάγματος αυξάνει την πιθανότητα ψευδάρθρωσης [19]. Ο ενοφθαλμισμός μικροοργανισμών στο οστό και στα περιβάλλοντα μαλακά μόρια δημιουργούν τοπικά το ίδιο περιβάλλον που οδηγεί σε αποτυχία πώρωσης τα άσηπτα κατάγματα. Η παρουσία νεκρωτικού οστού (sequestrum) και η αστάθεια της καταγματικής εστίας λόγω χαλάρωσης των εμφυτευμάτων εμποδίζουν την προαγωγή της επουλωτικής διεργασίας. Επιπλέον, η ενδογενής ανάπτυξη σηπτικού κοκκιωματώδους ιστού και η οστεόλυση μειώνει την επαφή μεταξύ των οστών και η διαδικασία δεν μπορεί να ολοκληρωθεί.

Εκτός από τις προαναφερθείσες αιτίες και άλλοι παράγοντες προάγουν εμμέσως την ανάπτυξη ψευδάρθρωσης. Η νικοτίνη και τα παράγωγά της έχουν τα πιο επιζήμια αποτελέσματα στη διαδικασία επούλωσης των καταγμάτων. Σε αναδρομικό έλεγχο 19 ασθενών με ψευδαρθρώσεις στο βραχιόνιο, ο Decomas et al [20] κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι υπάρχει συσχέτιση μεταξύ ψευδαρθρώσεων και καπνίσματος στο 53% των περιπτώσεων. Η νικοτίνη επηρεάζει δυσμενώς την αγγειακή ανάπτυξη και την πρόιμη νεοαγγείωση και υποδαυλίζει την οστεοβλαστική δυσλειτουργία [21]. Η περιφερική αιματική ροή μειώνεται με επακόλουθη δραματική ελάττωση της τάσης του οξυγόνου [21]. Αυτά σύμφωνα με τους Adams et al έχουν αρνητικό αντίκτυπο στα

κατάγματα κνήμης στους καπνιστές σε σχέση με τους μη-καπνιστές [22]. Ο χρόνος πώρωσης, οι απαιτήσεις σε οστικά μοσχεύματα και οι αναθεωρήσεις ενδομυελικών ηλώσεων αυξάνονται με την κατανάλωση καπνού.

Ερευνητικά και πειραματικά ζωικά μοντέλα στη Μεγάλη Βρετανία συνδέουν το σακχαρώδη διαβήτη (ΣΔ) και την κατανάλωση μη-στεροειδών αντιφλεγμονωδών φαρμάκων (ΜΣΑΦ) με παράταση της οστικής επούλωσης και δημιουργία ψευδάρθρωσης [23]. Σε ανάλογο αποτέλεσμα οδηγούν κατα τον Brinker et al[24] αδιάγνωστες ενδοκρινολογικές ανωμαλίες, όπως έλλειψη βιταμίνης D, ανεπαρκής πρόσληψη ασβεστίου, κεντρικός υπογοναδισμός και δυσλειτουργία του θυροειδούς ή των παραθυροειδών αδένων [24]. Φαρμακευτικά σκευάσματα που χρησιμοποιούνται για την αντιμετώπιση των σπασμών (πχ, φενυτοΐνη), φλούοροκινολόνες, αντιπηκτικά και αναστολείς ασβεστίου σχετίζονται με την φαρμακολογικώς επαγόμενη ψευδάρθρωση [25,26,27,28].

Άλλοι παράγοντες, όπως προχωρημένη ηλικία, φτωχό λειτουργικό επίπεδο, φλεβική στάση, εγκαύματα, ακτινοθεραπεία, παχυσαρκία, κατάχρηση αλκοόλ, υποθρεψία, χρόνια αναιμία, έλλειψη βιταμινών και μεταβολικά νοσήματα των οστών (πχ, οστεοπόρωση, οστεομαλακία) συμβάλλουν σε μικρότερη έκταση στην επιβράδυνση της καταγματικής επούλωσης [12].

## 5. ΠΑΘΟΓΕΝΕΣΗ ΚΑΙ ΜΙΚΡΟΒΙΟΛΟΓΙΑ

Οι σηπτικές ψευδαρθρώσεις είναι αποτέλεσμα μικροβιακού ενοφθαλμισμού στα ανοικτά κατάγματα ή κατά τη διάρκεια της χειρουργικής αντιμετώπισης των κλειστών καταγμάτων. Ο ενοφθαλμισμός συνοδεύεται από σύνθετη αλληλεπίδραση των μικροοργανισμών με το τοπικό και συστηματικό περιβάλλον του ξενιστή [29]. Η λοιμογόνος δράση των μικροβίων, οι ανεπαρκείς συνθήκες στην καταγματική εστία και η συστηματική ανεπάρκεια του ξενιστή διευκολύνουν την εγκατάσταση της λοίμωξης.

Η δημιουργία της βιομεμβράνης είναι το σημείο-κλειδί στην ανάπτυξη και διατήρηση της λοίμωξης. Η βιομεμβράνη (biofilm) είναι σύμπλοκο μικροβιακών αποικιών που εγκλείονται σε ένα εξωκυτταρικό σύμπλεγμα πολυσακχαριτών (γλυκοκάλυκας) με τη δυνατότητα να προσκολλάται είτε στο ανάγγειο οστό ή στην επιφάνεια των εμφυτευμάτων (Εικόνα 3). Οι Gristina και Costerton στο 59% των ορθοπαιδικών

λοιμώξεων συνέπεια των εφαρμοσθέντων βιοϋλικών κατάφεραν να απομονώσουν με τη βοήθεια ηλεκτρονικού μικροσκοπίου οργανισμούς περιβεβλημένους από στρώμα γλυκοκάλυκα [30]. Η βιομεμβράνη προστατεύει τους μικροοργανισμούς από τα αντιβιοτικά και το ανοσοποιητικό σύστημα του ξενιστή (δημιουργία αντισωμάτων και φαγοκυττάρωση), επιτρέποντας έτσι την υποκλινική εκδήλωση και υποτροπή της λοίμωξης. Η παρουσία ενδογενώς βιοϋλικών προάγει την προσκόλληση των μικροβίων και τον σχηματισμό της βιομεμβράνης και επηρεάζει δυσμενώς τη λειτουργία των φαγοκυττάρων υποβοηθώντας τη δημιουργία λοιμώδους κατάστασης [29]. Μόνο η αφαίρεση των εμφυτευμάτων με την προσκολλημένη βιομεμβράνη και ο εκτεταμένος χειρουργικός καθαρισμός οστών και μαλακών μορίων εξασφαλίζουν οριστική εκρίζωση της λοίμωξης.



*Εικόνα 3: Βιομεμβράνη σε υλικό εσωτερικής οστεοσύνθεσης. Από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*

Η δεύτερη αιτία είναι η παρουσία προϋπάρχουσας οστεομυελίτιδας. Η προβληματική αιμάτωση λόγω της σηπτικής διαδικασίας οδηγεί σε οστική νέκρωση και στη δημιουργία απολύματος. Ενώ υπάρχει ανατακλαστική δημιουργία νέου οστού (involucrum) σε μια προσπάθεια του οργανισμού να περιχαρακώσει την υφέρπουσα λοίμωξη, η ανταπόκριση του ξενιστή στην οστεόλυση και την επαναγγείωση είναι περιορισμένη και το απόλυμα αποκόπτεται από τα αντιβιοτικά και το ανοσοποιητικό σύστημα του ξενιστή (φαγοκύτταρα, αντισώματα) γεγονός που επιτείνει την χρονιότητα και την ανθεκτικότητα της λοίμωξης. Το δημιουργηθέν πύον βρίσκει διέξοδο μέσω του νέου οστού και των μαλακών μορίων μέχρι την επιφάνεια του δέρματος σχηματίζοντας συρίγγιο παροχέτευσης. Εναλλακτικά, λόγω θέσης το πύον μπορεί να επεκταθεί στις



παρακείμενες αρθρώσεις του γόνατος και της ποδοκνημικής. Έτσι, η λανθάνουσα οστεομυελίτιδα παρουσιάζεται πλέον κλινικά ως χαμηλού βαθμού σηπτική αρθρίτιδα [31].

Ο μικροοργανισμός, που συνήθως απομονώνεται είτε μόνος είτε σε συνδυασμό με άλλα παθογόνα στο 65%-70% των ασθενών, είναι ο Χρυσίζων Σταφυλόκοκκος (*Staphylococcus Aureus*) [32-34]. Ο δεύτερος σε συχνότητα οργανισμός είναι η Πυοκυανική Ψευδομονάδα (*Pseudomonas Aeruginosa*), η οποία βρίσκεται στο 20-37% των περιπτώσεων [33][34]. Η οστεομυελίτιδα είναι συνήθως πολυμικροβιακή και περισσότεροι από ένας μικροοργανισμοί είναι παρόντες στο 32-70% των σηπτικών ψευδαρθρώσεων [33][34]. Στους ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς απομονώνονται συνήθως άτυπα μυκοβακτηρίδια και μύκητες.

## 6. ΤΑΞΙΝΟΜΗΣΗ

Για να διαχωρίσουμε τους διαφορετικούς τύπους ψευδαρθρώσεων, χρησιμοποιούμε ως δείκτες τον ακτινολογικό σχηματισμό πώρου και την ιστολογική εξέταση. Η βασική ταξινόμηση βασίζεται στη βιωσιμότητα των οστικών κολοβωμάτων. Οι άσηπτες ψευδαρθρώσεις κατηγοριοποιούνται ως υπερτροφικές, ατροφικές ή ολιγοτροφικές. Η υπερτροφική (υπεραγγειούμενη, βιώσιμη) ψευδάρθρωση χαρακτηρίζεται από επάρκεια αιματικής παροχής, άριστο δυναμικό επούλωσης και ανεπαρκή μηχανική σταθερότητα. Ο άφθονος σχηματισμός πώρου και οι ακτινοδιαυγείς γραμμές αντιπροσωπεύουν τον μη-επιμεταλλωμένο ινοχόνδρινο ιστό στις απλές ακτινογραφίες. Επιπλέον, ταξινομούνται ανάλογα με τον σχηματισμό του πώρου σε υπερτροφικές «δίκηνη ποδιού ελέφαντα» ή «οπλής αλόγου». Οι ψευδαρθρώσεις «δίκηνη ποδιού ελέφαντα» χαρακτηρίζονται από την εναπόθεση ευμεγέθους πώρου, λόγω ανεπαρκούς σταθεροποίησης ή πρόωρης φόρτισης του σκέλους. Ο τύπος «δίκηνη οπλής αλόγου» είναι ελαφρώς υπερτροφικός με μικρό σχηματισμό πώρου και συναντάνται σε επισφαλείς οστεοσυνθέσεις με πλάκα και βίδες. Ακτινολογικά είναι εμφανής η ύπαρξη πώρου με σκληρυντικές άκρες σε κάποιες περιπτώσεις, που όμως δεν επαρκεί για την οστική πώρωση.

Στις ολιγοτροφικές ψευδαρθρώσεις, ενώ έχουμε καλώς αγγειούμενα οστικά κολοβώματα, όπως μπορεί να επιβεβαιωθεί και με σπινθηρογράφημα οστών με στρόντιο-

85 ( Sr- 85), ο οστικός πόρος είναι ανύπαρκτος. Αιτίες γι' αυτό είναι η μεγάλη παρεκτόπιση ή διάσταση του κατάγματος και η εσωτερική οστεοσύνθεση με κακή τμηματική ευθυγράμμιση. Ο ακτινολογικός έλεγχος αποκαλύπτει διάσταση της καταγματικής εστίας με έλλειμμα πόρου.

Οι ατροφικές ψευδαρθρώσεις (ανάγγειες) παρουσιάζουν καταστολή της οστεογένεσης τοπικά με ελάχιστη αιμάτωση της περιοχής, αν και το αξίωμα της ελλιπούς αιματικής παροχής είναι ακόμη υπο αμφισβήτηση βάσει πρόσφατων κλινικών και πειραματικών στοιχείων. Οι πρώιμες περιπτώσεις απεικονιστικά αναδεικνύουν μερική απορρόφηση και οστεοπενία γύρω από μια κοιλότητα με εναπόθεση ινώδους ιστού σε αντίθεση με την σκλήρυνση και το οστικό έλλειμμα που χαρακτηρίζει τις προχωρημένες ατροφικές ψευδαρθρώσεις. Ανάλογα με την ύπαρξη ενδιάμεσων νεκρωτικών τμημάτων ή οστικών κενών ταξινομούνται περαιτέρω σε στροφικές σφηνοειδείς, συντριπτικές, ελλειμματικές και ατροφικές ψευδαρθρώσεις. Η διαφορά της υμενώδους ψευδάρθρωσης από τις άλλες μορφές γίνεται περισσότερο διακριτή με σπινθηρογράφημα των οστών με πυροφωσφορικό τεχνήτιο (Tc-99 pyrophosphate), όπου απεικονίζεται ως κρύα σχισμή (cold cleft) μεταξύ μη-πωρωθέντων οστικών τμημάτων με αυξημένη απορρόφηση ραδιοφαρμάκου [35].

Νεότερα αναθεωρημένα πρωτόκολλα ταξινόμησης από τους Judet & Judet, Weber & Cech, AO, Chi-Chuan & Wen-Jer συγκλίνουν σε 2 βασικούς τύπους, ψευδαρθρώσεις με βιώσιμα και μη-βιώσιμα οστικά άκρα [36].

Οι σηπτικές ψευδαρθρώσεις ταξινομούνται με βάση την κατηγοριοποίηση Cierny-Mader [37]. Η συγκεκριμένη ταξινόμηση βασίζεται στα ανατομικά χαρακτηριστικά του εμπλεκόμενου οστού και στην κατάσταση του ανοσοποιητικού συστήματος του παθόντα. Η έκταση του χειρουργικού καθαρισμού και η απόφαση για τη θεραπεία εκλογής καθορίζεται αποκλειστικά από τα ανατομικά στοιχεία της οστεομυελίτιδας. Οι τοπικοί και συστηματικοί παράγοντες, η κατάσταση της υγείας του ασθενούς και ο προσδιορισμός των δυνητικά επικίνδυνων καταστάσεων προεγχειρητικά πρέπει να αξιολογηθούν προσεκτικά, ώστε να αποφευχθούν σύνθετες επανορθωτικές επιλογές σε σοβαρά ανοσοκατεσταλμένους ασθενείς.

Διακρίνουμε 4 τύπους οστεομυελίτιδας: ενδοαυλική, επιπολής, περιορισμένη και διάχυτη. Η ενδοαυλική οστεομυελίτιδα (τύπος I) εντοπίζεται στο ενδόστεο και

περιορίζεται στην επιφάνεια του μυελικού σωλήνα των οστών. Ο δεύτερος τύπος, η επιπολής οστεομυελίτιδα, καταλαμβάνει την εξωτερική επιφάνεια του φλοιού. Είναι αποτέλεσμα συναφών λοιμώξεων λόγω της έκθεσης της επιφάνειας του οστού στο ευρύτερο περιβάλλον π.χ. σε ανοικτά κατάγματα, έλκη κατάκλισης ή εγκαύματα. Η περιορισμένη οστεομυελίτιδα (τύπος III) περιλαμβάνει το πλήρες πάχος τμήματος του φλοιού έως και τον αυλό. Το υπόλοιπο οστό παραμένει ακέραιο. Συχνά συναντάται στα κατάγματα, όταν έχουμε διασπορά της λοίμωξης από παρακείμενο εμφύτευμα. Η διάχυτη οστεομυελίτιδα (τύπος IV) χαρακτηρίζεται από πλήρη περιμετρική συμμετοχή του προσβεβληθέντος οστού. Οι ασθενείς με σηπτικές ψευδαρθρώσεις κνήμης κατατάσσονται κατά πλειονότητα στην τρίτη και τέταρτη κατηγορία.

Ανάλογα με την κατάσταση υγείας του παθόντα και την ανοσοεπάρκεια του, ταξινομούνται ως Ξενιστής (Host) A, B, ή C [37]. Ο ξενιστής τύπου A (Host A) διαθέτει καλή συστηματική άμυνα, υψηλού βαθμού αγγείωση τοπικά και φυσιολογική ανοσολογική αντίδραση σε οποιασδήποτε μορφής λοίμωξη ή χειρουργείο. Ο ξενιστής τύπου B (Host B) χαρακτηρίζεται από συστηματική, τοπική ή συνδυασμένη ανεπάρκεια ανοσοανταπόκρισης, όσον αφορά στην επούλωση των τραυμάτων, κι εκδήλωσης των λοιμώξεων. Συστημικές καταστάσεις, όπως νεφρική ή ηπατική ανεπάρκεια, ΣΔ, υποθρεψία, , χρόνια υποξία, ρευματολογικά νοσήματα, αλκοολισμός, μεγάλη ηλικία και καταστάσεις ανοσοανεπάρκειας (π.χ. HIV, θεραπείες ανοσοκαταστολής) μειώνουν την ικανότητα αποτελεσματικής ανταπόκρισης του ανοσοποιητικού συστήματος [37]. Σε τοπικό επίπεδο η ανεπάρκεια προκαλείται από καταστάσεις, όπως χρόνια λεμφοίδημα, αγγειακές νόσοι, φλεβική στάση, εκτεταμένη ουλοποίηση, ίνωση λόγω ακτινοβολίας, νευροπάθεια και κάπνισμα, που οδηγούν σε ελλειμματική αιμάτωση της περιοχής [37]. Το έλλειμμα αίματος σε συνδυασμό με τον βαθμό βαρύτητας του αρχικού τραύματος και το επακόλουθο χειρουργείο καταλήγουν σε ανάγγεια οστικά τεμάχια κι εκτενή ουλοποίηση των γειτονικών μαλακών μορίων με τα γνωστά επακόλουθα. Στον ξενιστή τύπου C (Host C) η αδυναμία ανταπόκρισης στα λοιμώδη ερεθίσματα είναι τόσο σοβαρή που οποιαδήποτε παρέμβαση έχει πολύ χειρότερα αποτελέσματα από την ίδια τη νόσο.

Ανάλογα με την κλινική εικόνα μπορούμε να κατατάξουμε τις σηπτικές ψευδαρθρώσεις σε ενεργές πυορροούσες, ενεργές μη-πυορροούσες και λανθάνουσες (Εικόνα 4 Α-Γ). Στις ενεργές πυορροούσες έχουμε εκροή πύου από την εστία της

ψευδάρθρωσης που αντιμετωπίζεται μόνο με εκτεταμένο χειρουργικό καθαρισμό. Οι μη-πυορροούσες παρουσιάζονται με τοπικό οίδημα, ερύθεμα, ευαισθησία και πυρετικά κύματα. Οι βασικές αρχές αντιμετώπισης είναι ίδιες με την προηγούμενη κατηγορία. Οι λανθάνουσες σηπτικές ψευδαρθρώσεις συναντώνται σε ασθενείς με ιστορικό λοίμωξης χωρίς εκροή πύου ή συμπτώματα για 3 ή και περισσότερους μήνες ή σε περιπτώσεις χωρίς προηγούμενο ιστορικό λοίμωξης αλλά με θετικό σπινθηρογράφημα οστών με ίνδιο (In) ή γάλλιο (Ga). Θεραπευτικά αντιμετωπίζονται ως ατροφικές ψευδαρθρώσεις.



(Α)

(Β)

(Γ)

*Εικόνα 4 : Α) Ενεργός πυορροούσα σηπτική ψευδάρθρωση, Β) Ενεργός μη-πυορροούσα σηπτική ψευδάρθρωση, Γ) Σηπτική ψευδάρθρωση σε λανθάνουσα κατάσταση. Από το αρχείο της Ορθοπαιδική Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*

## 7. ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΗ ΕΚΤΙΜΗΣΗ

Ο προεγχειρητικός έλεγχος είναι ουσιώδες βήμα στη διαχείριση των σηπτικών ψευδαρθρώσεων. Ο χειρουργός πρέπει να προσδιορίσει την αιτιολογία και να αξιολογήσει το βιολογικό δυναμικό στην περιοχή της ψευδάρθρωσης πριν από τον σχεδιασμό της θεραπείας. Διεγχειρητικά πρέπει πάντα να είναι προετοιμασμένος για την πιθανότητα τροποποίησης του θεραπευτικού σχεδίου. Η αρχική εκτίμηση περιλαμβάνει: λήψη ιστορικού, φυσική εξέταση, εργαστηριακό και απεικονιστικό έλεγχο.

Η γνώση του μηχανισμού κάκωσης και των επακόλουθων προσπαθειών αποκατάστασης είναι απαραίτητη. Το χρονικό διάστημα από το πρώτο χειρουργείο (index procedure), συνυπάρχουσες παθολογικές καταστάσεις, αναπηρίες ή τραύματα σε άλλα σημεία του σώματος πρέπει να αξιολογηθούν εξίσου. Αναδρομή κι επισκόπηση εκ νέου πρέπει να γίνει στα ιατρικά αρχεία για περαιτέρω λεπτομέρειες που αφορούν το αρχικό συμβάν, τις προηγηθείσες χειρουργικές παρεμβάσεις και τα αποτελέσματα των καλλιιεργειών.

Κατά τη φυσική εξέταση ελέγχουμε την κνήμη για πόνο, ευαισθησία, κινητικότητα τοπικά και για πιθανό οίδημα, ερύθημα και θερμότητα στην περιοχή του κατάγματος. Το εύρος κίνησης των παρακείμενων αρθρώσεων καθώς και οι λειτουργικές ανωμαλίες και οι περιορισμοί του κάτω άκρου δεν πρέπει να παραλειφθούν. Η ύπαρξη συρριγγίων, η εκροή από το τραύμα και οι δυσκολίες επούλωσης αποτελούν παθολογικά στοιχεία των σηπτικών ψευδαρθρώσεων.

Ο πλήρης αιματολογικός έλεγχος σε συνδυασμό με τις συνήθεις βιοχημικές και ενδοκρινολογικές εξετάσεις, συμπεριλαμβανομένων των ηλεκτρολυτών, των θυροειδικών και παραθυροειδικών ορμονών, αποτελούν αξιόπιστους δείκτες της γενικής κατάστασης του παθόντος. Η ταχύτητα καθίζησης ερυθρών (ΤΚΕ), η αντιδραστική πρωτεΐνη C (CRP) και τα λευκά αιμοσφαίρια ενδείκνυνται για τον εντοπισμό των λοιμώξεων. Δεν θα πρέπει όμως να λησμονούμε ότι η ΤΚΕ και η CRP είναι δείκτες φλεγμονώδους διεργασίας, σηπτικής ή άσηπτης. Σύμφωνα με τον Damholt και οι δύο δείκτες αυξάνονται στο 64% των ασθενών με χρόνια οστεομυελίτιδα [38]. Τα επίπεδα της αλβουμίνης ορού, τρανσφερρίνης και βιταμίνης D είναι απαραίτητα για την εκτίμηση της υποθρεψίας και της καθυστερημένης πώρωσης. Επίπεδα αλβουμίνης < 3 gr/dL μειώνουν το δυναμικό επούλωσης και την ακαμψία του πόρου [12]. Θετικό ιστορικό πολλαπλών μεταγίσεων πρέπει να συνοδεύεται από πλήρη ηπατολογικό έλεγχο καθώς και από έλεγχο για το σύνδρομο επίκτητης ανασολογικής ανεπάρκειας (HIV).

Η απομόνωση παθογόνων αποτελεί τον χρυσό κανόνα διάγνωσης των μυοσκελετικών λοιμώξεων. Η λήψη των δειγμάτων μπορεί να επιτευχθεί με διαγνωστική αναρρόφηση, βιοψία εν τω βάθει ιστών με ακτινοσκοπική καθοδήγηση ή διεγχειρητικά, όταν υπάρχει υποψία λοίμωξης. Προηγουμένως, όμως, θα πρέπει υποχρεωτικά να σταματήσει η λήψη οποιουδήποτε αντιβιοτικού για τουλάχιστον 2 εβδομάδες. Απλές

καλλιέργειες ιστικών τεμαχίων από βιοψία με βελόνα ή επίχρισμα τραύματος δεν επαρκούν για τον προσδιορισμό της ταυτότητας των παθογόνων. Σύμφωνα με τους Perry et al, από το επίχρισμα τραύματος και τις βιοψίες με βελόνα μπορούν να ταυτοποιηθούν μικροοργανισμοί μόλις στο 62% και στο 55% των ασθενών αντίστοιχα [34]. Γι' αυτό πρέπει να στέλνονται πολλαπλά δείγματα κατά τον χειρουργικό καθαρισμό της ψευδαρθρωτικής εστίας συμπεριλαμβανομένου του συριγγίου, του πυώδους υγρού, των μαλακών μορίων, και των τεμαχίων τόσο του αφαιρεθέντος οστού όσο και του υγιούς οστικού υποστρώματος. Μόνο έτσι μπορούμε να εξασφαλίσουμε την απομόνωση όλων των πιθανών παθογόνων.

Η κλινική εξέταση ολοκληρώνεται με τον απαραίτητο απεικονιστικό έλεγχο. Προσθιοπίσθιες, πλάγιες και λοξές ακτινογραφίες πλήρους μεγέθους λαμβάνονται για την πιστοποίηση της τρέχουσας κατάστασης και της ευθυγράμμισης των κάτω άκρων καθώς επίσης για τον εντοπισμό στην κνήμη περιοχών ύποπτων για οστεομυελίτιδα. Ακτινολογικά στοιχεία που προσδιορίζουν περιοχές ύποπτες για λοίμωξη είναι η οστική απορρόφηση, η ύπαρξη απολύματος, η περιοστική και η ενδοστική δημιουργία οστίτη ιστού και οι ανωμαλίες στο περίγραμμα του φλοιού. Πιθανή αποτυχία υλικών, περιοστικές αντιδράσεις λόγω λοίμωξης ή οστικής λύσης γύρω από τα βιοϋλικά θα πρέπει να συνεκτιμηθούν [39]. Θα πρέπει να είμαστε ιδιαίτερα προσεκτικοί στις περιπτώσεις προηγούμενων μυοσκελετικών κακώσεων, παραμόρφωσης του οστικού περιγράμματος, φυσιολογικής αντίδρασης του οστού σε τραυματισμούς και σε ορθοπαιδικά εμφυτεύματα για αποφυγή λαθών στην αξιολόγησή τους. Γι' αυτούς τους λόγους οι ακτινογραφίες δεν είναι εντελώς αξιόπιστες για το διαχωρισμό σηπτικών και άσηπτων αλλοιώσεων. Οι απλές ακτινογραφίες έχουν ειδικότητα 70% και μόλις 14% ευαισθησία για τη διάγνωση ενεργών λοιμώξεων [39].

Με την αξονική τομογραφία (Computed Tomography-CT) προσδιορίζεται καλύτερα η επανορθωτική διεργασία στις σταθερές ψευδαρθρώσεις και στις περιπτώσεις που τα εμφυτεύματα επισκιάζουν την καταγματική εστία. Στις σηπτικές ψευδαρθρώσεις αναδεικνύονται οι αλλαγές του φλοιού, η παρουσία απολύματος καθώς επίσης και ανεπαίσθητες αλλαγές, όπως διάβρωση και καταστροφή του φλοιού, περιοστική και ενδοστική αντίδραση και ενδοστικά συρίγγια [40]. Η αξονική τομογραφία συχνά

χρησιμοποιείται και στον προεγχειρητικό σχεδιασμό σε περιπτώσεις προϋπάρχουσας λοίμωξης λόγω της υψηλής ανάλυσης των οστικών λεπτομερειών.

Η μαγνητική τομογραφία (Magnetic Resonance Imaging-MRI) αποτελεί μια υψηλής ευαισθησίας εφαρμογή κατά τον έλεγχο των ασθενών με σηπτικές ψευδαρθρώσεις. Μπορεί να προσδιορίσει με μεγάλο βαθμό αξιοπιστίας τις δευτερεύουσες αλλαγές λόγω λοίμωξης στον μυελό των οστών. Αυξημένο περιεχόμενο υγρού λόγω οιδήματος ή υπεραιμίας μειώνει την ένταση του σήματος του μυελού των οστών στις T1 λήψεις και το αυξάνει στις T2. Εντοπίζει κρυφές εστίες λοίμωξης (skip lesions) και μπορεί να προσδιορίσει ανατομικές λεπτομέρειες που αφορούν στην ύπαρξη συριγγίων, στο διαχωρισμό μεταξύ λοιμώξεων των οστών και των μαλακών μορίων και να καθορίσει την έκτασή της. Έτσι, μπορούμε από τον προεγχειρητικό έλεγχο να προσδιορίσουμε τα όρια του χειρουργικού καθαρισμού. Σε 110 ασθενείς με υποψία οστεομυελίτιδας, οι Erdman et al διαπίστωσε ότι η συμβολή της μαγνητικής τομογραφίας στη διάγνωση της λοίμωξης είναι ιδιαίτερα υψηλή με 98% ευαισθησία και 75% ειδικότητα [41]. Κατά τους Kaim et al η μαγνητική τομογραφία υπερτερεί ακόμη και της διαγνωστικής χρήσης συνδυασμού σπινθηρογραφήματος και ανοσοσπινθηρογραφήματος των οστών [42]. Η μαγνητική έχει ευαισθησία 100% και ειδικότητα 60% έναντι 77% ειδικότητας και 50% ευαισθησίας του συνδυασμένου σπινθηρογραφήματος. Η διαγνωστική της αξία μειώνεται από την παρουσία μετεγχειρητικών αλλαγών και επουλωτικού αγγειοϊνώδους ιστού, η οποία δημιουργεί ένταση σήματος παρόμοιο με αυτό της λοίμωξης έως και 1 χρόνο μετά το χειρουργείο, αυξάνοντας έτσι την πιθανότητα για ψευδώς θετικά αποτελέσματα. Επιπλέον, τα βιοϋλικά δημιουργούν παράσιτα που οδηγούν σε διαφορούμενα ευρήματα κι εσφαλμένη εκτίμηση της προσβληθείσας περιοχής. Η μαγνητική τομογραφία με τη χρήση γαδολίνιου (Gd) επιτρέπει τη διάκριση μεταξύ ενεργού λοίμωξης, παρασίτων και αγγειοϊνώδους ουλής [40].

Το σπινθηρογράφημα των οστών μελετά την αγγείωση του σκελετού και ανιχνεύει την παρουσία λοίμωξης ή υμενικών ψευδαρθρώσεων [12] [43]. Διαφορετικοί συνδυασμοί μελέτης της πυρηνικής ιατρικής μπορούν να εφαρμοσθούν. Το Technetium-99m-pyrophosphate αντανακλά την επάρκεια αιματικής ροής και τον αυξημένο μεταβολισμό των οστών. «Κρύα σχισμή» μεταξύ θερμών οστικών τμημάτων είναι

ενδεικτικό υμενικής ψευδάρθρωσης [35]. Εάν προτιμήσουμε τη χρήση Technetium-99m methylene diphosphonate, η ευαισθησία διάγνωσης μυοσκελετικής λοίμωξης αγγίζει το 92%, ενώ στον αντίποδα η ειδικότητα είναι μόλις 18%, ειδικά εάν έχει προηγηθεί τραυματισμός [44]. Αν και το σπινθηρογράφημα με Ga-67 βελτιώνει την ειδικότητα καθώς συγκεντρώνεται στην περιοχή της φλεγμονώδους διεργασίας, εντούτοις η παρουσία κάκωσης οδηγεί συχνά σε ψευδώς θετικά αποτελέσματα [40]. Σπινθηρογράφημα με σημασμένα λευκά αιμοσφαίρια (Indium-111 or Technetium- 99m-HMPAO [hexamethyl-propylene amine oxime]) έχει ένδειξη στις οξείες οστικές λοιμώξεις, ενώ το Gallium-67 citrate εφαρμόζεται στις χρόνιες σηπτικές περιπτώσεις. Η διενέργεια σπινθηρογραφήματος με λευκά αιμοσφαίρια σημασμένα με ίνδιο (In) είναι επίπονη διαδικασία. Περιλαμβάνει αφαίρεση λευκών αιμοσφαιρίων, *in vitro* ραδιοσήμανση κι επανέγχυση στον ασθενή, με τελικό αποτέλεσμα αυξημένη απορρόφηση ακτινοβολίας. Για τη λήψη των αποτελεσμάτων απαιτείται ένα 24ωρο και το τελικό αποτέλεσμα είναι χαμηλής ευκρίνειας. Το ανοσοσπινθηρογράφημα, η τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (Positron Emission Tomography-PET) και η αξονική τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων (PET-CT) είναι σύγχρονα διαγνωστικά εργαλεία ανίχνευσης της οστεομυελίτιδας [12]. Το ανοσοσπινθηρογράφημα αποτελεί εναλλακτική επιλογή της ραδιοσήμανσης με ίνδιο (In). Η σήμανση των λευκών αιμοσφαιρίων γίνεται *in vivo* με την έγχυση ραδιοσημασμένων μονοκλωνικών αντικοκκιοκυτταρικών αντισωμάτων επίμυος, που προσκολλώνται στα αντιγόνα των λευκών αιμοσφαιρίων. Η χρήση του από τον Hakki et al σε 74 ασθενείς με ενδεχόμενη μυοσκελετική λοίμωξη έδειξε ευαισθησία 93% και ειδικότητα 89% [45]. Μέχρι στιγμής η τομογραφία εκπομπής με φθοριοδεοξυγλυκόζη (fluorodeoxyglucose PET) έχει την μεγαλύτερη ακρίβεια στην ανίχνευση οστεομυελίτιδας [13]. Οι μοναδικοί περιορισμοί στη χρήση των ραδιοσημασμένων λευκών και του ανοσοσπινθηρογραφήματος είναι τα δυνητικά ψευδώς θετικά αποτελέσματα σε ασταθείς ψευδαρθρώσεις και σε περιαρθρικές ψευδαρθρώσεις με συνοδό μετατραυματική αρθροπάθεια και η μειωμένη ευαισθησία σε περιπτώσεις χρόνιας οστεομυελίτιδας (σε σύγκριση με την οξεία οστεομυελίτιδα) λόγω της μειωμένης ικανότητας διήθησης των λευκών αιμοσφαιρίων [46,47,48].

Άλλες απεικονιστικές εφαρμογές, όπως υπερηχογράφημα, αγγειογραφία κι έλεγχος με συσκευή Doppler, χρησιμοποιούνται πλέον σε πολύ ειδικές περιπτώσεις.



## 8. ΕΠΙΛΟΓΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΥ ΣΧΗΜΑΤΟΣ

Την προεγχειρητική αξιολόγηση ακολουθεί προσεκτική συνεκτίμηση όλων των παραγόντων που μπορούν να επηρεάσουν τον σχεδιασμό της θεραπείας εκλογής. Εκτός του προσβληθέντος οστού, σημασία θα πρέπει να δοθεί στα μαλακά μόρια που περιβάλλουν την ψευδαρθρωσική εστία σε ολόκληρο το κάτω άκρο, στις ιδιαιτερότητες του ασθενούς και στους λοιμογόνους παράγοντες που εντοπίστηκαν.

Η εκτίμηση των απεικονιστικών αποτελεσμάτων προσδιορίζει την κατάσταση της επουλωτικής διαδικασίας, τη θέση και την έκταση της λοίμωξης στον αυλό της κνήμης, τη συνύπαρξη μεταβολικών νοσημάτων (π.χ. οστεοπόρωση) καθώς και την ακεραιότητα των υπάρχοντων εμφυτευμάτων. Έτσι, μπορούμε να προσδιορίσουμε το μέγεθος και το επίπεδο της χειρουργικής προσπέλασης, το εύρος του χειρουργικού καθαρισμού, το μήκος του παραγόμενου οστικού ελλείμματος και την αναγκαιότητα περαιτέρω σταθεροποίησης των κατεαγόντων άκρων και εφαρμογής επανορθωτικών τεχνικών. Η παρουσία παραμόρφωσης σε οποιοδήποτε επίπεδο στο πάσχον άκρο πρέπει να αντιμετωπισθεί ταυτόχρονα.

Η εκτίμηση των μαλακών μορίων για την ύπαρξη αποστηματικών συλλογών και συριγγίων αποσαφηνίζει τα όρια των μαλακών μορίων και του δέρματος που πρέπει να αφαιρεθούν. Η πιθανότητα αποκατάστασης του ελλείμματος με την εφαρμογή μυϊκών κρημνών είναι σε ευθεία σχέση με την ποιότητα και την ανθεκτικότητα του εναπομείναντος τμήματος των μαλακών μορίων.

Η λειτουργική και νευραγγειακή κατάσταση του κάτω άκρου είναι μείζονος σημασίας. Συνυπάρχουσες βλάβες των νεύρων, προηγούμενο σύνδρομο διαμερίσματος και συνθλιπτικές κακώσεις μακροπρόθεσμα καταλήγουν σε παραμορφωμένο, δυσλειτουργικό και χωρίς αισθητικότητα πόδι. Έτσι, ελαττώνονται οι πιθανότητες καλού λειτουργικού αποτελέσματος. Η αγγειακή δυσπραγία, είτε του άκρου ποδός είτε του στρώματος των μαλακών μορίων που περιβάλλουν τη ζώνη της λοίμωξης, ως συνέπεια τραύματος ή προϋπάρχουσας αγγειακής απόφραξης (π.χ., περιφερική αγγειοπάθεια, ΣΔ) ενδέχεται να περιπλέξει οποιαδήποτε μικροαγγειακή επανορθωτική απόπειρα.

Απαραίτητη θεωρείται και η στάθμιση της υγείας, των αναγκών, των επιθυμιών και των προσδοκιών του ασθενούς. Το επίπεδο υγείας του πάσχοντος μπορεί να είναι

αποτρεπτικό στην εφαρμογή ορισμένων σύνθετων θεραπευτικών επιλογών. Παρεμβάσεις, όπως η θερμιδική τόνωση και η διακοπή του καπνίσματος, μπορούν να βελτιώσουν την κλινική εικόνα. Η κινητική λειτουργία, πριν τον αρχικό τραυματισμό, και οι τελικές λειτουργικές απαιτήσεις μετά το πέρας της ανακατασκευής θα πρέπει να αντιμετωπισθούν με τη δέουσα σοβαρότητα από τον θεράποντα ιατρό. Εν γνώση του χειρουργού θα πρέπει να είναι και η προθυμία του πάσχοντος να υποβληθεί σε χειρουργική αποκατάσταση, η οποία μπορεί να αποδειχθεί και παρατεταμένη και περίπλοκη. Επίσης, ο ασθενής επιβάλλεται να είναι συνειδητοποιημένος σχετικά με το πόσο μπορεί να αντέξει ψυχολογικά, κοινωνικά και οικονομικά μια τέτοια κατάσταση .

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, η οριστική διάγνωση των μικροβίων απαιτεί λήψεις πολλών δειγμάτων από τους εν τω βάθει ιστούς. Η απομόνωση όλων των οργανισμών, τόσο προεγχειρητικά όσο και διεγχειρητικά, και τα αποτελέσματα ευαισθησίας τους στα διαθέσιμα αντιβιοτικά πρέπει να είναι διαθέσιμα το συντομότερο δυνατόν. Η ύπαρξη ανθεκτικών στελεχών ή σπάνιων μικροοργανισμών μπορεί να ανατρέψει πλήρως το σχέδιο διαχείρισης και να επηρεάσει τη λήψη αποφάσεων.

## **9. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΕΣ ΕΠΙΛΟΓΕΣ**

Αρχικά, θα γίνει μια συνοπτική παρουσίαση των θεραπευτικών επιλογών που διαθέτουμε για την αντιμετώπιση των ψευδαρθρώσεων και ποιες από αυτές μπορούν να εφαρμοσθούν σε σηπτικές καταστάσεις. Στη συνέχεια, θα ακολουθήσει σταδιακή ανάλυση του σύνθετου θεραπευτικού αλγόριθμου διαχείρισης των σηπτικών ψευδαρθρώσεων.

Αναλόγα με το προφίλ της ψευδάρθρωσης, εάν απαιτείται μηχανική σταθερότητα ή βιολογική διέγερση, οι επιλογές αντιμετώπισης μπορούν να ταξινομηθούν σε 3 κατηγορίες:

- 1) Μηχανικές,
- 2) Βιολογικές,
- 3) Συνδυασμός Μηχανικών και Βιολογικών

Απώτερος στόχος είναι η σταθερή πώρωση του κατάγματος με καλή ευθυγράμμιση και λειτουργικό κάτω άκρο. Η ΑΟ συνόψισε τα βασικά αξιώματα αποτελεσματικής αντιμετώπισης των ψευδαρθρώσεων ως εξής:

- Σταθερή εσωτερική οστεοσύνθεση,
- Αποφλοίωση,
- Οστικά μοςχέματα σε ψευδαρθρώσεις με έλλειμμα ή πτωχή αιμάτωση,
- Παραμονή του ψευδαρθρωσικού ιστού στον υπερτροφικό τύπο,
- Γρήγορη ανάκτηση της λειτουργίας

## 9.1 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι μηχανικοί τρόποι θεραπείας υπερθεματίζουν την οστική πάρωση μέσω της στέρεας επαφής των οστών. Στις ψευδαρθρώσεις κνήμης μπορούμε να εφαρμόσουμε:

- Φόρτιση
- Λειτουργικό κηδεμόνα
- Δυναμοποίηση
- Εκτομή οστού
- Σταθεροποίηση με πλάκα και βίδες
- Ενδομυελική ήλωση
- Εξωτερική οστεοσύνθεση
- Οστεοτομία

Η φόρτιση χρησιμοποιείται ταυτόχρονα με λειτουργικούς κηδεμόνες και δυναμοποίηση ή εκτομή οστού. Οι Sarmiento et al πρότειναν ως εναλλακτική επιλογή τη χρήση λειτουργικού νάρθηκα κάτω από το γόνατο σε 73 ασθενείς με καθυστερημένη πάρωση και ψευδαρθρωση στη διάφυση της κνήμης [49]. Από τους 67 ασθενείς που είχαν τελικώς ολοκληρωμένη παρακολούθηση, μόλις το 8.2% δεν πωρώθηκε. Ασθενείς με σκληρές υπερτροφικές ψευδαρθρώσεις ή κακοί χειρουργικοί υποψήφιοι μπορούν να ωφεληθούν από τη χρήση μιας εξωτερικής υποστηρικτικής συσκευής είτε από μόνη της είτε σε συνδυασμό με φόρτιση ή οστεοτομία περόνης. Η κινητικότητα της ποδοκνημικής δεν επηρεάζει καθόλου τη σταθερότητα των ψευδαρθρώσεων στο άνω και μέσο τριτημόριο της κνήμης.

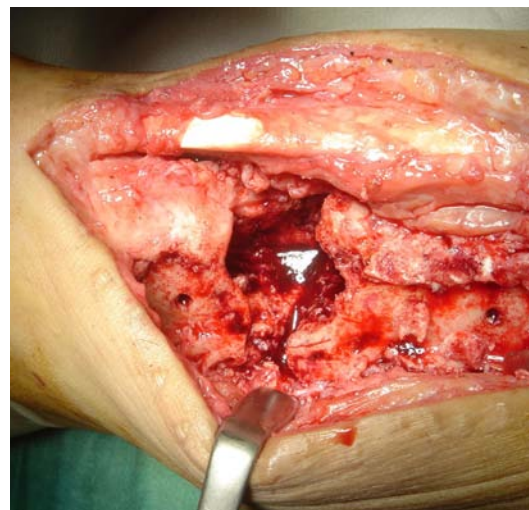
Η δυναμοποίηση επιβάλλει την αφαίρεση των βιδών ασφάλισης σε περιπτώσεις στατικής ενδομυελικής ήλωσης, προάγοντας την επαφή και τη συμπίεση μεταξύ των υπερτροφικών ψευδαρθρωσικών άκρων. Παρόμοια η δυναμοποίηση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης συνεπάγεται χαλάρωση, αφαίρεση ή αλλαγή των εξωτερικών ράβδων

(struts). Και στις δύο περιπτώσεις θέλουμε να προάγουμε την αξονική φόρτιση και ταυτόχρονα να μειώσουμε την τάση για διάτμηση, παρεκτόπιση ή στροφική παραμόρφωση. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί με μεγαλύτερη επιτυχία σε ασθενείς με ψευδαρθώσεις που αντιμετωπίστηκαν με εξωτερικά πλαίσια σταθεροποίησης παρά σε περιπτώσεις ενδομυελικής ήλωσης.

Η εκτομή οστού στην ψευδαρθρωτική εστία είναι κρίσιμη για τη βελτίωση των χαρακτηριστικών της επιφάνειας και την καλύτερη προσέγγιση των κολοβωμάτων ή στην περίπτωση τελικής χρήσης τεχνικών πλήρωσης με μοσχεύματα (Εικόνα 5). Η αφαίρεση μπορεί να επιτευχθεί με τρεις διαφορετικούς τρόπους. Η πρώτη επιλογή περιλαμβάνει τμηματική ή πλήρους πάχους αφαίρεση οστού χωρίς να διαταράσσεται η λειτουργικότητα της περόνης. Στη δεύτερη προσέγγιση η μερική αφαίρεση της διάφυσης της περόνης βελτιώνει την συμπίεση στην κνήμη. Με την τρίτη μέθοδο προσπαθούμε να ανακτήσουμε τα χαρακτηριστικά των οστών καθώς και την επαφή και την ποιότητά τους. Αυτό είναι εφικτό με την απόξεση των επιφανειών και τον καθαρισμό της πάσχουσας περιοχής. Η τεχνική αυτή προτιμάται για περιστατικά ατροφικής, σηπτικής ή υμενικής ψευδάρθρωσης.

Η οστεοσύνθεση με πλάκα και βίδες, που έχει τύχει ένθερμης υποστήριξης από την ΑΟ, αποτελεί αξιόπιστη λύση σταθερότητας και διόρθωσης των παραμορφώσεων σε όλα τα επίπεδα για όλους τους τύπους των ψευδαρθώσεων με ή χωρίς τοποθέτηση σπογγώδους μοσχεύματος. Η πλάκα συμπίεσης επιλέγεται για υπερτροφικές περιπτώσεις, ενώ η λειτουργία εξουδετέρωσης με συνοδό οστικό μόσχευμα εφαρμόζεται στον

*Εικόνα 5 : Διεχειρητική φωτογραφία μετά την αφαίρεση υλικών εσωτερικής οστεοσύνθεσης κι εκτεταμένου χειρουργικού καθαρισμού. Φωτογραφία από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας..*



ατροφικό τύπο. Οι γωνιώδεις παραμορφώσεις διορθώνονται με την τοποθέτηση πλάκας τάσης στην κυρτή επιφάνεια της κνήμης. Τα κυριότερα μειονεκτήματα είναι η εκτεταμένη αποκόλληση των μαλακών ιστών και ο περιορισμός για γρήγορη φόρτιση του σκέλους. Με την εξέλιξη των ενδομυελικών ηλώσεων η χρήση πλάκας έχει περιοριστεί πάρα πολύ και ενδείκνυται κυρίως όταν ο αυλός του οστού δεν επιδέχεται ήλο.

Τα τελευταία χρόνια η διαδερμική τοποθέτηση ενδομυελικού ήλου έχει αυξηθεί σε μεγάλο ποσοστό, λόγω της παρεχόμενης ακαμψίας σε συνδυασμό με την εξαιρετικού βαθμού σταθερότητα και τη δυνατότητα κατανομής βάρους σε περιπτώσεις ψευδαρθρώσεων μακρών οστών. Με τη συγκεκριμένη επιλογή μπορούμε να διαχειριστούμε όλους τους τύπους ψευδαρθρώσεων (υπερτροφική, ολιγοτροφική, ατροφική, υμενώδης), εκτός εάν είναι παρούσα ενεργός λοίμωξη. Όταν απαιτείται εκτεταμένη προσπελαση για την αφαίρεση βιοϋλικών, εκτομή οστού ή διόρθωση της κακής ευθυγράμμισης του σκέλους, τότε αυτή θα πρέπει να συνοδεύεται και από τη χρήση σπογγώδους μοσχεύματος τοπικά. Τα ποσοστά πώρωσης με την εφαρμογή του πρωτοκόλλου ενδομυελικής ήλωσης κυμαίνονται από 92 έως 100% [12].

Οι συσκευές εξωτερικής οστεοσύνθεσης, είτε ως μονόπλευρες κατασκευές είτε ως ενένδοτα κυκλικά πλαίσια, μπορούν να χρησιμοποιηθούν τόσο ως προσωρινή όσο και ως μόνιμη θεραπευτική επιλογή. Επιτρέπουν την ταυτόχρονη διόρθωση των παραμορφώσεων, τη συμπίεση στην ψευδαρθρωσική εστία παράλληλα με τη διενέργεια χειρουργικών καθαρισμών, την εφαρμογή σφαιριδίων με αντιβιοτικά ή οστικού μοσχεύματος και τεχνικές αποκατάστασης του ελλείματος στα μαλακά μόρια για περιπτώσεις επιλεγμένων ψευδαρθρώσεων με λοίμωξη. Οι εξωτερικές κατασκευές χαρακτηρίζονται από επαρκή σταθερότητα κι έχουν το πλεονέκτημα της μετεγχειρητικής διόρθωσης οποιασδήποτε παραμόρφωσης, ενώ είναι εφικτή και η άμεση φόρτιση. Τα κυκλικά πλαίσια περιγράφονται στις μεθόδους που συνδυάζουν μηχανική επάρκεια και βιολογική διέγερση. Η οστεοτομία και/ή προετοιμασία της διεπιφάνειας των οστών επιτρέπει τη μετατόπιση της γωνίας κλίσης περισσότερο οριζόντια σε σχέση με την αρχική κάθετη θέση. Έτσι, η αύξηση της επιφάνειας επαφής ενισχύει τις δυνάμεις συμπίεσης κατά μήκος της ψευδάρθρωσης και επιταχύνει τη διαδικασία επούλωσης του

κατάγματος. Η οστεοτομία μπορεί να γίνει ή με απόξεση της ψευδάρθρωσης ή με εκτομή του παρακείμενου οστού.

## 9.2 ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ

Οι βιολογικές μέθοδοι προωθούν την ενεργοποίηση του μηχανισμού πόρωσης σε τοπικό επίπεδο. Στην πλειοψηφία των περιπτώσεων συνδυάζονται με εσωτερική ή εξωτερική οστεοσύνθεση, αν και μπορούν να χρησιμοποιηθούν μεμονωμένα. Η βιολογική διέγερση περιλαμβάνει:

- Αποφλοίωση
- Μη δομικά σπογγώδη οστικά μοσχεύματα
- Διέγερση με ηλεκτρομαγνητική ακτινοβολία, υπέρηχο και φωστικό κύμα

Η εναπόθεση μη δομικών μοσχευμάτων στη ζώνη του ελλείμματος περιλαμβάνει αυτόλογα ή αλλογενή μοσχεύματα, παράγωγα του μυελού των οστών, υποκατάστατα οστικών μοσχευμάτων ή αυξητικούς παράγοντες.

Η αποφλοίωση συνεπάγεται την υπέγερση λεπτών οστεοπεριοστικών κρημών εκατέρωθεν της ψευδάρθρωσης με τη χρήση κοφτερού οστεοτόμου ή σμίλης. Η τεχνική, όπως έχει περιγραφεί από τους Phemister και Judet, διατηρεί την περιοστική αιμάτωση τοπικά και επιτρέπει τη συμπληρωματική ενσωμάτωση οστικών μοσχευμάτων.

Τα σπογγώδη αυτομοσχεύματα παραμένουν ο χρυσός κανόνας για επιτυχημένη αντιμετώπιση των ολιγοτροφικών και ατροφικών ψευδαρθρώσεων, όπως επίσης και του υμενώδους τύπου. Δεν είναι απαραίτητη η χρήση τους στον υπερτροφικό τύπο που έχει ικανοποιητική αγγείωση και διάχυτο σχηματισμό πόρου. Διατηρούν ακέραιες όλες τις ιδιότητες, οστεογένεση, οστεοεπαγωγή και οστεοαγωγιμότητα, αλλά υπολείπονται όσον αφορά στην αρχική μηχανική ισχύ. Δεν υπάρχει κανένας κίνδυνος για τη μετάδοση ιογενών νόσων. Μπορούν να ληφθούν από την πρόσθια ή οπίσθια λαγόνια άκανθα, το σύστοιχο φύμα του Gerdy, το κάτω πέρας του μηριαίου, τον μείζονα τροχαντήρα, την περόνη, το εγγύς πέρας της κερκίδας ή το ωλέκραιο. Ανατομικά υπερτερεί η λήψη από την οπίσθια λαγόνια άκανθα λόγω της άφθονης ποσότητας σπογγώδους οστού, που μπορεί να εξαχθεί, και της καλύτερης οστεοαγωγιμότητας σε σύγκριση με σπογγώδη μοσχεύματα, που λαμβάνονται από οστά χονδρογενούς προέλευσης (κνήμη, μηριαίο, κερκίδα). Η εξαγωγή μπορεί να γίνει ανοικτά ή με την χρήση του συστήματος RIA

(Reamer-Irrigator-Aspiration system) σε περιπτώσεις τοποθέτησης ενδομυελικού ήλου [50]. Η δίοδος τοποθέτησης των μοσχευμάτων εξαρτάται από την θέση της ψευδάρθρωσης. Πρόσθια-μέση ή οπίσθια-μέση προσπέλαση προτιμάται για το άνω τριτημόριο, ενώ για το κάτω πέρας της κνήμης προκρίνεται η οπίσθια-έξω. Οι Masquelet και Berge διέδωσαν την έννοια της επαγωγικής μεμβράνης για την ανακατασκευή των οστικών ελλειμμάτων [51]. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την αποκατάσταση ελλειμμάτων μέχρι 25 cm [52]. Αρχικά, η προσωρινή τοποθέτηση μορφοποιημένης μάζας τσιμέντου (cement spacer) οδηγεί στον αντιδραστικό σχηματισμό μεμβράνης. Μετά το πέρας μεσοδιαστήματος 8 εβδομάδων, το τσιμέντο αφαιρείται και αντικαθίσταται από αυτόλογο οστικό μόσχευμα. Η έκκριση αυξητικών παραγόντων από την νεοσυσταθείσα μεμβράνη επισπεύδουν την ενσωμάτωση των μοσχευμάτων [53]. Αυτή η ξεχωριστή τεχνική μπορεί να χρειασθεί επιπρόσθετες χειρουργικές παρεμβάσεις και μεγάλο χρονικό διάστημα για την ωρίμανση του οστίτη ιστού προτού επιτραπεί η πλήρης φόρτιση.

Τα σπογγώδη αλλομοσχεύματα συνήθως αναμιγνύονται με τα αυτομοσχεύματα, για να γεμίσουν μόνο τα καλώς αγγειούμενα κενά. Λειτουργούν κυρίως ως οστεοαγωγία μοσχεύματα με αυξημένες πιθανότητες μετάδοσης ιογενών παραγόντων. Το αλλογενές οστό μπορεί να είναι φρέσκο, φρέσκο-κατεψυγμένο ή φρέσκο-αποξηραμένο. Τη δεδομένη χρονική στιγμή χρησιμοποιούνται τα φρέσκα-αποξηραμένα μοσχεύματα, καθώς είναι τα λιγότερο αντιγονικά σκευάσματα και διατηρούν τις μορφογενετικές πρωτεΐνες των οστών (Bone Morphogenetic Proteins-BMPs). Για την εφαρμογή απομεταλωμένου οστικού παρεγχύματος (Demineralized Bone Matrix-DBM) σε ασθενείς, υπάρχει στασιμότητα σε κλινικές δοκιμές επιπέδου I και II. Τα αλλομοσχεύματα αντενδείκνυνται σε ασθενείς με ιστορικό επιπλεγμένων ψευδαρθρώσεων με λοίμωξη.

Οι Connolly et al πρότειναν την αναρρόφηση μυελού των οστών και τη διαδερμική έγχυση των προϊόντων αναρρόφησης στην περιοχή της ψευδάρθρωσης [54]. Η αναρρόφηση του μυελού των οστών περιέχει οστεοπρογεννήτορες και αυξητικούς παράγοντες ικανούς να επιταχύνουν τη διαδικασία πάρωσης. Σύγχρονες μελέτες αναφέρουν ποσοστά πάρωσης από 75 έως 90% [54] [55] [56].

Εκτεταμένες μελέτες *in vivo* και *in vitro* στις μορφογενετικές πρωτεΐνες (BMPs) επιβεβαιώνουν τη χρήση τους ως εναλλακτικών επιλογών των αυτόλογων μοσχευμάτων, για περιπτώσεις διαχείρισης ψευδαρθρώσεων κνήμης. Μέχρι στιγμής νεότερες, περιορισμένες σε έκταση, μελέτες ανασυνδυασμένων ανθρώπινων μορφογενετικών πρωτεϊνών (rh-BMPs), των rhBMP-2 και rhBMP-7, έδωσαν πολλά υποσχόμενα αποτελέσματα. Σε προοπτική μερικώς τυφλή τυχαιοποιημένη μελέτη, οι Frieleander et al χρησιμοποίησαν ή rhBMP-7 (OP-1) ή αυτομόσχευμα από τη λαγόνια ακρολοφία σε 122 ασθενείς με 124 ψευδαρθρώσεις κνήμης [57]. Εννέα μήνες μετά τη χειρουργική παρέμβαση το 81% από την ομάδα του OP-1 και το 85% της ομάδας με το λαγόνιο αυτομόσχευμα εκπλήρωσαν τα κλινικά κριτήρια πάρωσης του κατάγματος. Ακτινολογικά, το 75% της πρώτης ομάδας και το 84% της δεύτερης ομάδας είχαν πλήρως παρωθεί. Σε αντίθεση προς την rhBMP-7, η rhBMP-2 δεν έχει μελετηθεί καθόλου. Μεχρι στιγμής έχει εγκριθεί η χρήση της σε ανοικτά κατάγματα κνήμης που αντιμετωπίζονται με ενδομυελική ήλωση.

Τα υποκατάστατα οστικών μοσχευμάτων, όπως το θειϊκό ασβέστιο, το φωσφορικό ασβέστιο ή τα παράγωγα του υδροξυαπατίτη, έχουν διαρκώς αυξανόμενη κλινική χρησιμότητα στη θεραπευτική προσέγγιση τέτοιων περιπτώσεων. Οι Borrelli et al, ύστερα από μελέτη 26 ασθενών με εμμένουσα ψευδάρθρωση μακρού οστού ή οστικού ελλείμματος, που αντιμετωπίστηκαν με συνδυασμό εσωτερικής οστεοσύνθεσης και μίγματος αυτόλογου λαγόνιου μοσχεύματος και θειϊκού ασβεστίου, διαπίστωσαν ότι το 85% των ασθενών θεραπεύθηκαν σε χρονικό διάστημα 16 μηνών κατά μέσο όρο [58]. Το 88% των περιπτώσεων με ψευδάρθρωση και το 78% αυτών με απώλεια οστίτη ιστού.

Ιδιαίτερα διαδεδομένη στη δεκαετία του '70 ήταν η ηλεκτρική διέγερση ως μη-επεμβατική μέθοδος για τις σκληρές υπερτροφικές ψευδαρθρώσεις με απώλεια οστού <1 cm. Όμως η αποτελεσματικότητα της ήταν διφορούμενη. Οι Simonis et al, σε τυχαιοποιημένη μελέτη ελέγχου 34 διαδοχικών ασθενών, ανέφεραν ποσοστά πάρωσης που κυμαίνονταν από 75% για τους καπνίζοντες έως 100% για τους μη-καπνίζοντες [59]. Οι συσκευές που τοποθετούνται εξωτερικά είναι τριών ειδών: με σταθερό συνεχές ρεύμα, με χρονικώς μεταβαλλόμενη επαγωγική σύζευξη (συμπεριλαμβανομένου και του παλμικού ηλεκτρομαγνητικού πεδίου) ή με σύζευξη πυκνωτών. Η σύνθεση και η



λειτουργία των αυξητικών παραγόντων και των κυτοκινών (ιδιαίτερα του TGF-β) και η έκφραση του mRNA των οστικών μορφογενετικών πρωτεϊνών (BMPs) εμφανίζουν ανοδική τάση.

Η θεραπεία με υπέρηχο έχει εγκριθεί από το 2000 από τον αμερικανικό οργανισμό φαρμάκων και τροφίμων (FDA) για την επιτάχυνση της πώρωσης σε γνωστές ψευδαρθρώσεις. Οι Parvizi et al πρότειναν τον υπέρηχο ως επικουρική θεραπεία των σκληρών ατροφικών, ολιγοτροφικών ή υπερτροφικών ψευδαρθρώσεων χωρίς ουσιώδη παραμόρφωση [60]. Σε ανασκόπηση του Romano et al για τις συσκευές υπερήχων χαμηλής παλμικής έντασης (LIPUS), η αποτελεσματικότητα της πώρωσης κυμαίνεται από 70 εως 93% [61].

Η εξωσωματική θεραπεία με ωστικά κύματα (Extracorporeal Shock Wave Therapy-ESWT) αναφέρεται από πολλούς συγγραφείς ως αξιόπιστη εναλλακτική για κατάγματα κνήμης με καθυστερημένη πώρωση ή ψευδάρθρωση. Η συγκεκριμένη τεχνική φαίνεται ότι λειτουργεί περισσότερο στον υμενώδη τύπο. Αντενδείκνυται σε ελλείμματα > 5mm, σε οστικά ανώριμους ασθενείς, επι ύπαρξης κακοήθειας στο πεδίο, ή σε ασθενείς με διαταραχές πήκτικότητας ή σε εγκυμοσύνη. Πρώιμες μελέτες πιστοποιούν την ευεργετική τους επίδραση στην οστική μάζα και ακαμψία, στην αγγειογένεση και στην οστεογενετική διαφοροποίηση των μεσεγχυματικών κυττάρων. Σε αναδρομική εκτίμηση 192 περιπτώσεων ψευδάρθρωσης στην κνήμη που αντιμετωπίστηκαν με ESWT, οι Elster et al ανέφεραν συνολικό ποσοστό επούλωσης 80,2% [62]. Ασθενείς με μία χρήση της συσκευής είχαν καλύτερη κλινική έκβαση έναντι αυτών με πολλαπλή χρήση. Ανάλογα, οι Cacchio et al ανέφεραν παρόμοιες τιμές σε προοπτική, τυχαιοποιημένη πολυκεντρική μελέτη επι 126 ψευδαρθρώσεων μακρών οστών (συμπεριλαμβανομένων και 67 μη-πωρωθείσες κνημών) που αντιμετωπίστηκαν είτε με εφαρμογή ESWT είτε χειρουργικώς [63]. Τα αποτελέσματα των κνημών ήταν ενταγμένα στο γενικό σύνολο.

### **9.3 ΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΚΑΙ ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΜΕΘΟΔΟΙ**

Η συγκεκριμένη ομάδα θεραπευτικών μεθόδων περιέχει επιλογές που παρέχουν ταυτόχρονα τη βέλτιστη μηχανική σταθερότητα και διεγείρουν τους βιολογικούς μηχανισμούς σε τοπικό επίπεδο. Οι επιλογές είναι:

- Δομικά οστικά μοσχεύματα
- Εναλλασσόμενη ήλωση
- Τεχνικές συνοστέωσης
- Αρθροπλαστική
- Αρθρόδεση

Ο ακρωτηριασμός διατηρείται για περιπτώσεις κάτω άκρων ή καταστάσεις ψευδαρθρώσεων, που είναι απειλητικές για τη ζωή, καθώς και για περιπτώσεις, όπου η διάσωση του σκέλους μπορεί να αποτελέσει αιτία σημαντικής αναπηρίας.

Ποικίλα δομικά οστικά μοσχεύματα είναι διαθέσιμα προς χρήση. Ανάλογα με τα χαρακτηριστικά των ψευδαρθρώσεων μπορούμε να χρησιμοποιήσουμε πλήθος εναλλακτικών μοσχευμάτων συμπεριλαμβανομένων και των αυτόλογων αγγειούμενων μοσχευμάτων φλοιού, αυτόλογων ανάγγειων μοσχευμάτων φλοιού, ογκωδών αλλομοσχευμάτων φλοιού, ράβδων φλοιώδους αλλομοσχεύματος, ενδομυελικών δομικών αλλομοσχευμάτων και κατασκευές οστικών μοσχευμάτων συγκρατούμενες με πλέγμα. Μπορούν να εφαρμοσθούν για την ανακατασκευή τμηματικών ελλειμμάτων και την ενίσχυση της σταθερότητας σε οστεοπενικά οστά ή περιπροθετικές ψευδαρθρώσεις. Η αγγειούμενη περόνη είναι το σημείο αναφοράς στην ανακατασκευή των μακρών οστών καθώς πλεονεκτεί σε μέγεθος, σχήμα, δύναμη και ευενδοτότητα [64,65]. Σύνθετοι οστικοί κρημνοί με τη συνύπαρξη αγγειούμενου δέρματος και/ή μυϊκής μάζας δύνανται να καλύψουν την ίδια στιγμή και ζώνες με έλλειμμα στα μαλακά μόρια. Οι περιπτώσεις αναντιστοιχίας στο πλάτος μπορούν να επιλυθούν είτε με ανάσπαση της αγγειούμενης περόνης στον ένα μίσχο (double-barrel vascularized fibula) ή με ταυτόχρονο συνδυασμό της αγγειούμενης περόνης με φλοιώδες αλλομόσχευμα [66].

Η μέθοδος της εναλλασσόμενης ήλωσης αποτελεί συνδυασμένη μηχανική και βιολογική επιλογή και πρέπει να διαχωριστεί πλήρως από την απλή ενδομυελική ήλωση, η οποία είναι αμιγώς μηχανική επιλογή. Στον μυελικό σωλήνα η διάμετρος πρέπει να αυξηθεί προοδευτικά κατά 2 με 4 mm και να εισαχθεί καινούργιος ήλος τουλάχιστον 2 mm μεγαλύτερος. Ο επιπρόσθετος γλυφανισμός διευρύνει την ενδοστική επιφάνεια του φλοιού και ο νεοεισελθών ήλος εξακολουθεί να είναι μηχανικά συμπαγής, γεγονός που συνεισφέρει στην πάρωση των οστών. Από βιολογικής πλευράς, ο γλυφανισμός ενεργοποιεί την αύξηση της αιματικής ροής του περιόστεου και τον σχηματισμό πόρου,

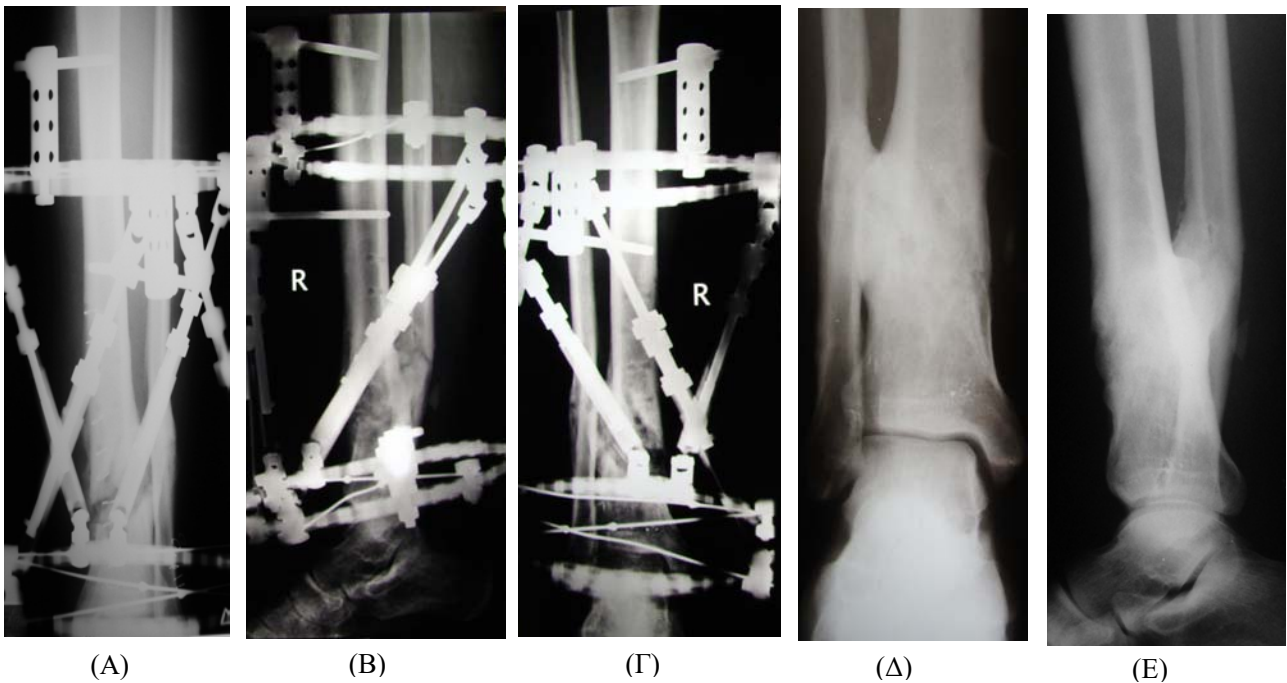
ενώ τα παράγωγά του διεγείρουν την οστική επούλωση. Εάν η εναλλασσόμενη ήλωση μπορεί να εφαρμοσθεί και στην σηπτική παραλλαγή, αυτό δεν έχει ακόμα προσδιορισθεί. Μέχρι στιγμής οι δημοσιευμένες μελέτες αναφέρουν άριστα αποτελέσματα. Οι Court-Brown et al ανέφεραν επιτυχία 88% σε άσηπτες ψευδαρθρώσεις κνήμης [67]. Σύμφωνα με τους Wu et al το συνολικό ποσοστό μπορεί να αγγίξει και το 96% [68].

Οι τεχνικές συνοστέωσης προάγουν την οστική συνέχεια της κνήμης τόσο κεντρικά όσο και περιφερικά της ψευδάρθρωσης με την αρωγή της περόνης. Έτσι, το σκέλος μετατρέπεται σε κάτω άκρο ενός οστού και οι δυνάμεις μεταδίδονται μέσω της συνοστέωσης παρακάμπτοντας την περιοχή της ψευδάρθρωσης. Αναρίθμητες τεχνικές έχουν περιγραφεί για το πώς διαμορφώνεται η κνημοπερονιαία σύζευξη. Ενδεικτικά αναφέρουμε την κνημοπερονιαία συνοστέωση του Milch, του Pizaron ή τη μέθοδο των Campanacci και Zanoli (fibula-pro-tibia) [12]. Οι Rijnberg και van Linge είχαν επιτυχία 93% στη διαχείριση σηπτικών και άσηπτων μορφών κνήμης [69]. Οι ψευδαρθρώσεις της διάφυσης αντιμετωπίστηκαν με κνημοπερονιαία σύζευξη μέσω της τοποθέτησης αυτόλογου λαγόνιου μοσχεύματος.

Τα κυκλικά πλαίσια, όπως οι συσκευές Pizaron και TSF (Taylor Spatial Frame), παρέχουν επιπρόσθετα ωφέλη στη στρατηγική διαχείρισης των ψευδαρθρώσεων σε σύγκριση με την εφαρμογή των απλών συστημάτων εξωτερικής οστεοσύνθεσης. Με τη λειτουργική δυνατότητα της Διατατικής Οστεογένεσης (Distraction Osteogenesis-DO) έχουμε την ευχέρεια να διορθώσουμε στον ίδιο χρόνο οστικά ελλείμματα, ανισοσκελία των κάτω άκρων, και παραμορφώσεις σε οβελιαίο, στεφανιαίο ή αξονικό επίπεδο (Εικόνα 6Α-Ε). Η ανεπαρκής κάλυψη των μαλακών μορίων ή οι δυσκολίες στην επούλωση του τραύματος μπορούν να αντιμετωπισθούν ταυτόχρονα. Η εξασφάλιση θετικής έκβασης απαιτεί τακτικό έλεγχο, αναπροσαρμογή του πλαισίου ή των ράβδων και καθημερινή φροντίδα των βελόνων. Οι Sen et al αντιμετώπισαν 17 ψευδαρθρώσεις κνήμης με σκελετό Pizaron και μέσο οστικό έλλειμμα 5,6 cm (εύρος, 3-10) [70]. Μετά την τοποθέτηση του πλαισίου εφαρμόστηκε οξεία συμπίεση και διατατική οστεογένεση. Σε 11 ασθενείς η προσπάθεια ανακατασκευής περιπλέχθηκε λόγω λοίμωξης, ενώ 16 ασθενείς είχαν πλήρη επούλωση και 15 άριστη λειτουργικότητα. Ο βαθμός επιπλοκών ήταν χαμηλός, μόλις 1,2/ ασθενή. Οι Rozbruch et al αντιμετώπισαν 38 διαδοχικούς ασθενείς με ψευδάρθρωση κνήμης (19 σηπτικές και 19 άσηπτες) [71]. Το

οστικό έλλειμμα ήταν κατά μέσο όρο 5,9 cm και η ανισοσκελία των κάτω άκρων (Leg Length Discrepancy-LLD) 3,1 cm. Τελικά, πόρωση επιτεύχθηκε στο 95% των περιπτώσεων. Ο μέσος όρος της μετεγχειρητικής ανισοσκελίας των κάτω άκρων βελτιώθηκε από 3,1 cm σε 1,8 cm. Το αποτέλεσμα του SF-36 (Short Form-36) ήταν σημαντικά βελτιωμένο ως προς την ποιότητα ζωής.

Όταν πρέπει να αντιμετωπίσουμε περιπτώσεις παρα-αρθρικών ψευδαρθρώσεων, ηλικιωμένων ασθενών με σοβαρά προβλήματα υγείας, ψευδαρθρώσεις συνοδευόμενες από προοδευτική εκφυλιστική αρθρίτιδα ή περι-προθετικές ψευδαρθρώσεις, στις οποίες



**Εικόνα 6:** *A) Ακτινογραφία εξωτερικής οστεοσύνθεσης TSP σε σηπτική ψευδάρθρωση κνήμης, B-Γ) Προσθιοπίσθια και πλάγια ακτινογραφία κατά την διάρκεια της διόρθωσης των οστικών παραμορφώσεων, Δ-Ε) Προσθιοπίσθια και πλάγια ακτινογραφία 14 μήνες μετά την αφαίρεση του κυκλικού πλαισίου. Από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*

καμιά από τις συμβατικές μεθόδους δεν έχει θέση, τότε η πιο ενδεδειγμένη εναλλακτική επιλογή είναι η αρθροπλαστική. Τα κυριότερα πλεονεκτήματά της είναι η σταθεροποίηση της άρθρωσης με άμεση φόρτιση και η λειτουργικότητα του κάτω άκρου.

Η αρθρόδεση έχει ένδειξη στις σηπτικές περιarthρικές ψευδαρθρώσεις, στις αρθρικές επιφάνειες που δεν επιδέχονται αρθροπλαστική ή στις αποτυχημένες αρθροπλαστικές.

Ο ακρωτηριασμός μπορεί να αποτελέσει οριστική θεραπεία εκλογής σε εκτεταμένη απώλεια οστού, ανεπαρκή κάλυψη των μαλακών μορίων, νευραγγειακή δυσπραγία, αναμενόμενη κακή λειτουργικότητα ή κατάταξη των παθόντων ως ξενιστών τύπου C (Host C) με βάση την ταξινόμηση Cierny-Mader (Εικόνα 7). Εάν πρέπει να διαχειριστούμε κάποιο από τα προαναφερθέντα κλινικά σενάρια, είναι προτιμότερο να επιλέξουμε τη λύση του ακρωτηριασμού από τη διάσωση του σκέλους. Διότι το διασωθέν αλλά μη λειτουργικό άκρο προκαλεί μεγαλύτερο βαθμό χωλότητας. Όμως ο ασθενής, πριν την έναρξη της θεραπείας, θα πρέπει να ενημερώνεται πλήρως για την αναγκαιότητα πολλαπλών επεμβάσεων, την έκταση του χρόνου θεραπείας, την παράταση του χρόνου ανικανότητας καθώς επίσης για το ενδεχόμενο ακρωτηριασμού επι αποτυχίας του θεραπευτικού πρωτοκόλλου.

*Εικόνα 7: Ακρωτηριασμένο κάτω άκρο. Φωτογραφία από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας..*



## **10. ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΤΑΣΕΙΣ**

Τα πρωτόκολλα θεραπείας που εφαρμόζονται εστιάζουν στην παροχή μοσχευμάτων με επαρκείς μηχανικές και βιολογικές ιδιότητες που θα επισπεύσουν την επανόρθωση των οστικών ελλειμμάτων. Παρεμποδίζονται από καταστάσεις, όπως η ανεπαρκής παροχή μοσχευμάτων, η πιθανότητα μετάδοσης ιογενών παραγόντων, το οικονομικό κόστος και η αδυναμία ενσωμάτωσης με το ιστικό περιβάλλον [72].

Η γενετική μηχανική μας εισάγει σε μια πολλά υποσχόμενη περίοδο, όπου νεότερες βιολογικές θεραπείες ενισχύουν την επούλωση του μυοσκελετικού ιστού. Τα εργαστηριακά παραγόμενα αγγειούμενα μοσχεύματα έχουν δώσει δομικά δίκτυα υψηλής λειτουργικότητας [73]. Προκλινικές μελέτες επάνω στη γενετική θεραπεία έδειξαν ότι μπορούμε να ξεπεράσουμε το περιορισμούς από τις πρωτεϊνικές εναλλακτικές, αλλά μέχρι σήμερα καμία κλινική μελέτη δεν το έχει αποδείξει [74]. Πειραματικές δοκιμές με μεσεγχυματικά κύτταρα είναι ακόμα σε πρώιμο στάδιο.

## **11. ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΟΣ ΑΛΓΟΡΙΘΜΟΣ ΣΗΠΤΙΚΩΝ ΨΕΥΔΑΡΘΡΩΣΕΩΝ ΚΝΗΜΗΣ**

Όπως αναφέραμε, στόχος του συγκεκριμένου αλγόριθμου είναι η οριστική εκρίζωση της οστεομυελίτιδας, η προαγωγή της πόρωσης και η διατήρηση της λειτουργικότητας του κάτω άκρου. Αποτελείται από τα ακόλουθα στάδια: χειρουργικός καθαρισμός, σκελετική σταθεροποίηση, χορήγηση αντιβιοτικών (τοπικά και συστηματικά) και αποκατάσταση του ελλείμματος των οστών και των μαλακών μορίων.

### **11.1 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΟΣ ΚΑΘΑΡΙΣΜΟΣ**

Το πρώτο στάδιο ξεκινά με την αφαίρεση όλων των νεκρωμένων οστικών τμημάτων (απολύματα) αλλά και των ισχαιμικών μαλακών μορίων συμπεριλαμβανομένου και του δέρματος. Για να διασφαλίσουμε ότι όλες οι εστίες λοίμωξης θα αφαιρεθούν, ο χειρουργικός καθαρισμός πρέπει να προχωρήσει μέχρι την ανεύρεση υγιών ιστών. Το υγιές οστό χαρακτηρίζεται από στικτή αιμορραγία (parrika sign). Ο ελλιπής χειρουργικός καθαρισμός οδηγεί σε υποτροπή της λοίμωξης ανεξάρτητα από τη χορήγηση αντιβιοτικών. Οι νεκρωμένοι ή οι προσβεβλημένοι από τη λοίμωξη ιστοί αποκλείονται από την μικροκυκλοφορία, γεγονός που προάγει το σχηματισμό βιομεμβράνης και προστατεύει τα παθογόνα από τα αντιβιοτικά και το ανοσοποιητικό σύστημα του ξενιστή. Συνεπώς, ο χειρουργικός καθαρισμός πρέπει να είναι εκτεταμένος και να μην περιορίζεται από τυχόν ανησυχίες για το μέγεθος του ελλείμματος των οστών ή των μαλακών μορίων [38,75,76,77]. Δείγματα πυώδους υγρού, μαλακών ιστών, και οστικών τεμαχίων από την ζώνη της ψευδάρθρωσης στέλνονται για καλλιέργεια αερόβιων και αναερόβιων μικροβίων. Στους ανοσοκατεσταλμένους ξενιστές είναι

απαραίτητες οι καλλιέργειες για μυκοβακτήρια και μύκητες. Επιπρόσθετα, συραγγώδεις πόροι, μαλακά μόρια και δείγματα οστών στέλνονται για παθολογοανατομική εκτίμηση που συνεπικουρεί στη διάγνωση της λοίμωξης και αποκλείει τις κακοήθεις εξαλλαγές. Ακολουθεί έκπλυση με άφθονο φυσιολογικό ορό και αντιβιοτικά που μπορεί να προστεθούν στο τελευταίο λίτρο της πλύσης.

## 11.2 ΣΚΕΛΕΤΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ

Στα μη-πωρωθέντα κατάγματα η σκελετική σταθεροποίηση είναι απαραίτητη για τον έλεγχο της λοίμωξης. Η παρουσία όμως εσωτερικής οστεοσύνθεσης προστατεύει τους μικροοργανισμούς της βιομεμβράνης που είναι προσκολλημένες στην επιφάνειά της. Ως εκ τούτου, η απόφαση για διατήρηση ή αφαίρεση των μολυσματικών εμφυτευμάτων εξατομικεύεται και εξαρτάται από 4 παράγοντες: την εξέλιξη της πώρωσης, τη σταθερότητα που παρέχει το εμφύτευμα, τη θέση του κατάγματος και του χρόνου που μεσολαβεί από την αρχική αντιμετώπιση [78].

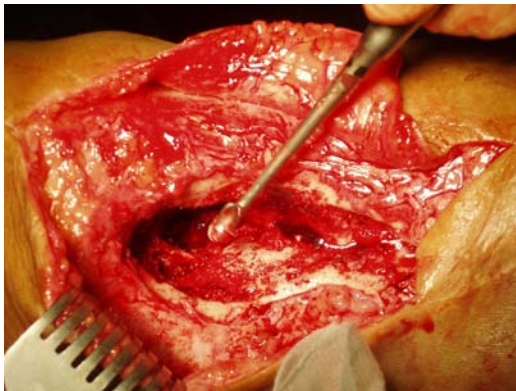
Εαν το κάταγμα είναι πωρωμένο, η εσωτερική οστεοσύνθεση αφαιρείται. Για κατάγματα που αντιμετωπίστηκαν με ενδομυελικό ήλο και ο χρόνος εμφάνισης της λοίμωξης είναι > 6 εβδομάδων, ο αυλός γλυφανίζεται μετά την αφαίρεση του ήλου. Στην άμεση μετεγχειρητική περίοδο (< 6 εβδομάδες), όταν το κάταγμα δεν έχει επουλωθεί και η οστική ευστάθεια δεν έχει διαταραχθεί, δεν συνίσταται η αφαίρεση της εσωτερικής οστεοσύνθεσης, προκειμένου να διατηρηθεί η ανάταξη του κατάγματος και η σταθερότητά του. Η διαχείριση περιλαμβάνει χειρουργικό καθαρισμό, εκπλύση, διεγχειρητικές καλλιέργειες, απόξεση της εκτιθέμενης επιφάνειας των βιοϋλικών, που βοηθάει στην μηχανική απομάκρυνση της βιομεμβράνης, και χορήγηση των κατάλληλων αντιβιοτικών. Δεν είναι ιδιαίτερα συνηθισμένο φαινόμενο ο σχηματισμός ενδοαυλικών αποστημάτων με συνοδό εκροή πύου. Στις περιπτώσεις αυτές είναι αναγκαία η αφαίρεση του ενδομυελικού ήλου και ο γλυφανισμός του αυλού της κνήμης. Χαλαρά εμφυτεύματα που δεν παρέχουν σταθερότητα πρέπει να απομακρυνθούν και αυτά. Τα κατάγματα που δεν έχουν επουλωθεί θα πρέπει να ενισχυθούν με κάποια άλλη συσκευή, όπως η εξωτερική οστεοσύνθεση (μονόπλευρη ή κυκλικά πλαίσια), που παρέχει τη δυνατότητα προσωρινής ή και οριστικής σταθεροποίησης του κατάγματος [78]. Εναλλακτικά, εάν

έχει χρησιμοποιηθεί ενδομυελικός ήλος, τότε μπορούμε να προχωρήσουμε σε εναλλασσόμενη ήλωση [79].

Στις ψευδαρθρώσεις της διάφυσης με καθυστερημένη εμφάνιση της λοίμωξης (>6 εβδομάδες μετεγχειρητικά), το εμφύτευμα μπορεί να αφαιρεθεί και η σταθεροποίηση της περιοχής γίνεται με συσκευή εξωτερικής οστεοσύνθεσης. Εάν η αρχική θεραπεία εκλογής ήταν ο ενδομυελικός ήλος, τότε ο ήλος μπορεί να παραμείνει στη θέση του μέχρι την πλήρη επούλωση (υπο την προϋπόθεση ότι δεν υπάρχει εκροή πύου) [79]. Στα ενδαρθρικά κατάγματα η εσωτερική οστεοσύνθεση διατηρείται, εκτός εάν είναι χαλαρή και δεν παρέχει σταθερότητα. Τα κυκλικά πλαίσια αποτελούν μία από τις μεθόδους σκελετικής σταθεροποίησης.

### 11.3 ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΜΕ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ ΣΕ ΤΟΠΙΚΟ ΕΠΙΠΕΔΟ

Το κενό, που έχει δημιουργηθεί από τον χειρουργικό καθαρισμό, μπορεί να πληρωθεί με την τοποθέτηση πολυ-μεθυλ-μεθακρυλικών (PMMA) βιοϋλικών (σφαιριδίων ή μορφοποιημένων μαζών τσιμέντου) εμποτισμένων με αντιβιοτικά, όπως γενταμυκίνη, τομπραμυκίνη, βανκομυκίνη ή άλλων στοχευμένων αντιβιοτικών, τα οποία είναι ανθεκτικά στην υψηλή θερμοκρασία και διαθέσιμα σε μορφή σκόνης (Εικόνα 8 Α-Β). Η διάχυση των ουσιών εξαρτάται από την επιφάνεια των σφαιριδίων, τα χαρακτηρισ-



(A)



(B)

*Εικόνα 8: Α) Διεγχειρητική φωτογραφία οστικού ελλείμματος μετά από χειρουργικό καθαρισμό σηπτικής ψευδάρθρωσης, Β) Διεγχειρητική φωτογραφία πλήρωσης οστικού ελλείμματος με τσιμέντο εμποτισμένο με αντιβιοτικό. Από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*



τικά και την διαπερατότητά τους, τον τύπο και την συγκέντρωση του αντιβιοτικού ή των αντιβιοτικών που χρησιμοποιήθηκαν, την παρουσία υγρών και τον ρυθμό εναλλαγής αυτών [80- 82]. Το πολυ-μεθυλ-μεθακρυλικό τσιμέντο Palacos (Biomet) χαρακτηρίζεται από υψηλότερα επίπεδα διάχυσης σε σύγκριση με το τσιμέντο Simplex (Stryker), όπως και η τομπραμυκίνη σε σχέση με την βανκομυκίνη, τα μικρής διαμέτρου σφαιρίδια έναντι των σφαιριδίων με μεγάλη διάμετρο και οι πορώδεις σκελετοί τσιμέντου έναντι των συμπαγών [80- 82].

Το αποτέλεσμα της διασποράς των αντιβιοτικών καταλήγει σε υψηλή συγκέντρωση, τοπικά και χαμηλά επίπεδα στην συστηματική κυκλοφορία, βελτιώνοντας έτσι τη δράση ενάντια στα ευπαθή παθογόνα με μειωμένο κίνδυνο συστηματικών παρενεργειών [83]. Η συνιστώμενη δοσολογία ανα 40 gr PMMA τσιμέντου είναι 2.4-4.8 gr για την τομπραμυκίνη και 2-4 gr για την βανκομυκίνη [82].

Τα εμποτισμένα με αντιβιοτικό μεθακρυλικά σφαιρίδια χρησιμοποιούνται όποτε δημιουργείται κενός χώρος και αναμένεται κάποιου είδους αναθεώρηση, όπως χειρουργικός καθαρισμός, κάλυψη των μαλακών μορίων ή τοποθέτηση οστικών μοσχευμάτων [84]. Τοποθετούνται στο χώρο που δημιουργήθηκε από την αφαίρεση όλων των εστιών λοίμωξης, είτε στα οστά είτε στα μαλακά μορια, και σφραγίζονται με βιοαποφρακτικά επιθέματα (πχ, Ioban). Αποτελούν στην ουσία ένα είδος προσωρινού επιθέματος μέχρι την πλήρη κάλυψη των μαλακών ιστών. Δύο είναι οι διαθέσιμες επιλογές για την πλήρωση του οστικού κενού ταυτόχρονα με τις τεχνικές εξάλειψης του ελλείμματος των μαλακών μορίων. Εάν είναι εφικτό, το κενό μπορεί να καλυφθεί απευθείας με μυικό κρημό. Εναλλακτικά, τα σφαιρίδια χρησιμοποιούνται ως προσωρινά μέσα πλήρωσης του κενού μέχρι να αντικατασταθούν από οστικά μοσχεύματα. Ανάλογη είναι η χρήση τους σε περιπτώσεις όπου υπάρχει οστικό κενό χωρίς να είναι απαραίτητη η κάλυψη με κρημό.

Στο πειραματικό μοντέλο των Evans et al, τα ποσοστά ελέγχου της λοίμωξης σε κουνέλια με οστεομυελίτιδα ήταν για την εφαρμογή σφαιριδίων εμποτισμένων με γενταμυκίνη 79%, ενδοφλέβιας χορήγησης κεφτριαξόνης 92% και συνδυασμού σφαιριδίων και κεφτριαξόνης 100% [85]. Σε τυχαιοποιημένη ελεγχόμενη μελέτη 52 ασθενών με σηπτική ψευδάρθρωση που υποβλήθηκαν σε χειρουργικό καθαρισμό και επανορθωτικά χειρουργεία, οι Calhoun et al συνέκριναν την παρεντερική χορήγηση

αντιβιοτικών για 4 εβδομάδες με τη συνδυασμένη χρήση εμποτισμένων σφαιριδίων και περιεγχειρητικής συστηματικής χορήγησης αντιβιοτικών (2- 5 ημέρες) [86]. Η εκρίζωση της λοίμωξης επιτεύχθηκε στο 83% και 89% αντίστοιχα.

Η τοπική χορήγηση αντιβιοτικών λειτουργεί επικουρικά στη συστηματική θεραπεία. Όμως, υπάρχουν αξιοπρόσεκτα μειονεκτήματα από την παραμονή μη απορροφήσιμων σφαιριδίων ή πλαισίων τσιμέντου έστω και για μερικές εβδομάδες. Η δυνατότητα ανάπτυξης ανθεκτικών οργανισμών από την παρατεταμένη παρουσία υποθεραπευτικών επιπέδων του χορηγούμενου αντιβιοτικού, η συμπεριφορά των βιοϋλικών ως ξένων σωμάτων μετά το πέρας της διάχυσης και η αναγκαιότητα αναθεώρησης ή αφαίρεσης των βιοϋλικών είναι μερικά από αυτά. Σε ασθενείς με χρόνια οστεομυελίτιδα, η αφαίρεση των σφαιριδίων μπορεί να γίνει σε κάποια από τις προσεχείς επεμβάσεις διαχείρισης του τραύματος ή τοποθέτησης μόσχευμάτων. Τα συγκεκριμένα σωματίδια έχουν αφαιρεθεί από 9 έως και 60 μήνες σε επιλεγμένους ασθενείς με μεγάλο οστικό κενό, ανεπαρκή κάλυψη των μαλακών ιστών και αυξημένο χειρουργικό κίνδυνο [87].

Τα βιοδιασπώμενα συστήματα τοπικής χορήγησης, που θα μείωναν την ανάγκη για χειρουργική αφαίρεση αυτών, είναι προς το παρόν υπο διερεύνηση. Οι McKee et al χρησιμοποίησαν σβώλους ασβεστίου εμποτισμένους με τομπραμυκίνη, για να αντιμετωπίσουν 25 περιπτώσεις σηπτικών ελλειμμάτων μακρών οστών και ψευδαρθρώσεων [88]. Η λοίμωξη εκριζώθηκε σε 23 από τους 25 ασθενείς και η πάρωση επιτεύχθηκε στις 5 από τις 7 ψευδαρθρώσεις που αντιμετωπίστηκαν αποκλειστικά με σφαιρίδια θειϊκού ασθεστίου (χωρίς αυτόλογο οστικό μόσχευμα). Όμως, σε 8 ασθενείς είχαμε τη δημιουργία συριγγίου με συνοδό εκροή ορώδους υγρού, η οποία σταμάτησε με την πλήρη απορρόφηση των σφαιριδίων.

#### **11.4 ΣΥΣΤΗΜΑΤΙΚΗ ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΜΕ ΑΝΤΙΒΙΟΤΙΚΑ**

Η συστηματική χορήγηση θα πρέπει να παρέχει κάλυψη ενάντια στα πιο συχνά παθογόνα. Αμέσως μόλις τα αποτελέσματα της καλλιέργειας και του αντιβιογράμματος είναι διαθέσιμα, το χορηγούμενο σχήμα θα πρέπει να τροποποιηθεί ανάλογα με τα στελέχη που απομονώθηκαν και την ανθεκτικότητά τους. Η ενδοφλέβια χορήγηση διαρκεί από 4 έως 6 εβδομάδες και δύναται να ολοκληρωθεί σε εξωτερική βάση.

Πρωτόκολλα που συνδυάζουν μικρότερης διάρκειας ενδοφλέβια θεραπεία (μέχρι 1 εβδομάδα) και χορήγηση αντιβιοτικών p.o. για 6 εβδομάδες, έχουν επιτυχία στο 91% των ασθενών [75]. Οι κινολόνες και η λινεζολίδα, που έχουν εξαιρετική βιοδιαθεσιμότητα, αποτελούν χρήσιμη εναλλακτική επιλογή. Με την p.o. χορήγηση τα θεραπευτικά επίπεδα στο αίμα, τα μαλακά μόρια και τα οστά είναι επαρκή. Όμως, οι κινολόνες έχουν παρουσιάσει ανασταλτική δράση στην ανάπτυξη των οστεοβλαστών *in vitro* και σε πειραματικά μοντέλα επούλωσης των καταγμάτων [89,90,91].

Αναδυόμενο πρόβλημα τα τελευταία χρόνια αποτελεί η ανθεκτικότητα στα αντιβιοτικά. Η επιμόλυνση με ανθεκτικό στέλεχος επιβάλλει απομόνωση του ασθενούς, λήψη μέτρων, που εμποδίζουν την ενδονοσοκομειακή εξάπλωση, και στοχευμένη αντιμικροβιακή θεραπεία. Ο χρυσίζων σταφυλόκοκκος, που είναι ανθεκτικός στη μεθικιλίνη (Methycillin Resistant Staphylococcus Aureus-MRSA), δύναται να αντιμετωπισθεί με τη χορήγηση βανκομυκίνης. Η λινεζολίδα, η κινोπριστίνη και η δαλφοπριστίνη ενδείκνυνται για λοιμώξεις που οφείλονται στο MRSA στέλεχος ή σε εντερόκοκκους ανθεκτικούς στη βανκομυκίνη.

### **11.5 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΜΑΛΑΚΩΝ ΜΟΡΙΩΝ**

Ανάλογα με την έκταση της λοίμωξης, η άμεση ή καθυστερημένη σύγκλιση του τραύματος μπορεί να επιτευχθεί σε ασθενείς με επάρκεια του περιβάλλοντος στρώματος των μαλακών μορίων. Οι χειρουργικοί καθαρισμοί είναι απαραίτητοι περιστασιακά. Σε περίπτωση ανεπαρκούς κάλυψης των μαλακών μορίων, το εμπόδιο μπορεί να ξεπεραστεί με τη μεταφορά τοπικών ή ελεύθερων μυικών κρημνών, ανάλογα με τη θέση και την έκταση του ελλείμματος [77,92,93,94,95]. Ο γαστροκνήμιος μυς συνίσταται για την κάλυψη ελλειμμάτων στο άνω τριτημόριο και ο υποκνημίδιος για το μέσο τριτημόριο. Στο κάτω τριτημόριο και σε εκτεταμένα ελλείματα απαιτείται η μεταφορά ελεύθερου μυικού κρημνού. Προηγουμένως, πρέπει να αξιολογηθεί η βιολογική κατάσταση των μυών. Κατεστραμμένες μυικές μάζες λόγω κάκωσης ή ισχαιμικών αλλαγών δεν πρέπει να μεταφέρονται. Σ' αυτές τις περιπτώσεις τοποθετείται ελεύθερος κρημνός. Οι μυικοί κρημνοί εξαλείφουν το νεκρό χώρο, παρέχουν κάλυψη, εμποδίζουν τον ενοφθαλμισμό νέων μικροβίων και βελτιώνουν την αιματική ροή τοπικά. Η βελτίωση της βιολογίας

ενεργοποιεί το ανοσοποιητικό σύστημα, προάγει τη μεταφορά αντιμικροβιακών ουσιών και επιταχύνει την επούλωση.

Η κάλυψη συνήθως πραγματοποιείται 3-7 ημέρες μετά τον αρχικό καθαρισμό [77,92,93,94,95]. Με την σταδιακή κάλυψη, ο ορθοπαιδικός μπορεί να εξαλείψει υπολείμματα των μικροοργανισμών από το πρώτο χειρουργείο (index surgery), με την ταυτόχρονη χορήγηση αντιβιοτικών βάσει των εν τω βάθει καλλιεργείων και την επανάληψη των καθαρισμών πριν τη μεταφορά του κρημνού [77,96]. Στο 26% των ασθενών με χρόνια οστεομυελίτιδα, οι καλλιέργειες μπορεί να είναι θετικές και μετά τον δεύτερο καθαρισμό [96]. Η κάλυψη δύναται να πραγματοποιηθεί και στο πρώτο χειρουργείο, εφόσον ο χειρουργός είναι σίγουρος ότι οι νεκρωμένοι ιστοί έχουν αφαιρεθεί στην ολότητά τους [75,92].

#### **11.6 ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗ ΟΣΤΙΚΩΝ ΕΛΛΕΙΜΜΑΤΩΝ**

Ο τρόπος διαχείρισης του διεγχειρητικού κενού στην κνήμη είναι σε άμεση σχέση με το μέγεθος του ελλείμματος.

Οξεία ή σταδιακή βράχυνση με εκτομή του ψευδαρθρωσικού ιστού ενεργοποιεί άμεσα τη διαδικασία πάρωσης και υποβοηθά την κάλυψη των μαλακών μορίων μειώνοντας το μέγεθος του ελλείμματος και την τάση των ιστών. Ο βαθμός βράχυνσης που είναι ανεκτός εξαρτάται από διάφορους παράγοντες όπως: το οστό αναφοράς (η ανισοσκελία στο άνω άκρο δεν επηρεάζει τη λειτουργικότητα, έτσι μεγαλύτερη βράχυνση είναι ανεκτή στο βραχιόνιο οστό), η θέση της ψευδάρθρωσης (ιδιαίτερα σε σχέση με τις μυικές προσφύσεις) και, εάν πρόκειται για ανατομική περιοχή με ένα οστό (π.χ., βραχιόνιο ή μηριαίο οστό) όπου η σύμπτυξη είναι καλύτερα ανεκτή ή με δύο οστά (π.χ., κερκίδα και ωλένη, κνήμη και περόνη) [97].

Σε οστά, όπως η κνήμη και το βραχιόνιο, άμεση βράχυνση ενδείκνυται για κενά μέχρι 4 cm. Σε μεγαλύτερα ελλείμματα η οξεία διόρθωση μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στην αιματική ροή (φλεβική συμφόρηση), οίδημα, ρίκνωση του τραύματος, ιστική νέκρωση κι επιμόλυνση. Γι' αυτό απαιτείται ο συνδυασμός της βράχυνσης με κάποιο άλλο τρόπο θεραπείας.

Εναλλακτικά, για οστικά ελλείμματα έως και 4 cm συνίσταται η τοποθέτηση σπογγώδους αυτομοσχεύματος [98]. Κάποιες σειρές ανεβάζουν το μέγεθος του

έλλειμματος που μπορεί να πληρωθεί με αυτομόσχευμα στα 6 cm [99]. Η προσπέλαση που θα επιλεγεί για την τοποθέτηση των μοσχευμάτων δεν εξαρτάται μόνο από τη θέση της ψευδάρθρωσης και την ύπαρξη παλαιού χειρουργικού τραύματος αλλά και από την παρουσία μυϊκού κρημνού. Με την εξέλιξη της μικροχειρουργικής και τη δυνατότητα μεταφοράς ελεύθερων μυϊκών κρημνών, η προσπέλαση μεταξύ του κρημνού και του πρόσθιου διαμερίσματος της κνήμης έχει πολλούς υποστηρικτές. Εάν ο αγγειακός μίσχος εκφύεται από την οπίσθια κνημιαία αρτηρία, τότε η θέση της προσπέλασης είναι πρόσθια-έξω. Εάν αναστομώνεται με την πρόσθια κνημιαία αρτηρία, είναι οπίσθια-έσω [100]. Η χρήση υποκατάστατων οστικών αλλομοσχευμάτων είναι απαγορευτική σε περιπτώσεις όπου υπάρχει υποψία λοίμωξης.

Τα αυτόλογα μοσχεύματα τοποθετούνται, όταν το στρώμα των μαλακών ιστών έχει επουλωθεί, ο κρημνός είναι βιώσιμος και η λοίμωξη έχει τεθεί υπό έλεγχο, περίπου 6 με 8 εβδομάδες μετά τη μεταφορά του μυός. Σε ασθενείς με πρόσθιο έλλειμμα ή ψευδάρθρωση, στους οποίους έχει προηγηθεί μεταφορά μαλακών μορίων, παρέχεται η δυνατότητα ανάσπασης του κρημνού, για να διευκολυνθεί η εναπόθεση των μοσχευμάτων [78,92]. Όμως, υπάρχει και η αντίθετη απόψη, που κερδίζει διαρκώς νέους υποστηρικτές, ότι τα μοσχεύματα μπορούν να τοποθετηθούν με το πέρας των χειρουργικών καθαρισμών και ταυτόχρονα με την μεταφορά του κρημνού, προκειμένου να επιταχύνουμε την επουλωτική διαδικασία και να μειώσουμε το χρόνο αποφόρτισης.

Όταν το διεγχειρητικό έλλειμμα κυμαίνεται μεταξύ 2 και 10 cm, οι Paley και Maag προτιμούν την εφαρμογή διατατικής οστεογένεσης [101]. Το καινούριο οστό σχηματίζεται με υμενογενή οστεοποίηση καθώς τα άκρα απομακρύνονται προοδευτικά. Ύστερα από μια λανθάνουσα περίοδο 5 ημερών, ώστε να μη διαταραχθεί το φλεγμονώδες στάδιο και ο σχηματισμός αιματώματος, αρχίζουν οι διορθωτικές κινήσεις με ρυθμό 1 mm περίπου την ημέρα [97]. Ανάλογα με την ποιότητα της οστικής αναγέννησης ο ρυθμός μπορεί να αυξομειώνεται από 0.25 mm έως 1.5 mm την ημέρα [12]. Πολύ αργή διάταση καταλήγει σε πρόωρη οστεοποίηση, ενώ η υπερβολικά γρήγορη διάταση υπερβαίνει την νεοαγγειογένεση. Το καινούριο οστό υφίσταται οστεοποίηση με ρυθμό 5 ημερών για κάθε χιλιοστό [12]. Επιπλέον, η διάταση βοηθά στη μεταφορά κι ενσωμάτωση της διάφυσης στην ψευδαρθρωτική εστία, όπου η επούλωση επιτυγχάνεται με συμπίεση και σχηματισμό πώρου ή με την προσθήκη μοσχευμάτων. Ο

Pizaron στην αρχική του μελέτη δεν έλαβε υπόψη αυτήν την πιθανότητα. Μεταγενέστερες μελέτες έδειξαν ότι τα αυτόλογα μοσχεύματα βελτιώνουν το χρόνο πώρωσης και μειώνουν την παραμονή της συσκευής στον ασθενή. Ο συνολικός χρόνος επούλωσης του οστού, από την φλοιοτομή έως την οστεοποίηση αναφέρεται στην βιβλιογραφία ως δείκτης επούλωσης. Εκφράζεται σε μέρες/ cm και η φυσιολογική του τιμή κυμαίνεται από 40- 60 μέρες/ cm [12].

Πλεονεκτήματα της συγκεκριμένης τεχνικής αποτελούν η πρόωμη φόρτιση (έτσι ο ασθενής παραμένει περιπατητικός), η διέγερση της τοπικής αιμάτωσης και αγγειογένεσης, η παραγωγή οστού καλής ποιότητας και η εφαρμογή της για μεγάλα οστικά ελλείμματα. Μειονεκτήματα αποτελούν η αναγκαία συμμόρφωση του ασθενούς με τις οδηγίες, ο παρατεταμένος χρόνος παρακολούθησης μετεγχειρητικά, οι τεχνικές δυσκολίες, η πιθανότητα λοίμωξης των βελονών, η καθυστερημένη πώρωση, η αρθρική σύγκληση και ο χρόνιος πόνος. Ακόμη η μεταβολή της ασκούμενης δύναμης στα σταθεροποιητικά σύρματα μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένη πίεση στα μαλακά μέρη και μείωση της λειτουργικότητας του άκρου [97].

Τα τελευταία χρόνια έχει παρατηρηθεί ιδιαίτερη ανάπτυξη τόσο σε νέες συσκευές διατακτικής οστεογένεσης όσο και στη μείωση των επιπλοκών και απλούστευσης της τεχνικής. Το TSF αποτελεί ό,τι πιο σύγχρονο στην κατεύθυνση αυτή με περισσότερες δυνατότητες από το πλαίσιο του Pizaron, καλύτερα αποτελέσματα, λιγότερες επιπλοκές κι εύκολη τοποθέτηση και χρήση. Επίσης, η τοποθέτηση βελονών με επικάλυψη υδροξυαπατίτη μείωσε περαιτέρω τα ποσοστά λοίμωξης, βελτίωσε τη βιοσυμβατότητα και τη σχέση των ενδοεπιφανειών βελόνας και οστού (μείωση δυνάμεων τάσης και δυνατότητα έκτασης χωρίς χαλάρωση) [102].

Με την εξέλιξη της μικροχειρουργικής τη δεκαετία του '70 και του '80, τα ελεύθερα αγγειούμενα οστικά μοσχεύματα απέκτησαν προβάδισμα στη διαχείριση μεγάλων οστικών ελλειμμάτων. Για κενά > 6 cm, η αγγειούμενη περόνη αποτελεί την πιο αξιόπιστη επιλογή σε σχέση με άλλες εναλλακτικές, όπως οι πλευρές και η λαγόνια ακρολοφία [103]. Τέτοιου είδους μοσχεύματα εμπεριέχουν εσωτερικό αγγειακό δίκτυο που τροφοδοτείται από αγγειακό μίσχο ο οποίος αναστομώνεται με την αιματική ροή του ασθενούς κατά την σκελετική σταθεροποίηση. Στην περίπτωση της περόνης, η τροφοφόρος αρτηρία τροφοδοτεί το ενδοστικό δίκτυο, το οποίο ενισχύεται από τα

εγκάρσια μυο-περιοστικά αγγεία [65,104]. Από την περόνη μπορούμε να αποκομίσουμε μόσχευμα μήκους 25 cm περίπου, που θα πρέπει όμως να είναι μεγαλύτερο από το έλλειμμα τουλάχιστον 4 cm, για να υπάρχει επικάλυψη 2 cm στο εγγύς και στο άπω άκρο [105]. Στη δότρια περιοχή θα πρέπει να αφήσουμε 5 cm στο κάτω άκρο, για να αποφύγουμε προβλήματα στην άρθρωση της ποδοκνημικής, και 7 cm στο άνω άκρο, για να μειώσουμε την πιθανότητα ανάπτυξης δυσχερειών στην κινηματική του γόνατος και πλήξης του περονιαίου νεύρου.

Έτσι, επιτυγχάνουμε χρονικά πιο γρήγορα την πάρωση (κατά μέσο όρο 3- 6 μήνες), καθώς η οστεοενσωμάτωση είναι παρόμοια με αυτή της καταγματικής επούλωσης) με υψηλό ποσοστό θετικής τελικής έκβασης (περίπου 90% για μετατραυματικές επανορθώσεις) [106]. Με τον τρόπο αυτό μπορούν να αποκατασταθούν ελλείμματα έως και 12 cm. Στα μειονεκτήματα συγκαταλέγονται επιπλοκές στην περιοχή λήψης του μοσχεύματος, περιορισμένη διαθεσιμότητα του μοσχεύματος, απαιτητική χειρουργική τεχνική, μεγάλο χρονικό διάστημα υπο γενική αναισθησία, παρατεταμένος χρόνος αποφόρτισης, αυξημένη πιθανότητα μειωμένης υπερτροφίας στα άκρα της περόνης και κάταγμα εκ κοπώσεως. Σύμφωνα με τις βιβλιογραφικές αναφορές, η πιθανότητα κατάγματος εκ κοπώσεως κυμαίνεται μεταξύ 7,7% και 22,2% [107]. Όταν πρόκειται για ελλείμματα κνήμης, είναι απαραίτητη η υπερτροφία στα άκρα της περόνης προκειμένου να αρθούν οι περιορισμοί στη λειτουργικότητα του σκέλους. Μέχρι την ακτινολογική επιβεβαίωση, επιβάλλεται η ελάχιστη δυνατή φόρτιση. Αυτό μπορεί να πάρει από 6 μήνες έως και αρκετά χρόνια. Το εμπόδιο μπορεί να ξεπεραστεί με την ανάσπαση της αγγειούμενης περόνης (double-barrel vascularized fibula) [65].

Όσον αφορά στις σηπτικές ψευδαρθρώσεις κνήμης, καλά αποτελέσματα έχουν αναφερθεί και με την τεχνική της επαγωγικής μεμβράνης. Περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Masquelet το 1986 και γίνεται σε 2 στάδια. Μπορεί να βοηθήσει στην ανακατασκευή διαφυσιακών ελλειμμάτων μέχρι 25 cm χωρίς την ανάγκη αγγειούμενων μοσχευμάτων [52]. Το σύστημα RIA (Reamer-Irrigator-Aspirator) παρέχει τις μεγάλες ποσότητες μοσχεύματος που απαιτούνται. Ως δότρια περιοχή συνήθως επιλέγεται το ετερόπλευρο μηριαίο οστό. Η περιορισμένη διαθεσιμότητα του αυτομοσχεύματος και οι συμπληρωματικές επεμβάσεις αποκατάστασης των μαλακών μορίων είναι τα κυριότερα μειονεκτήματα.

Για μεγάλα οστικά ελλείμματα που κυμαίνονται μεταξύ 10 και 30 cm με αδυναμία ελέγχου της λοίμωξης και αποκατάστασης των ιστικών απωλειών, ο ακρωτηριασμός αποτελεί έσχατη λύση.



## B. ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

### 1. ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η πρόοδος και οι καινοτομίες των τελευταίων ετών στην Ορθοπαιδική Χειρουργική έχουν προαγάγει σημαντικά τη δυνατότητα αντιμετώπισης σοβαρών λοιμώξεων στα κάτω άκρα και τη βελτίωση μακροπρόθεσμα τόσο της λειτουργικότητας όσο και του επιπέδου ζωής. Όμως η διάσωση του σκέλους και η προσπάθεια σύνθετης αποκατάστασης συχνά καταλήγει σε παρατεταμένη θεραπεία και αποκατάσταση με επιπτώσεις στη λειτουργικότητα, τον ψυχοκοινωνικό και οικονομικό τομέα. Ορισμένοι ερευνητές υποστηρίζουν ότι το λειτουργικό αποτέλεσμα είναι συχνά κατώτερο από τον πρώιμο ακρωτηριασμό και την τοποθέτηση τεχνητού μέλους. Υπάρχει όμως και η αντίθετη άποψη που θέλει τα αποτελέσματα ισοδύναμα ή και καλύτερα. Η χειρουργική αντιμετώπιση των σηπτικών ψευδαρθρώσεων χαρακτηρίζεται από μεγάλο σε διάρκεια χρόνο θεραπείας, υψηλότερη πιθανότητα επιπλοκών, επιπρόσθετες χειρουργικές παρεμβάσεις και συχνές εισαγωγές στο νοσοκομείο. Ανάλογα και ο ακρωτηριασμός έχει εξαιρετικά χαμηλό ποσοστό αποδοχής και ικανοποίησης λόγω της δυσφορίας που προκαλούν τα προσθετικά μέλη, τον πόνο του μέλους φαντάσματος (phantom pain) και τα υπολειπόμενα προβλήματα των μαλακών μορίων.

Επιπλέον, ανάλογα με τη θέση υπάρχουν και περαιτέρω προβλήματα τα οποία ο χειρουργός πρέπει να συνυπολογίσει. Για παράδειγμα, στην εγγύς και άπω μεταεπιφυσιακή ζώνη εκτός της λοίμωξης τα μικρά και συνήθως οστεοπενικά οστικά τεμάχια, η ανεπάρκεια οστού και μαλακών μορίων και η ανεπανόρθωτη βλάβη στο αρθρικό χόνδρο και στα τενοντοσυνδεσμικά διαμερίσματα είναι σημαντικά μειονεκτήματα. Οι βιβλιογραφικές αναφορές για τη διαχείριση τέτοιων καταστάσεων είναι σπάνιες. Κατά καιρούς έχουν προταθεί λύσεις, όπως η οστεοσύνθεση με πλάκα και βίδες, τα δομικά οστικά αλλομοσχεύματα, η εξωτερική οστεοσύνθεση και η διατακτική οστεογένεση. Όλες οι μέθοδοι εμφανίζουν κυμαινόμενα ποσοστά επιτυχίας, ενώ σε καμία δεν έχουν συνυπολογιστεί οι προαναφερθέντες παράγοντες.

Μέχρι στιγμής ο πιο ολοκληρωμένος αλγόριθμος σύνθετης αντιμετώπισης επιπλεγμένων ψευδαρθρώσεων έχει προταθεί από τους Πατζάκη και Ζαλαβρά [8]. Λαμβάνονται υπόψη τόσο οι ιδιαιτερότητες των οστικών λοιμώξεων όσο και οι

δυνατότητες αποκατάστασης των διεγχειρητικών ελλειμμάτων. Έως τώρα όμως στη διεθνή βιβλιογραφία έχει μελετηθεί μόνο τμηματικά. Οι περισσότερες έρευνες επικεντρώνονται στη διάφυση της κνήμης και στην εκρίζωση της οστεομυελίτιδας. Οι μελέτες της συγκεκριμένης θεραπευτικής προσέγγισης ως συνόλου και των αλλαγών που αυτή επιφέρει στην καθημερινότητα του ασθενούς είναι ελάχιστες. Εξίσου περιορισμένες έως ανύπαρκτες είναι και οι αναφορές σχετικά με την εφαρμογή του στην εγγύς και άπω μεταεπιφυσιακή ζώνη ως προς τη λειτουργική ικανότητα του ποδιού και τις μεταβολές στην ποιότητα ζωής.

Σκοπός της παρούσας διατριβής είναι η εκτίμηση της συνολικής έκβασης του αλγόριθμου σε μια σειρά ασθενών με σηπτική ψευδάρθρωση στο οστό της κνήμης. Επιχειρείται η εφαρμογή του σε όλες τις ανατομικές περιοχές του κνημιαίου οστού. Τα ερωτήματα που θέλουμε να απαντήσουμε είναι τα εξής:

- Εξασφαλίζεται η διάσωση του μέλους;
- Επιτυγχάνεται οριστική εκρίζωση της λοίμωξης και πόρωση της ψευδάρθρωσης;
- Υπάρχουν επιπλοκές και ποιές;
- Ποιές είναι οι αλλαγές στη λειτουργικότητα;
- Πώς μεταβάλλεται η ποιότητα ζωής του ασθενούς;

## **2. ΥΛΙΚΟ-ΜΕΘΟΔΟΣ**

Πρόκειται για μελέτη 56 ασθενών με σηπτική ψευδάρθρωση στην περιοχή της κνήμης, οι οποίοι αντιμετωπίστηκαν στο Πανεπιστημιακό Νοσοκομείο της Λαρίσας κατά την χρονική περίοδο 2001 έως 2013. Οι ασθενείς ανάλογα με την ανατομική θέση της ψευδάρθρωσης διακρίθηκαν σε 3 κύριες κατηγορίες:

- α) με σηπτική ψευδάρθρωση στην άνω μεταεπιφυσιακή ζώνη της κνήμης (11 ασθενείς)
- β) με σηπτική ψευδάρθρωση στη διάφυση (27 ασθενείς) και
- γ) με σηπτική ψευδάρθρωση στην κάτω μεταεπιφυσιακή ζώνη (18 ασθενείς).

Ο ελάχιστος χρόνος παρακολούθησης ήταν 12 μήνες. Συνολικά αντιμετωπίστηκαν 50 άνδρες και 6 γυναίκες. Στον πίνακα 1 απεικονίζονται συνοπτικά τα χαρακτηριστικά των ασθενών της κάθε ομάδας.

ΠΙΝΑΚΑΣ 1

	Ομάδα 1 (Ανω μετάφυση)	Ομάδα 2 (Διάφυση)	Ομάδα 3 (Κάτω μετάφυση)
Αριθμός Ασθενών	11	27	18
Ανδρες/Γυναίκες	10/1	23/4	17/1
Μέσος όρος ηλικίας	49.2 (εύρος: 31-69)	33.9 (εύρος: 18-74)	39.8 (εύρος: 18-69)
Χρόνος Παρακολούθησης (μήνες)	37.6 (εύρος: 12-149)	47.1 (εύρος: 12-168)	35.6 (εύρος: 12-104)

Σε όλους τους ασθενείς το κάταγμα ήταν η κύρια αιτία της ψευδάρθρωσης.

Στην πρώτη ομάδα: 7 κατάγματα ήταν λόγω τροχαίου ατυχήματος, 3 λόγω πτώσης από ύψος και μία περίπτωση ήταν συνέπεια αθλητικής κάκωσης. Ανοικτά κατάγματα ήταν 5 και κλειστά 6. Κατηγοριοποιήθηκαν με βάση την ταξινόμηση Schatzker για τα κατάγματα του κνημιαίου plateau ως εξής: 6 κατάγματα Schatzker VI, 2 κατάγματα Schatzker V, 2 κατάγματα Schatzker IV και 1 κάταγμα Schatzker III. Αρχικά, 8 αντιμετωπίστηκαν με ανοικτή ανάταξη-εσωτερική οστεοσύνθεση (Open Reduction Internal Fixation-ORIF) και 3 με εξωτερική οστεοσύνθεση. Πραγματοποιήθηκαν 3.4 χειρουργικές επεμβάσεις/ασθενή (εύρος:1-12) συμπεριλαμβανομένης και της αρχικής σταθεροποίησης. Ο μέσος χρόνος μεταξύ του αρχικού τραυματισμού και της οριστικής αντιμετώπισης από γιατρούς του τμήματός μας ήταν 13.2 μήνες (εύρος: 1-48). Όλοι οι ασθενείς με βάση την κατάσταση της υγείας τους κατηγοριοποιήθηκαν με την ταξινόμηση Cierny-Mader σε Host A, B και C; Host A: 4,

Host B: 6 και Host C: 0.

Στη δεύτερη ομάδα: 19 κατάγματα ήταν αποτέλεσμα τροχαίου ατυχήματος, 5 αθλητικής κάκωσης, 1 πτώσης από ύψος, 1 τραυματισμού από πυροβόλο όπλο και 1 ατυχήματος με αγροτικό μηχάνημα. Ανοικτά κατάγματα ήταν 15 και κλειστά 12. Αρχικά, 10 ασθενείς αντιμετωπίστηκαν με ORIF, 7 με ExFix, 6 με ενδομυελική ήλωση, 3 με συνδυασμό ExFix και ORIF και 1 με αγγειούμενο μοσχευμα περόνης (Free Vascularized Fibular Graft-FVFG). Σε 6 ασθενείς προστέθηκαν εξαρχής και αλλομοσχεύματα. Σε 2 περιπτώσεις είχαμε ανάπτυξη και καθυστερημένη αντιμετώπιση συνδρόμου διαμερίσματος. Ο μέσος αριθμός χειρουργείων από την αρχική διαχείριση έως και την τελική αντιμετώπιση ήταν 5 ανα ασθενή (εύρος: 1-20). Το αντίστοιχο χρονικό διάστημα ήταν κατά μέσο όρο (κ.μ.ο.) 26.9 μήνες (εύρος: 2-252). Ως Host A ταξινομήθηκαν 11 ασθενείς, Host B 14 ασθενείς και Host C 2 ασθενείς.

Στην τρίτη ομάδα: 9 κατάγματα ήταν απόροια τροχαίου ατυχήματος, 8 πτώσης από ύψος και 1 τραυματισμού από πυροβόλο όπλο. Ανοικτά ήταν 11 και κλειστά 7. Αρχικά, 6 κατάγματα αντιμετωπίστηκαν με ExFix και 6 με ORIF, 5 με συνδυασμό ExFix και ORIF και 1 με IMN. Σε 2 περιστατικά είχαμε ανάπτυξη και καθυστερημένη αντιμετώπιση διαμερίσματος. Έως την οριστική αντιμετώπιση από τους γιατρούς του τμήματός μας, έγιναν 2.7 χειρουργικές επεμβάσεις/ασθενή (εύρος: 1-50) σε χρονικό διάστημα 7.3 μηνών (εύρος: 1-25). Στην κατηγορία Host A κατά Cierny-Mader κατηγοριοποιήθηκαν 6 ασθενείς, 11 στην κατηγορία Host B και 1 στην κατηγορία Host C.

Κατά τη διάρκεια της νοσηλείας όλοι οι ασθενείς έλαβαν την ίδια ποιότητα φροντίδας με βάση τα διεθνή πρωτόκολλα, τα οποία εφαρμόζονται σε ανάλογες περιπτώσεις. Λόγω έλλειψης του κατάλληλου ιατροτεχνικού εξοπλισμού δεν είχαμε τη δυνατότητα διενέργειας προεγχειρητικά εκλεκτικής αγγειογραφίας των κάτω άκρων. Επιπλέον, ενημερώθηκαν αναλυτικά για το ακολουθούμενο θεραπευτικό σχήμα, για όλες τις πιθανές επιλογές, τα πλεονεκτήματα και τα μειονεκτήματα κάθε επιλογής καθώς και για τον παρατεταμένο χρόνο θεραπείας και την πιθανότητα ακρωτηριασμού. Όλοι συναίνεσαν στην εφαρμογή του συγκεκριμένου πρωτόκολου.

### 3. ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Στην αρχή η προσπέλαση στην κνήμη γινόταν μέσω των παλαιότερων χειρουργικών τομών και επεκτεινόταν εάν αυτό κρινόταν απαραίτητο. Τα χαλαρά υλικά οστεοσύνθεσης αφαιρούνταν και ακολουθούσε ριζικός χειρουργικός καθαρισμός μέχρι την ύπαρξη υγιών ορίων στους ιστούς. Από τη σηπτική ζώνη λαμβάνονταν δείγματα (το λιγότερο 5) για καλλιέργεια, ιστολογική και μοριακή ανάλυση. Ακολουθούσε τοποθέτηση spacer τσιμέντου PMMA εμποτισμένου με βανκομυκίνη (2 gr) και ιμιπενέμη (1.5 gr).

Μετεγχειρητικά όλοι οι ασθενείς, βάσει των εργαστηριακών αποτελεσμάτων, λάμβαναν την κατάλληλη ενδοφλέβια αντιβίωση για 2 εβδομάδες ακολουθούμενη από χορήγηση αντιβίωσης από το στόμα για άλλες 2-3 εβδομάδες.

Ο χειρουργικός καθαρισμός επαναλαμβάνόταν κάθε 72 ώρες, εάν κρινόταν απαραίτητο και έως ότου δεν υπήρχε καμία ένδειξη λοίμωξης. Ακολουθούσε η τοποθέτηση εκ νέου καινούριου spacer τσιμέντου ενισχυμένου με αντιβιοτικά και η επικάλυψη με στείρα ημιδιαπερατή μεμβράνη τύπου Ioban, για να διασφαλιστεί η υψηλή συγκέντρωση αντιβιοτικού σε τοπικό επίπεδο.

Στο τελευταίο στάδιο αντιμετωπιζόταν το οστικό κενό και η ανεπαρκής κάλυψη των μαλακών μορίων. Στη συγκεκριμένη σειρά μελέτης η σύγκλειση των μαλακών μορίων γινόταν ταυτόχρονα με την αντιμετώπιση του οστικού ελλείματος. Στο εγγύς τριτημόριο της κνήμης το οστικό κενό συμπληρωνόταν με αυτόλογο λαγόνιο μόσχευμα. Όμως, εάν η αποκατάσταση της αρθρικής επιφάνειας του κνημιαίου plateau δεν ήταν εφικτή, τότε επιλεγόταν η τοποθέτηση πτωματικού αλλομοσχεύματος (ολικό ή μερικό οστεο-αρθρικό μόσχευμα). Στην περίπτωση που ήταν δυνατή η αποκατάστασή της εφαρμόζοταν εξωτερική οστεοσύνθεση ή εσωτερική με πλάκες. Η αποκατάσταση των μαλακών μορίων γινόταν με δερματικά μοσχεύματα μερικού πάχους ή σε συνδυασμό με μυικό κρημνό της έσω κεφαλής του γαστροκνημίου (Εικόνα 9).

Στη μεσότητα της κνήμης για την αποκατάσταση του οστικού ελλείματος εφαρμόζοταν εξωτερική ή εσωτερική οστεοσύνθεση με αυτόλογο λαγόνιο μόσχευμα, στις περιπτώσεις που ήταν απαραίτητο. Για την αποκατάσταση των μαλακών μορίων, όπου αυτό κρινόταν αναγκαίο οι επιλογές ήταν: ανάστροφος δερμο-περιτονιακός κρημνός γαστροκνημίου (reverse fasciocutaneous sural flap), κρημνός γαστροκνημίου

(sural flap), υποκνημιδίου (soleus flap) ή έσω κεφαλής γαστροκνημίου με δερματικό μόσχευμα μερικού πάχους.

*Εικόνα 9: Διεγχειρητική φωτογραφία μυικού κρημνού έσω κεφαλής γαστροκνημίου. Από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*



Και για την τρίτη ομάδα οι επιλογές για τη διαχείριση των οστών ήταν οι ίδιες. Για τα μαλακά μέρη, εάν χρειαζόταν σύγκλειση, οι επιλογές ήταν: ανάστροφος δερμοπεριτονιακός κρημνός γαστροκνημίου, ανάστροφος κρημνός γαστροκνημίου ή ελεύθερος κρημνός πλατύ ραχιαίου με δερματικό μόσχευμα μερικού πάχους και δερματικό μόσχευμα μερικού πάχους χωρίς μεταφορά κρημνού (Εικόνα 10 Α-Γ).

Η επιλογή της τεχνικής που θα ακολουθούνταν για τη διαχείριση των οστών βασιζόταν στους ακόλουθους παράγοντες: απόθεμα οστού, διεγχειρητική μορφολογία μετά τον τελευταίο χειρουργικό καθαρισμό, ύπαρξη οστεοπόρωσης, ποιότητα μαλακών μορίων και αναγκαιότητα διόρθωσης των παραμορφώσεων. Συγκεκριμένα, εσωτερική οστεοσύνθεση εφαρμοζόταν, όταν το οστικό έλλειμμα κατά τον τελευταίο χειρουργικό καθαρισμό δεν ξεπερνούσε τα 2 cm και δεν υπήρχε ανάγκη διόρθωσης των παραμορφώσεων. Εξωτερική οστεοσύνθεση τοποθετούνταν σε οστικά κενά μεταξύ 2-5 cm για τα οποία δεν ήταν απαραίτητη η διόρθωση των παραμορφώσεων. Υπολειπόμενη διόρθωση των παραμορφώσεων, ανεξάρτητα από το μέγεθος του ελλείμματος, πραγματοποιούνταν ή κατά τη διάρκεια του χειρουργείου ή με μετεγχειρητικούς χειρισμούς και διορθώσεις με τη βοήθεια των κυκλικών πλαισίων. Ακρωτηριασμός εκτελούνταν σε περίπτωση αδυναμίας ελέγχου της λοίμωξης.

Μετά το τελευταίο χειρουργείο η αποθεραπεία περιελάμβανε ισομετρικές ασκήσεις των κάτω άκρων, παθητική κινητοποίηση -όσο αυτό ήταν εφικτό- και ενεργητικό εύρος κίνησης (Range of Motion-ROM) έως το τέλος της πρώτης εβδομάδας. Προοδευτική φόρτιση επιτρεπόταν όταν η οστική επούλωση ήταν ακτινολογικά εμφανής. Αφαίρεση των πλαισίων γινόταν όταν υπήρχε πλήρης πόρωση. Τον επόμενο μήνα η προστατευόμενη φόρτιση μετατρεπόταν βαθμιαία σε πλήρη φόρτιση του κάτω άκρου χωρίς εξωτερική βοήθεια.



(A)



(B)



(Γ)

***Εικόνα 10: Διεχειρητικές φωτογραφίες ανάστροφου δερμοπεριτονιακού κρημνού, Α) πριν τη μεταφορά του κρημνού, Β) μετά την μεταφορά του κρημνού, Γ) στο τέλος της επέμβασης. Από το αρχείο της Ορθοπαιδική Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.***

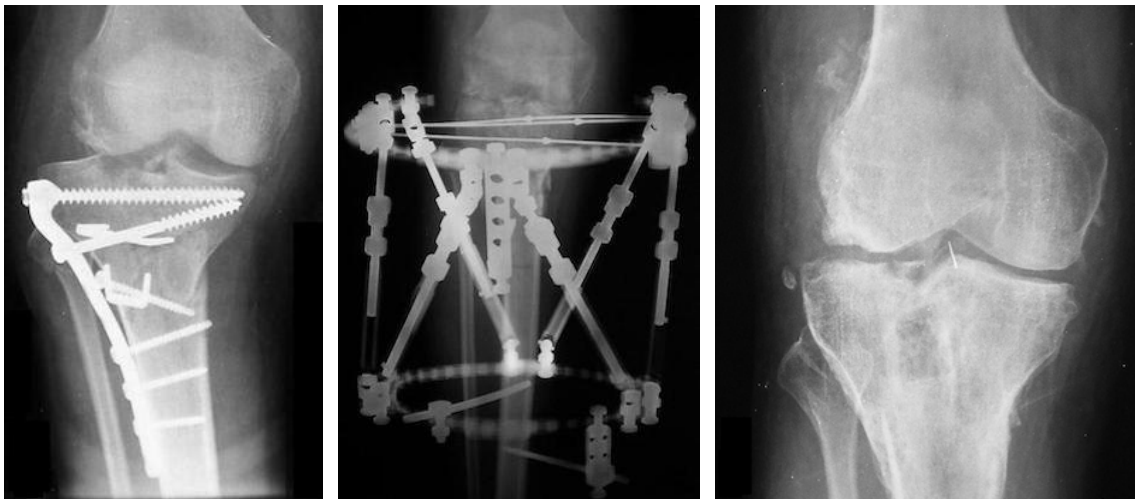
Η τεχνική αυτή αφορούσε στους ασθενείς που αντιμετώπισθηκαν με την τεχνική των 2-σταδίων (χειρουργικές επεμβάσεις >2). Όμως και στις περιπτώσεις εκείνες στις

οποίες προτιμήθηκε η τεχνική του 1-σταδίου (χειρουργικές επεμβάσεις  $\leq 2$ ) τα βήματα ήταν ακριβώς ίδια. Η ειδοποιός διαφορά ήταν ότι η εκρίζωση της λοίμωξης και η αποκατάσταση των ελλειμμάτων (οστικών και μαλακών μορίων) λάμβανε χώρα ταυτόχρονα.

#### 4. ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

##### 4.1 ΠΡΩΤΗ ΟΜΑΔΑ

Στη συγκεκριμένη ομάδα 7 ασθενείς αντιμετωπίστηκαν με την εφαρμογή εξωτερικού κυκλικού πλαισίου, 4 με Taylor Spatial Frame (TSF, Smith and Nephew Inc., Memphis, USA), 3 με σύστημα Pizaron (Smith and Nephew Inc., Memphis, USA), 3 με ORIF κι 1 με τοποθέτηση φλοιοσπογγώδους πτωματικού αλλομοσχεύματος και εσωτερική οστεοσύνθεση (Εικόνα 11Α-Γ). Μεταφορά μυϊκού κρημνού έσω κεφαλής γαστροκνημίου σε συνδυασμό με δερματικό μόσχευμα μερικού πάχους κρίθηκε αναγκαίο σε 4 περιπτώσεις (Εικόνα 12Α-Β). Οι 7 περιπτώσεις αντιμετωπίστηκαν με την τεχνική των 2-σταδίων και οι 4 με την τεχνική του 1-σταδίου.



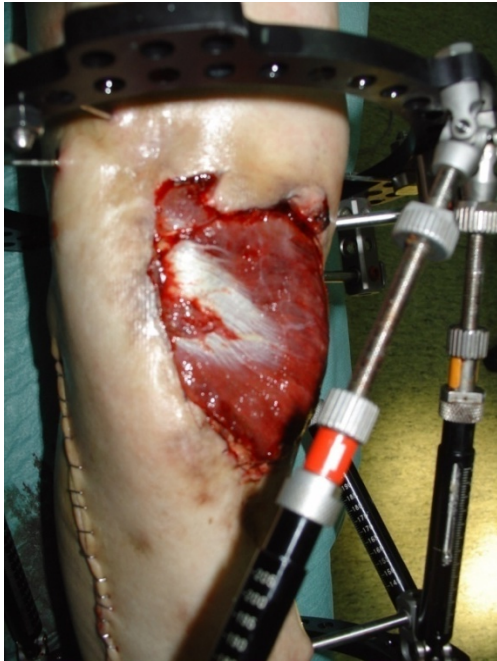
(Α)

(Β)

(Γ)

*Εικόνα 11: Ακτινογραφίες σηπτικής ψευδάρθρωσης κνημιαίου plateau σε άνδρα ηλικίας 31 ετών, Α) Αποτυχημένη εσωτερική οστεοσύνθεση, Β) TSF που τοποθετήθηκε για σκελετική σταθεροποίηση και διόρθωση των παραμορφώσεων μετά τον ριζικό καθαρισμό, και Γ) η άρθρωση του γόνατος στον τελευταίο μετεγχειρητικό έλεγχο. Από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*





(A)



(B)

*Εικόνα 12: Διεγχειρητικές φωτογραφίες σηπτικής ψευδάρθρωσης κνημιαίου plateau, A) μυικός κρημνός έσω κεφαλής γαστροκνημίου με TSF, B) μετά την επικάλυψη του κρημνού με δερματικό μόσχευμα μερικού πάχους. Από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*

Δύο μικροοργανισμοί απομονώθηκαν στα δείγματα δύο ασθενών (18.2%), ενώ μονομικροβιακά ήταν τα υπόλοιπα εννιά (81.8%). Ο Χρυσίζων Σταφυλόκοκκος εντοπίστηκε στις καλλιέργειες 8 ασθενών, ο Επιδερμικός Σταφυλόκοκκος σε 2 και οι *Pseudomonas Aeruginosa*, *Enterococcus Faecalis* και *Acinetobacter Baumanni* σε 1 ασθενή.

Οι πάσχοντες υποβλήθηκαν σε 3.1 χειρουργεία κ.μ.ο. (εύρος: 1-7 χειρουργεία). Έμειναν στο νοσοκομείο 23 μέρες κ.μ.ο. (εύρος: 7-55). Στους ασθενείς με τα κυκλικά πλαίσια έγινε σταδιακή διόρθωση του μήκους, της γωνίωσης και των υπολειπόμενων στροφικών παραμορφώσεων. Υπήρχε μικρή βράχυνση σκέλους (LLD) 2 cm σε έναν ασθενή. Δεν υπήρξε καμία επιπλοκή σε κανέναν κρημνό ούτε στα περιβάλλοντα μαλακά μόρια. Η λοίμωξη εξαλείφθηκε και η πόρωση των ψευδαρθρώσεων κατέστη δυνατή σε όλα τα περιστατικά. Ο μέσος χρόνος ακτινολογικής και κλινικής πόρωσης ήταν

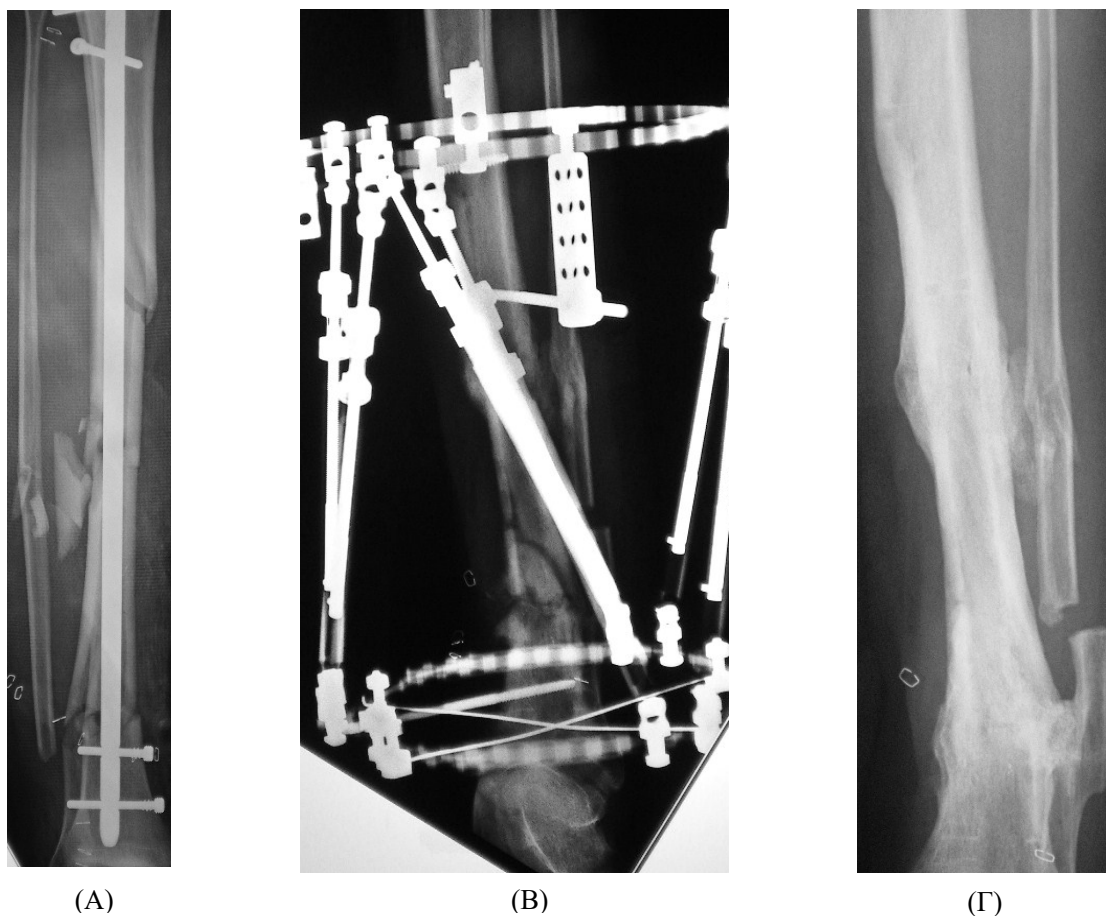
4.8 μήνες (εύρος: 3-7).

Η πιο συχνή επιπλοκή ήταν η αρθροϊνώση σε δύο ασθενείς και αντιμετωπίστηκε με αρθροσκοπικό καθαρισμό. Σε μία περίπτωση είχαμε υποτροπή της εν τω βάθει λοίμωξης. Η αρχική λοίμωξη ήταν πολυμικροβιακή και ο ασθενής ήταν Host B κατά Cierny-Mader. Έγινε αναθεώρηση με την εφαρμογή του ίδιου ακριβώς πρωτοκόλλου. Σε μία ασθενή χρειάστηκε να προχωρήσουμε σε ολική αρθροπλαστική γόνατος λόγω ανάπτυξης σοβαρής οστεοαρθρίτιδας (OA) που συνοδευόταν από ανεξέλεγκτο πόνο, ανεπαρκή λειτουργία της άρθρωσης και σοβαρά κινητικά προβλήματα.

#### 4.2 ΔΕΥΤΕΡΗ ΟΜΑΔΑ

Σε αυτήν την ομάδα 21 ασθενείς αντιμετωπίστηκαν με την εφαρμογή εξωτερικού κυκλικού πλαισίου (13 με TSF, 8 με σύστημα Pizarov), 5 με σύστημα εξωτερικής οστεοσύνθεσης (4 με μονόπλευρη, 1 με υβριδική), ενώ σε 1 περίπτωση χρειάστηκε να προχωρήσουμε σε ακρωτηριασμό λόγω αδυναμίας ελέγχου της λοίμωξης (Εικόνα 13Α-Γ). Μεταφορά μυϊκού κρημνού έσω κεφαλής γαστροκνημίου με δερματικό μόσχευμα μερικού πάχους χρειάστηκε σε 3 περιπτώσεις, μυϊκός κρημνός υποκνημίδιου σε 2 και ανάστροφος δερμο-περιτοναϊκός κρημνός γαστροκνημίου και μυϊκός κρημνός γαστροκνημίου σε 1 περίπτωση. Σε 1 ασθενή χρειάστηκε νευρικό μόσχευμα περνιαίου νεύρου, σε 1 ταυτόχρονη επιμήκυνση αχιλλείου τένοντα, σε 1 τενотоμή καμπτήρων τενόντων και σε 1 τενοντομεταφορά του οπίσθιου κνημιαίου (tibialis posterior). Σε 20 περιπτώσεις εφαρμόστηκε η τεχνική των 2-σταδίων και σε 7 η τεχνική του 1-σταδίου.

Πολυμικροβιακές ήταν 9 περιπτώσεις (33.3%), μονομικροβιακές 16 (59.2%), ενώ σε 2 (7.5%) περιπτώσεις δεν κατέστη δυνατή η απομόνωση κάποιου μικροοργανισμού. Ο *Staphylococcus Aureus* απομονώθηκε σε 12 ασθενείς, ο *Staphylococcus Epidermidis* σε 7, ο *Enterococcus Faecalis* σε 4, η *Pseudomonas Aeruginosa* σε 4, ο *Staphylococcus Aureus* τύπου Methicillin Resistant *Staphylococcus Aureus* (MRSA) σε 3, *Acinetobacter Baumanni* σε 3, *Staphylococcus Epidermidis* τύπου Methicillin Resistant *Staphylococcus Epidermidis* (MRSE) σε 2 και *Staphylococcus Saprophyticus*, *Staphylococcus Warneri*, *Staphylococcus Haemolyticus*, *Staphylococcus Aureus* τύπου Methicillin Sensitive *Staphylococcus Aureus* (MSSA), *Proteus species*, *Pseudomonas Putida* και *Serratia Marcescens* σε 1.



*Εικόνα 13: Ακτινογραφίες σηπτικής ψευδάρθρωσης διάφρασης κνήμης σε άνδρα ηλικίας 24 ετών, Α) αρχική αντιμετώπιση με ενδομυελικό ήλο, Β) μετά την εφαρμογή TFS, και Γ) 12 μήνες μετά την αφαίρεση του TFS. Από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*

Έγιναν 3.6 χειρουργεία/ασθενή (εύρος: 1-13). Έμειναν στο νοσοκομείο 34.9 μέρες κ.μ.ο. (εύρος: 7-126). Στους ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν με κυκλικά πλαίσια, όπου κρίθηκε αναγκαίο έγινε σταδιακή διόρθωση των υπολειπόμενων παραμορφώσεων. Σε 16 ασθενείς υπήρξε βράχυνση σκέλους 2.2 cm κ.μ.ο. (εύρος: 1-4.1). Μόλις σε 3 η βράχυνση ήταν μεγαλύτερη από 2.5 cm. Η λοίμωξη εξαλείφθηκε σε όλα εκτός από 1 περιστατικό (96.3%). Πώρωση διαπιστώθηκε σε όλους τους ασθενείς. Ο μέσος χρόνος κλινικής και ακτινολογικής πώρωσης ήταν 7.1 μήνες (εύρος: 2-14).

Σε αυτήν την ομάδα η πιο συχνή επιπλοκή ήταν η υποτροπή της εν τω βάθει

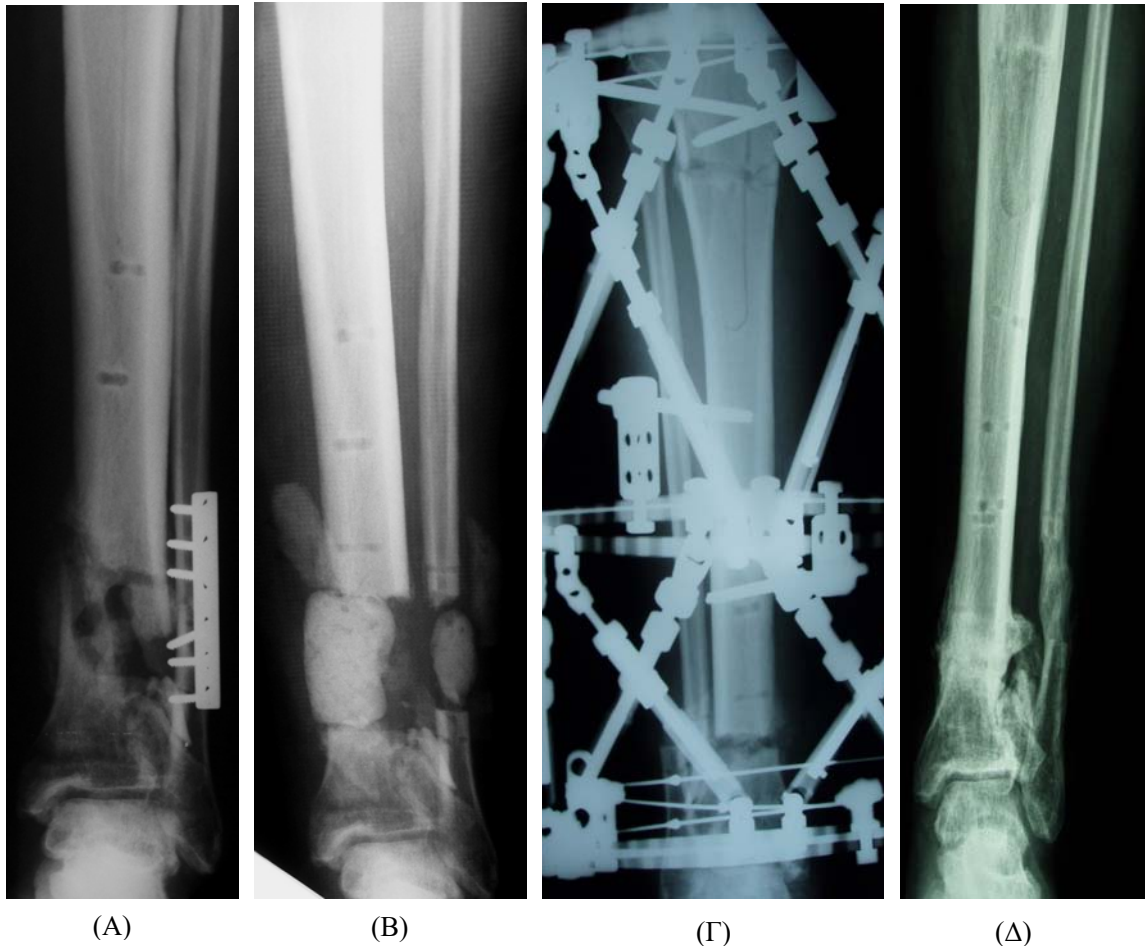
λοίμωξης σε 4 ασθενείς (Host B: 3, Host A: 1). Οι μισές από τις αρχικές λοιμώξεις ήταν πολυμικροβιακές, μία μονομικροβιακή και στην άλλη δεν απομονώθηκε κανένας μικροοργανισμός. Έγινε αναθεώρηση με το ίδιο ακριβώς πρωτόκολλο. Εκρίζωση της λοίμωξης επιτεύχθηκε στο 75%. Οι υπόλοιπες επιπλοκές αφορούσαν: επιτολής λοίμωξη των βελονών του κυκλικού πλαισίου (3 περιπτώσεις), νέκρωση δέρματος στην περιοχή της ψευδάρθρωσης σε TSF (2 περιπτώσεις) και από μία περίπτωση λοίμωξη κολοβώματος στο ακρωτηριασμένο μέλος, βράχυνση αχίλειου τένοντα, κνημοπερονιαία συνοστέωση, λοίμωξη στη δότρια περιοχή αυτομοσχεύματος και αδυναμία ολοκλήρωσης του προγράμματος οστεομεταφοράς (αδυναμία συμμόρφωσης, non-compliant patient). Οι επιπλοκές αντιμετωπίστηκαν κατάλληλα.

### 4.3 ΤΡΙΤΗ ΟΜΑΔΑ

Στην τελευταία ομάδα ασθενών, σε 14 εφαρμόστηκαν εξωτερικά κυκλικά πλαίσια (TSF: 13, σύστημα Pizaron: 3), σε 3 σύστημα εξωτερικής οστεοσύνθεσης (μονόπλευρη:1, υβριδική:1, τύπου «σιδηροδρόμου»:1) και εσωτερική οστεοσύνθεση σε 1 (Εικόνα 14Α-Δ). Μεταφορά ανάστροφου δερμο-περιτοναϊκού κρημνού κρίθηκε αναγκαίο σε 3 περιπτώσεις, ανάστροφος μυϊκός κρημνός γαστροκνημίου σε 2 και ελεύθερος μυϊκός κρημνός πλατέως ραχιαίου με δερματικό μόσχευμα μερικού πάχους σε μία περίπτωση (Εικόνα 15Α-Β). Σε 2 ασθενείς η σύγκλειση των μαλακών μορίων έγινε με τοποθέτηση δερματικού μοσχεύματος μερικού πάχους χωρίς τη μεταφορά κρημνού και σε 1 έγινε τοποθέτηση συνθετικού αναγεννητικού ιστού τύπου graft jacket (Wright Medical Group, Memphis, TN, USA). Στους περισσότερους (13 ασθενείς) έγινε εφαρμογή της τεχνικής των 2-σταδίων. Στους υπόλοιπους 5 ακολουθήθηκε η τεχνική του 1-σταδίου.

Κατόπιν επεξεργασίας των δειγμάτων απομονώθηκαν 2 ή περισσότεροι μικροοργανισμοί σε 11 ασθενείς (61.1%), 1 μικροοργανισμός σε 5 ασθενείς (27.8%) ενώ σε 2 περιπτώσεις δεν απομονώθηκε κανένας παθογόνος οργανισμός (11.1%). Ο *Staphylococcus Aureus* εντοπίστηκε σε 7 ασθενείς, *Staphylococcus Epidermidis* και *Enterobacter Cloace* σε 3, *Enterococcus Faecalis* και *Escherichia Coli* σε 2 και *Staphylococcus Aureus* (MRSA), *Bacteroides species*, *Anaerobes*, *Candida species*, *Staphylococcus Aureus* (MSSA), *Acinetobacter Baumanni*, *Enterococcus Faecalis* και

Escherichia Coli σε 1 ασθενή.



*Εικόνα 14: Ακτινογραφίες σηπτικής ψευδάρθρωσης κάτω τριτημορίου κνήμης σε άνδρα ηλικίας 52 ετών, 9 μήνες μετά από κάταγμα pilon: Α) η ψευδάρθρωση προεγχειρητικά, Β) μετά την τοποθέτηση spacer, Γ) μετά την εφαρμογή TDSF, και Δ) 9 μήνες μετά την αφαίρεση του TDSF. Από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*

Έγιναν 4 χειρουργεία/ασθενή (εύρος: 1-10). Παρέμειναν στο νοσοκομείο 40.9 μέρες κ.μ.ο. (εύρος: 5-95). Κι εδώ έγινε προοδευτική διόρθωση των παραμορφώσεων σε όσους είχαν εξωτερικά κυκλικά πλαίσια ή εξωτερικό σύστημα τύπου «σιδηρόδρομου». Σε 4 περιπτώσεις χρειάστηκε να προχωρήσουμε σε οστεοτομία της περόνης. Σε 11 περιστατικά είχαμε LLD 1.7 cm κ.μ.ο. (εύρος: 0.5-4). Βράχυνση μεγαλύτερη των 2.5 cm

είχαμε σε 3 ασθενείς. Η λοίμωξη εκριζώθηκε στο 94.4% των ασθενών (17/18). Πώρωση των ψευδαρθρώσεων είχαμε σε όλους. Ο μέσος χρόνος κλινικής και ακτινολογικής πώρωσης ήταν 6.8 μήνες (εύρος: 2.5-14.5).

*Εικόνα 15: A) Έλλειμμα μαλακών μορίων μετά από χειρουργικό καθαρισμό, B) Σύγκλειση με ελεύθερο κρημό πλατύ ραχιαίο. Από το αρχείο της Ορθοπαιδική Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας.*



(A)

(B)

Όπως και στην προηγούμενη ομάδα, η πιο συχνή επιπλοκή ήταν η υποτροπή της εν τω βάθει λοίμωξης σε 6 ασθενείς. Η αρχική λοίμωξη ήταν πολυμικροβιακή σε 4 από τους υποτροπιάζοντες. Όλοι είχαν ταξινομηθεί αρχικά ως Host B κατά Cierny-Mader. Έγινε αναθεώρηση με το ίδιο πρωτόκολλο και εξαλείφθηκε η λοίμωξη σε 5 από τους υποτροπιάζοντες. Σε μία περίπτωση, λόγω καταστροφής της παρακείμενης άρθρωσης, χρειάστηκε να προχωρήσουμε σε αρθρόδεση της ποδοκνημικής για οριστικό έλεγχο της σήψης. Οι υπόλοιπες επιπλοκές αφορούσαν: αρθροπάθεια Charcot, επιπολής λοίμωξη των βελονών του TSF, λοίμωξη στη δότρια περιοχή του αυτομοσχεύματος, μερική νέκρωση μυϊκού κρημού και νέκρωση δερματικού μοσχεύματος μερικού πάχους σε 1 ασθενή η καθεμιά. Όλες αντιμετωπίστηκαν με επιτυχία.

## 5. ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΠΡΩΤΟΚΟΛΛΟΥ

Μετά την έξοδό τους από το νοσοκομείο οι ασθενείς παρακολουθούνταν σε τακτά χρονικά διαστήματα. Οι μετεγχειρητικές επισκέψεις και ο συνολικός χρόνος παρακολούθησης εξατομικεύονταν ανάλογα με την εξέλιξη της κατάστασης (Πίνακας 1). Η κλινική εκτίμηση προέβλεπε συνέντευξη και φυσική εξέταση. Λαμβάνονταν πληροφορίες σχετικά με τον πόνο, τη λειτουργική κατάσταση του σκέλους, τις επιπτώσεις της λοίμωξης στην υγεία τους και τις δυσκολίες που είχαν να εκτελέσουν τις καθημερινές δραστηριότητές τους. Εξετάζονταν η περιοχή της ψευδάρθρωσης, το λειτουργικό εύρος κίνησης (Range Of Movement-ROM) του γόνατος και της ποδοκνημικής, η νευραγγειακή κατάσταση του ποδιού καθώς και η παρουσία υπολειπόμενου οιδήματος, ευαισθησίας ή εκρόης σε τοπικό επίπεδο. Ανάλογη εκτίμηση είχε γίνει και προεγχειρητικά.

Πιο συγκεκριμένα, στην ομάδα στο εγγύς τρίτημόριο της κνήμης προσδιορίστηκε το ROM τους γόνατος και το Knee Society Score (KSS) για τον κάθε ασθενή τόσο προεγχειρητικά όσο και μετεγχειρητικά στην τελευταία αξιολόγηση. Κατά την τελευταία επίσκεψη ζητήθηκε από τους ασθενείς να συμπληρώσουν το ερωτηματολόγιο του Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS) και του Short Form-12 (SF-12), όπως είχαν κάνει και κατά την αρχική τους επίσκεψη προ της θεραπείας.

Αρχικά, το KSS είχε αναπτυχθεί από τον Insall και τους συνεργάτες του το 1989 [108]. Υποδιαιρείται σε 2 κατηγορίες, στο Knee Score, που βασίζεται στις κλινικές παραμέτρους, και στο Functional Score, που βασίζεται στο πως ο ασθενής αντιλαμβάνεται τη λειτουργικότητα του γόνατος σε συγκεκριμένες δραστηριότητες [109,110]. Το Knee Score αξιολογεί τον πόνο, το εύρος κίνησης, την ύπαρξη σύγκαμψης, τη βλαισότητα/ραιβότητα και την προσθιοπίσθια ή πλάγια αστάθεια. Το Functional Score αξιολογεί τη δυνατότητα βάδισης, τη χρήση σκάλας και το εάν η κινητοποίηση γίνεται με βοηθητικά μέσα. Το πρώτο μέρος του ερωτηματολογίου συμπληρώνεται από τον θεράποντα ιατρό με βάση την κλινική και απεικονιστική αξιολόγηση. Το δεύτερο μέρος συμπληρώνεται από τον ασθενή. Όσο πιο υψηλή η βαθμολογία τόσο καλύτερο το επίπεδο λειτουργικότητας της άρθρωσης. Συγκεκριμένα, βαθμολογία 80-100 δηλώνει άριστη λειτουργικότητα, 70-79 καλή, 60-69 μέτρια και <60 κακή λειτουργικότητα.

Το KOOS εκτιμά τη γνώμη των ασθενών σχετικά με το γόνατό τους και τα

συνοδά προβλήματα για μικρής ή μεγάλης διάρκειας παρακολούθηση. Σχεδιάστηκε και αναπτύχθηκε το 1998 από τον Roos EM και τους συνεργάτες του [111,112]. Ο σχεδιασμός βασίστηκε στην ψυχομετρική κλίμακα Likert. Το ερωτηματολόγιο περιλαμβάνει 42 ερωτήσεις και αξιολογεί 6 διαφορετικές κατηγορίες:

- Συμπτωματολογία (Symptoms, S1-S5)
- Δυσκαμψία-συμπώματα (Stiffness, S6-S7)
- Πόνος (Pain, P1-P9)
- Λειτουργικότητα στην καθημερινότητα (Function-Activities of Daily living, A1-A17)
- Λειτουργικότητα σε υψηλό επίπεδο (Extreme Function-sports, SP1-SP5)
- Ποιότητα ζωής (Quality of Life, Q1-Q4)

Σε κάθε κατηγορία ερωτήσεων (S1-7, P1-P9, A1-A17, SP1 και Q1-Q4) η επιμέρους βαθμολογία μετατρέπεται σε κλίμακα 0-100 (0 μονάδες: σοβαρά προβλήματα στο γόνατο, 100 μονάδες: κανένα πρόβλημα στο γόνατο) και αντιπροσωπεύει το επιμέρους ποσοστό επί του συνολικού ποσοστού. Μέχρι στιγμής δεν υπάρχει πιστοποιημένη συνολική αριθμητική βαθμολογία παρά μόνο συνολικό ποσοστό. Οι ελάχιστες ανιχνεύσιμες μεταβολές (Minimal Detectable Changes) σε ασθενείς με κακώσεις στο γόνατο κυμαίνονται μεταξύ 5 μονάδων για τα συμπτώματα και 21.1 μονάδων για την ποιότητα ζωής, ενώ οι ελάχιστες σημαντικές μεταβολές (Minimal Important Changes) εκτιμώνται μεταξύ 8-10 μονάδων [111,113,114].

Το SF-12 ζητάει την προσωπική γνώμη του ασθενούς για την υγεία του σε σωματικό (Physical Component Summary, PCS-12) και ψυχικό επίπεδο (Mental Component Summary, MCS-12) και πώς αυτή αντανακλά στην καθημερινότητά του και κατ' επέκταση στην ποιότητα ζωής [115]. Η κλίμακα περιλαμβάνει 12 ερωτήσεις και ως ελάχιστη φυσιολογική τιμή έχουν ορισθεί οι 50 μονάδες.

Στους ασθενείς με σηπτική ψευδάρθρωση στο κεντρικό μέρος τη διάφυσης, τόσο προεγχειρητικά όσο και στην τελευταία μετεγχειρητική αξιολόγηση, μετρήθηκε το εύρος κίνησης των παρακείμενων αρθρώσεων (γόνατο και ποδοκνημική) και ζητήθηκε από τους ασθενείς να συμπληρώσουν τα ερωτηματολόγια AAOS Lower Limb Score (AAOS-LLS) και SF-12.

Το AAOS-LLS αναπτύχθηκε από την Αμερικανική Ακαδημία Ορθοπαιδικών



Χειρουργών το 2003 [116]. Αποτελείται από 7 ερωτήσεις και αξιολογεί τις συνολικές δυσκολίες λειτουργικότητας των κάτω άκρων. Το βαθμό δυσκαμψίας, οίδηματος και πόνου ξαπλώνοντας, περπατώντας ή ανεβαίνοντας σκαλοπάτια καθώς και τη δυσκολία με την οποία μπορεί να βάλει ή να βγάλει τις κάλτσες του. Απλές δηλαδή δραστηριότητες που δίνουν σημαντικές πληροφορίες για την καθημερινή ποιότητα ζωής. Η κλίμακα έχει εύρος 0-100. Όσο πιο υψηλή η βαθμολογία τόσο καλύτερη η λειτουργία του κάτω άκρου.

Στους ασθενείς με σηπτική ψευδάρθρωση στο άπω τριτημόριο της κνήμης, τόσο στην αρχική όσο και στην τελική αξιολόγηση, μετρήθηκε το ROM της ποδοκνημικής, το American Orthopedic Foot and Ankle Score (AOFAS) και το Foot and Ankle Disability Index (FADI).

Το AOFAS αναπτύχθηκε από την Αμερικανική Ορθοπαιδική Εταιρεία Ποδιού και Ποδοκνημικής [117]. Καλύπτει και τις 4 ανατομικές ζώνες του ποδιού και της ποδοκνημικής. Αποτελείται από 9 ερωτήσεις που καλύπτουν 3 μεγάλες κατηγορίες:

- Πόνος (40 βαθμοί)
- Λειτουργικότητα (50 βαθμοί)
- Ευθυγράμμιση (10 βαθμοί)

Η βαθμολόγηση κυμαίνεται μεταξύ 0-100. Συμπληρώνεται από τον θεράποντα ιατρό αλλά απαιτεί και την ενεργή συμμετοχή του ασθενούς για να πάρουμε αξιόπιστες πληροφορίες για τη λειτουργικότητα της συγκεκριμένης περιοχής.

Το FADI περιγράφηκε για πρώτη φορά το 1999 από τους Martin et al [118]. Ο ασθενής καλείται να απαντήσει σε 26 ερωτήσεις που αφορούν στον πόνο και στην ικανότητα εκτέλεσης διάφορων δραστηριοτήτων. Κι εδώ η κλίμακα κυμαίνεται από 0 έως 100 και είναι το πιο κατάλληλο εργαλείο στην ποσοτικοποίηση των λειτουργικών δυσκολιών και κατ' επέκταση στην ποιότητα ζωής.

Επιπλέον, στους ασθενείς της πρώτης και της τρίτης ομάδας, στους οποίους η σηπτική ψευδάρθρωση ήταν σε άμεση σχέση με την άρθρωση του γόνατος και της ποδοκνημικής αντίστοιχα, έγινε και ακτινολογικός έλεγχος για την ανάπτυξη μετατραυματικής αρθρίτιδας. Αξιολογήθηκαν οι ακτινογραφίες των συγκεκριμένων αρθρώσεων προεγχειρητικά και στην τελευταία μετεγχειρητική εκτίμηση με τη βοήθεια της ταξινόμησης Kellgren-Lawrence, η οποία προτάθηκε το 1957 από τους Kellgren et al

και ο Παγκόσμιος Οργανισμός Υγείας (ΠΟΥ) την έκανε αποδεκτή το 1961 [119,120,121]. Αποτελείται από 5 βαθμίδες (Grade 0- Grade 4) στις οποίες γίνεται η ταξινόμηση με βάση τα τυπικά ακτινολογικά χαρακτηριστικά της οστεοαρθρίτιδας (στένωση μεσάρθριου διαστήματος, παρουσία οστεοφύτων, οστεοσκλήρυνση και οστική παραμόρφωση).

## 6. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ

Η στατιστική επεξεργασία των μετρήσεων έγινε με IBM SPSS Statistics για Windows, έκδοση 21.0 (IBM Corp., Armonk, NY, USA). Έγιναν επαναλαμβανόμενες μετρήσεις με Γενικά Γραμμικά Μοντέλα για να αξιολογηθούν οι διαφορές στις τιμές των δεικτών που καταγράφηκαν (ROM-knee, ROM-ankle, KSS-Total Objective Score, KSS-Total Functional Score, KOOS, AAOS-LLS, AOFAS, FADI, SF-12/PCS, SF-12/MCS) σε δύο διαφορετικές χρονικές στιγμές (προεγχειρητικά και τελευταία μετεγχειρητική αξιολόγηση), για όλους τους ασθενείς και στις 3 διαφορετικές ανατομικές θέσεις. Η προεγχειρητική αξιολόγηση στους πίνακες των στατιστικών απεικονίζεται με το νούμερο 1 και η τελευταία μετεγχειρητική αξιολόγηση με το νούμερο 2. Οι συγκρίσεις έγιναν με το κριτήριο Bonferroni για όλα τα πιθανά ζευγάρια ανεξάρτητων παραγόντων που αφορούσαν α) τους ασθενείς, β) τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της αρχικής αντιμετώπισης και γ) της τελικής αντιμετώπισης. Έτσι διακρίθηκαν οι παρακάτω παράγοντες:

*A. Παράγοντες που αφορούν στον ασθενή:*

- Φύλο
- Κατάσταση υγείας (Host)

*B. Παράγοντες που αφορούν τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά της αρχικής κάκωσης και αντιμετώπισης:*

- Είδος κατάγματος (ανοικτό, κλειστό)
- Αρχική θεραπεία

*Γ. Παράγοντες που σχετίζονται με την τελική αντιμετώπιση:*

- Είδος τεχνικής (1- ή 2-στάδια)
- Τρόπος τελικής αντιμετώπισης
- Μετεγχειρητικές επιπλοκές

Ως στατιστική σημαντικότητα ορίστηκε  $p < 0.05$ .

## **7. ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ**

### **7.1 ΕΓΓΥΣ ΜΕΤΑΕΠΙΦΥΣΙΑΚΗ ΖΩΝΗ ΚΝΗΜΗΣ**

Προεγχειρητικά όλοι οι ασθενείς είχαν περιορισμό στην κάμψη και την έκταση του γόνατος. Το μέσο εύρος κίνησης ήταν  $42.3^\circ$  (εύρος: 0-81). Ο μέσος όρος του KSS knee score ήταν 37.9 (εύρος: 17-61) και το αντίστοιχο του KSS function score ήταν 25.9 (εύρος: 0-50°). Οι μετρήσεις για το SF-12 (PCS και MCS) ήταν 30.1 (εύρος: 26.8-34,3) και 36.3 (εύρος: 28.4-50.8) αντιστοίχως. Το KOOS (μέση τιμή) υπολογίσθηκε στο 33.5 (εύρος: 8.9-50.6).

Μετεγχειρητικά το ROM του γόνατος βελτιώθηκε σε  $99.7^\circ$  (εύρος: 0-118°). Οι μέσες τιμές του KSS για το functional score και το knee score ήταν 79. 5 (εύρος: 50-100) και 88.6 (εύρος: 74-97) αντιστοίχως. Παρομοίως βελτιωμένο ήταν και το τελικό KOOS, 75.8 (εύρος: 61.3-91.7)

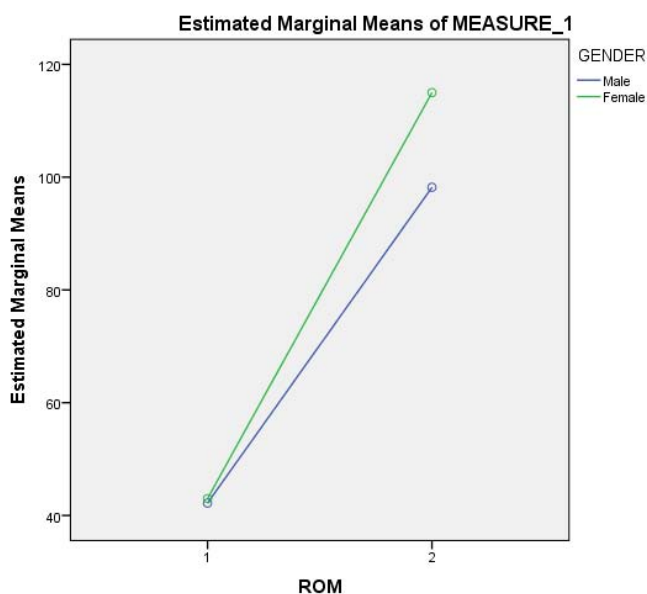
Το SF-12/PCS ήταν 47.9 (εύρος: 30.3- 57.2) και το SF-12/MCS αυξήθηκε σε 57.2 (εύρος: 47.5-69.5). Επτά ασθενείς κατάφεραν να επιστρέψουν στις προηγούμενες επαγγελματικές δραστηριότητες τους χωρίς κανένα περιορισμό και 1 ασθενής με μέτριους περιορισμούς.

Η ακτινολογική εκτίμηση κατά την τελευταία επίσκεψη στους 10 ασθενείς οι οποίοι δεν χρειάστηκε να υποβληθούν σε ολική αρθροπλαστική γόνατος κατά την περίοδο αυτή έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

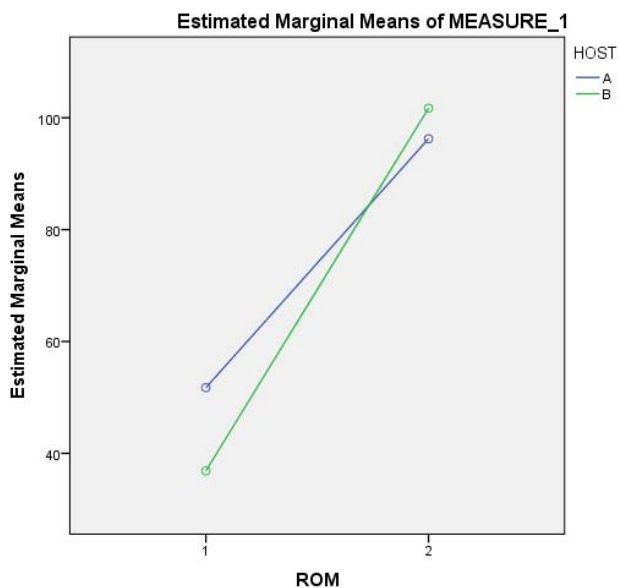
- OA 1<sup>ου</sup> βαθμού: 1
- OA 2<sup>ου</sup> βαθμού: 2
- OA 3<sup>ου</sup> βαθμού: 4
- OA 4<sup>ου</sup> βαθμού: 3

### 7.1.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ROM ΓΟΝΑΤΟΣ

Με το πέρας της αξιολόγησης η κινητικότητα του γόνατος αυξήθηκε σημαντικά, σχεδόν 54.7°. Και στους άνδρες ( $p < 0.0001$ ) και στις γυναίκες ( $p = 0.007$ ) η αύξηση του εύρους κίνησης της άρθρωσης είναι στατιστικά σημαντική, πράγμα το οποίο ισχύει και για την κατάσταση της υγείας του (Host A-  $p = 0.001$  και Host B-  $p < 0.0001$ ). Η μεταβολή απεικονίζεται στα γραφήματα 1 και 2.

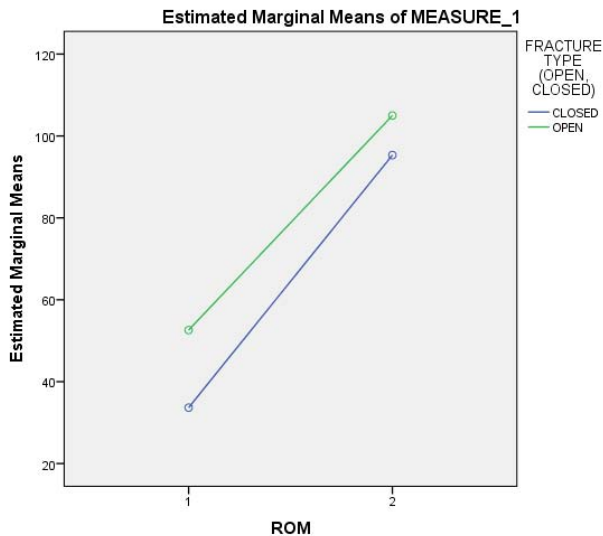


ΓΡΑΦΗΜΑ 1

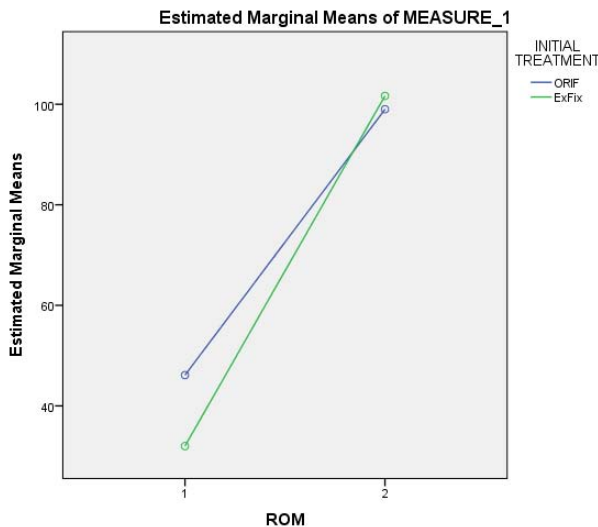


ΓΡΑΦΗΜΑ 2

Οι παράγοντες της κατηγορίας (B) επιφέρουν στατιστικά σημαντική βελτίωση στην ποιότητα ζωής των ασθενών της πρώτης ομάδας ( $p < 0.0001$ ). Οι ασθενείς με κλειστή κάκωση σε πρώτη φάση δείχνουν μεγαλύτερη βελτίωση αν και ξεκινούν από χαμηλότερη αρχική τιμή (Γραφημα 3). Την ίδια συμπεριφορά παρατηρούμε και στις περιπτώσεις που αντιμετωπίστηκαν αρχικά με ExFix (Γράφημα 4).



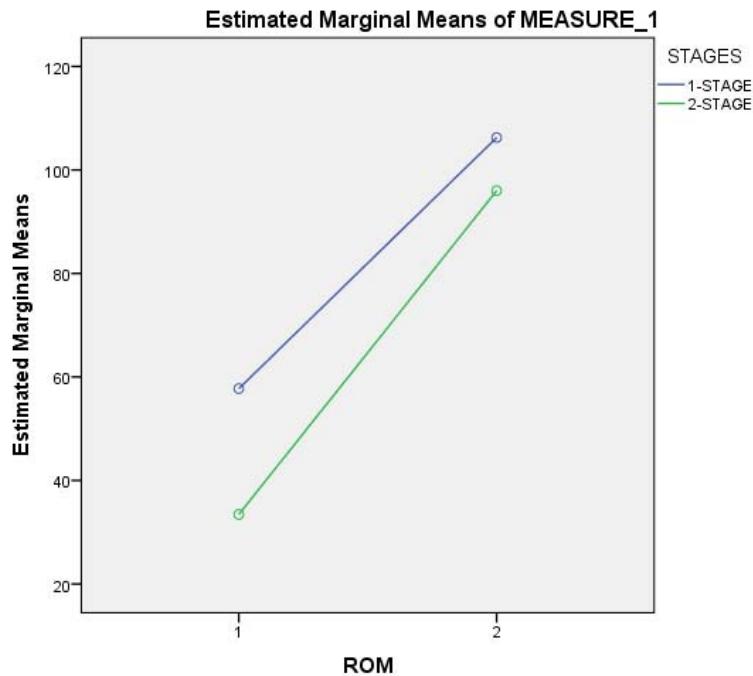
**ΓΡΑΦΗΜΑ 3**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 4**

Συγκρίνοντας τις τιμές και λαμβάνοντας υπόψη αν οι ασθενείς αντιμετωπίστηκαν σε 1- ή 2-στάδια το αποτέλεσμα ήταν στατιστικά σημαντικό και για τις δύο προσεγγίσεις  $p = 0.001$  και  $p < 0.0001$  αντιστοίχως. Η μεταβολή στην τεχνική του 1-σταδίου, όπως

φαινεται και από το γράφημα 5, ήταν μικρότερη, γεγονός που σχετίζεται με τις μεγαλύτερες προεγχειρητικές τιμές.



ΓΡΑΦΗΜΑ 5

Επιπλέον ούτε ο τρόπος τελικής αντιμετώπισης ούτε το είδος των μετεγχειρητικών επιπλοκών φαίνεται να επηρέασε δυσμενώς το τελικό αποτέλεσμα (Πίνακες 2-3). Οι επιμέρους συμπεριφορές φαίνονται στα γραφήματα 6 και 7.

ΠΙΝΑΚΑΣ 2

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

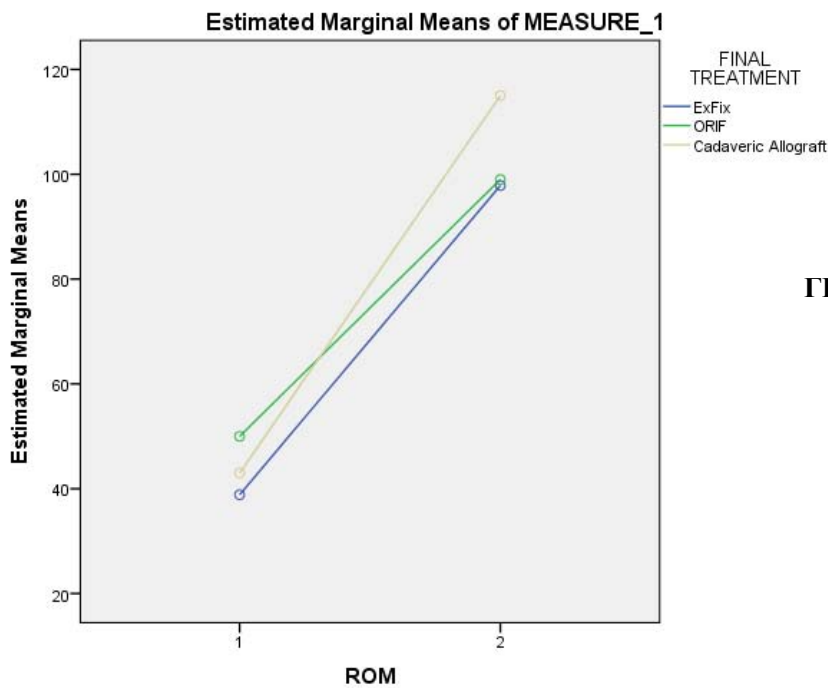
FINAL TREATMENT	(I) ROM	(J) ROM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
						ExFix	1
	2	1	59,000 <sup>*</sup>	8,174	,000	40,150	77,850
ORIF	1	2	-49,000 <sup>*</sup>	12,487	,004	-77,794	-20,206
	2	1	49,000 <sup>*</sup>	12,487	,004	20,206	77,794
Cadaveric	1	2	-72,000 <sup>*</sup>	21,628	,010	-121,873	-22,127
Allograft	2	1	72,000 <sup>*</sup>	21,628	,010	22,127	121,873

ΠΙΝΑΚΑΣ 3

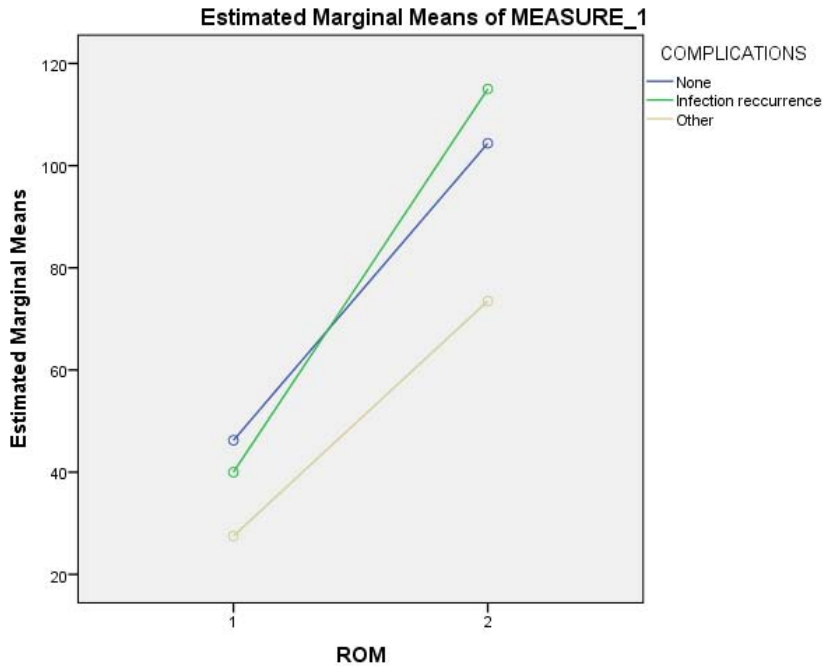
Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

COMPLICATION S	(I) ROM	(J) ROM	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
None	1	2	-58,125*	7,511	,000	-75,446	-40,804
	2	1	58,125*	7,511	,000	40,804	75,446
Infection reccurrence	1	2	-75,000*	21,245	,008	-123,992	-26,008
	2	1	75,000*	21,245	,008	26,008	123,992
Other	1	2	-46,000*	15,023	,016	-80,642	-11,358
	2	1	46,000*	15,023	,016	11,358	80,642



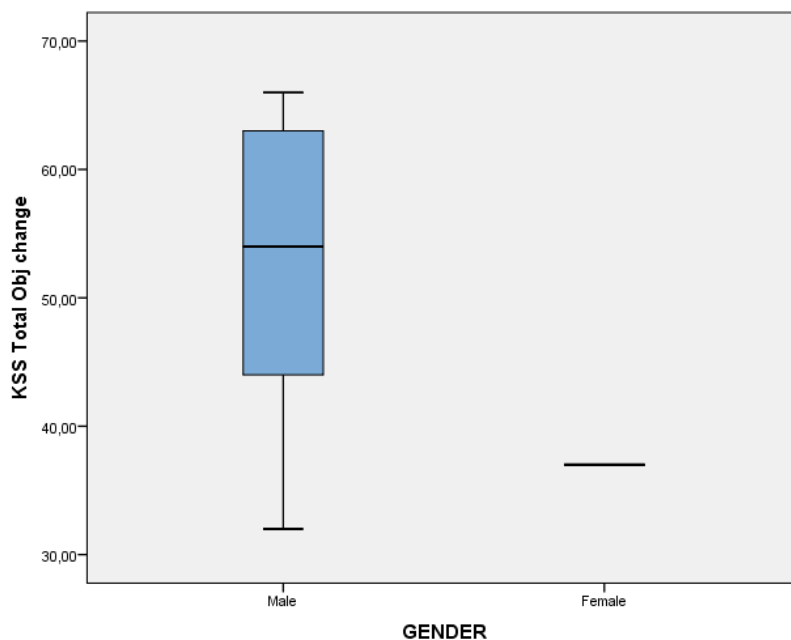
ΓΡΑΦΗΜΑ 6



**ΓΡΑΦΗΜΑ 7**

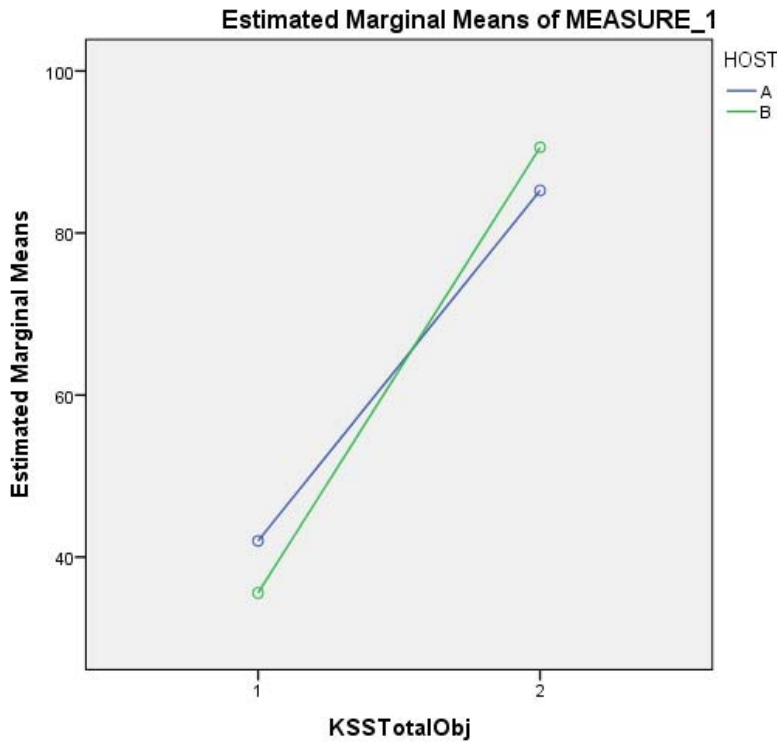
### 7.1.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ KSS (Knee score)

Το Knee Score κατά την τελευταία μετεγχειρητική αξιολόγηση ανέβηκε στο 50.7. Και για τα 2 φύλα η μεταβολή στην ποιότητα ζωής είναι στατιστικά σημαντική, άνδρες ( $p < 0.0001$ ) και γυναίκες ( $p = 0.014$ ) (Γράφημα 8). Το ίδιο ισχύει και για την κατάσταση υγείας του κάθε ασθενούς ( $p < 0.0001$ ) (Γράφημα 9).



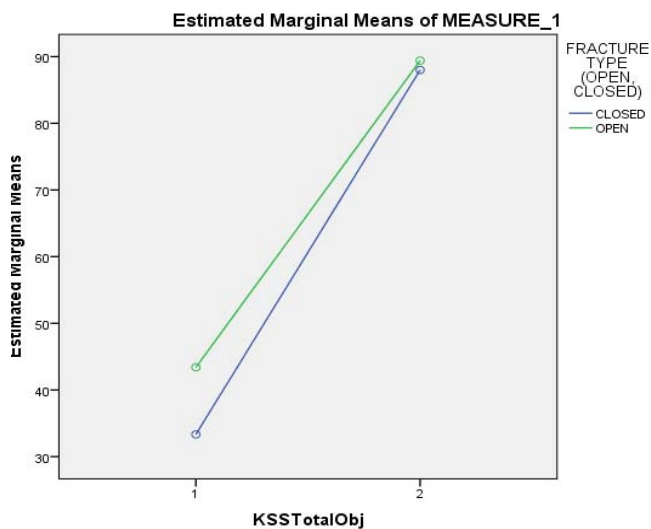
**ΓΡΑΦΗΜΑ 8**



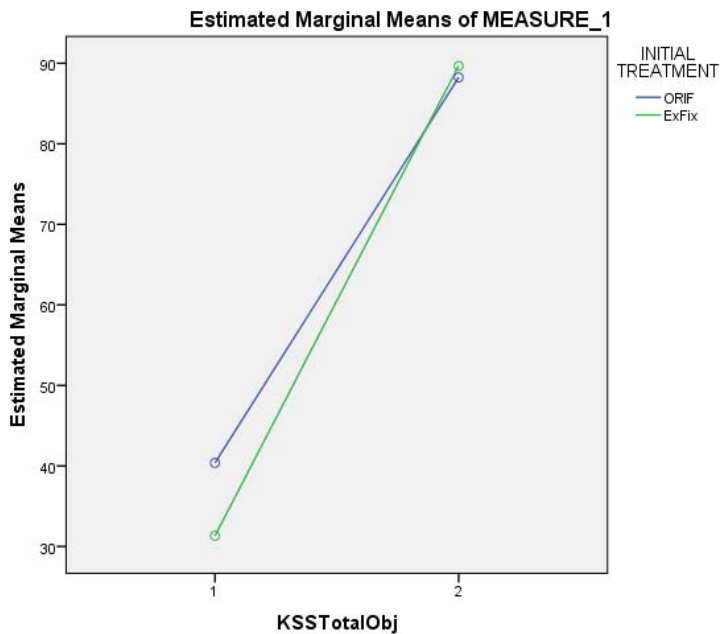


**ΓΡΑΦΗΜΑ 9**

Η ανάλυση των παραγόντων της κατηγορίας B δίνει στατιστικά σημαντική μεταβολή τόσο για το είδος της αρχικής κάκωσης όσο και για τον τρόπο της αρχικής αντιμετώπισης ( $p < 0.0001$ ). Όπως φαίνεται και από τα γραφήματα 10 και 11, η μεταβολή είναι μεγαλύτερη για του τραυματίες που είχαν κλειστό τύπο κατάγματος και αντιμετωπίστηκαν αρχικά με ExFix.

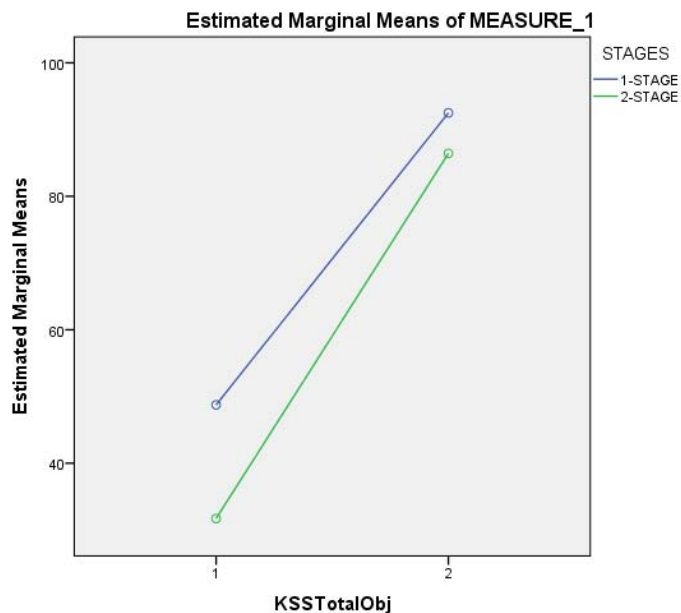


**ΓΡΑΦΗΜΑ 10**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 11**

Και η ανάλυση στην τρίτη κατηγορία δίνει στατιστικά σημαντική βελτίωση για την αντιμετώπιση σε στάδια ( $p < 0.0001$ ), όπως και για τον τρόπο της τελικής αντιμετώπισης και για τις επιπλοκές που ακολούθησαν (Πίνακες 4-5, Γραφήματα 12-14). Η εξέλιξη της μεταβολής είναι αισθητά μεγαλύτερη για όσους αντιμετωπίστηκαν σε 2 στάδια, με ExFix και όσοι δεν είχαν καμία επιπλοκή.



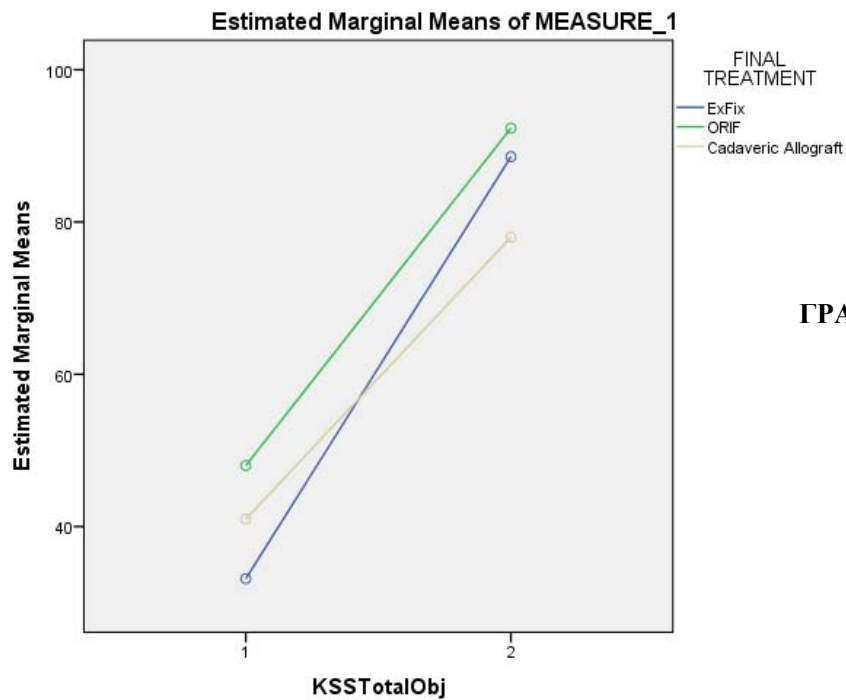
**ΓΡΑΦΗΜΑ 12**

ΠΙΝΑΚΑΣ 4

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

FINAL TREATMENT	(I) j	(J) KSSTotalObj	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ExFix	1	2	-55,429*	4,388	,000	-65,548	-45,309
	2	1	55,429*	4,388	,000	45,309	65,548
ORIF	1	2	-44,333*	6,703	,000	-59,791	-28,876
	2	1	44,333*	6,703	,000	28,876	59,791
Cadaveric Allograft	1	2	-37,000*	11,610	,013	-63,773	-10,227
	2	1	37,000*	11,610	,013	10,227	63,773



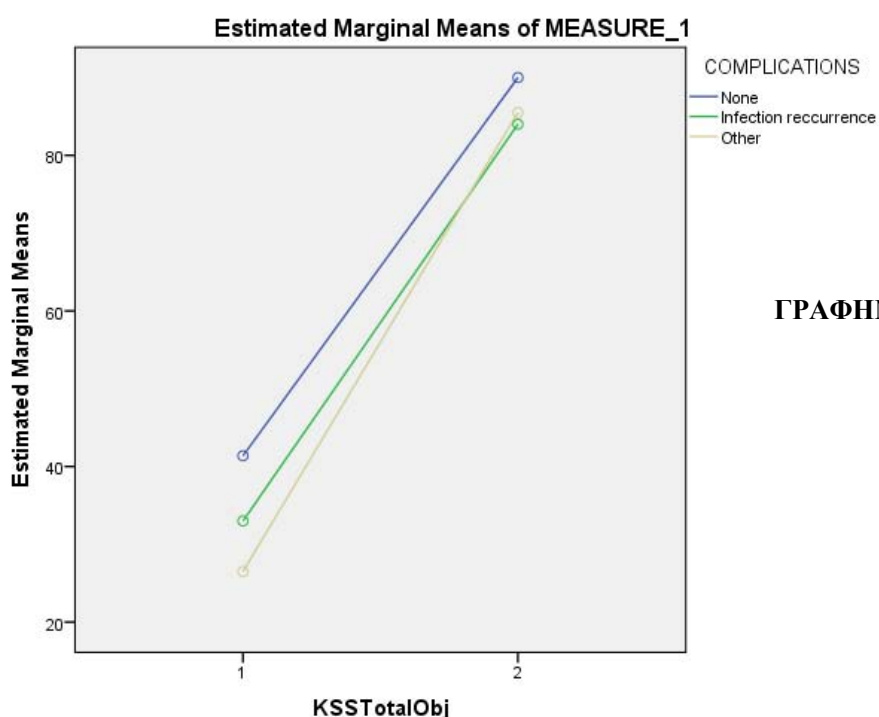
ΓΡΑΦΗΜΑ 13

## ΠΙΝΑΚΑΣ 5

### Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

COMPLICATIO NS	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
	KSSTotalO bj	KSSTotalOb j				Lower Bound	Upper Bound
						1	2
None	2	1	48,625*	4,630	,000	37,949	59,301
	1	2	-51,000*	13,095	,005	-81,198	-20,802
Infection recurrence	2	1	51,000*	13,095	,005	20,802	81,198
	1	2	-59,000*	9,260	,000	-80,353	-37,647
Other	2	1	59,000*	9,260	,000	37,647	80,353

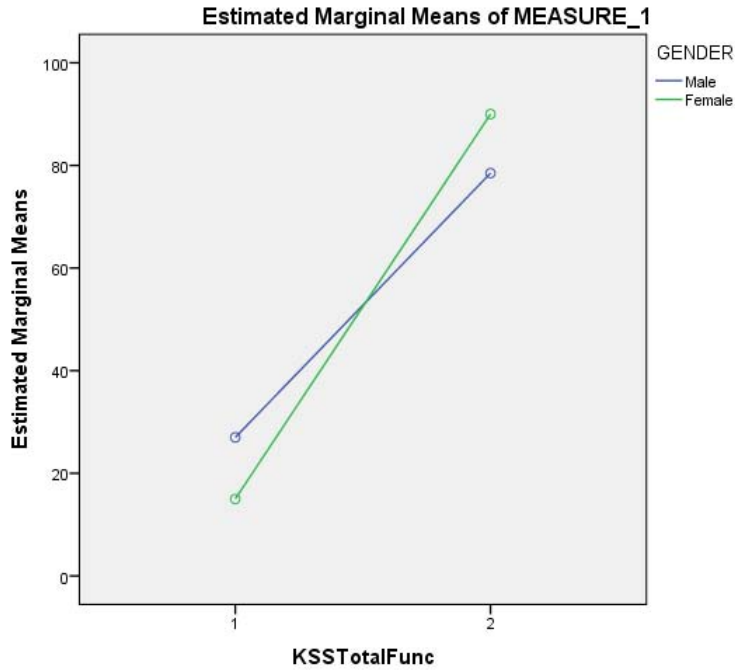


ΓΡΑΦΗΜΑ 14

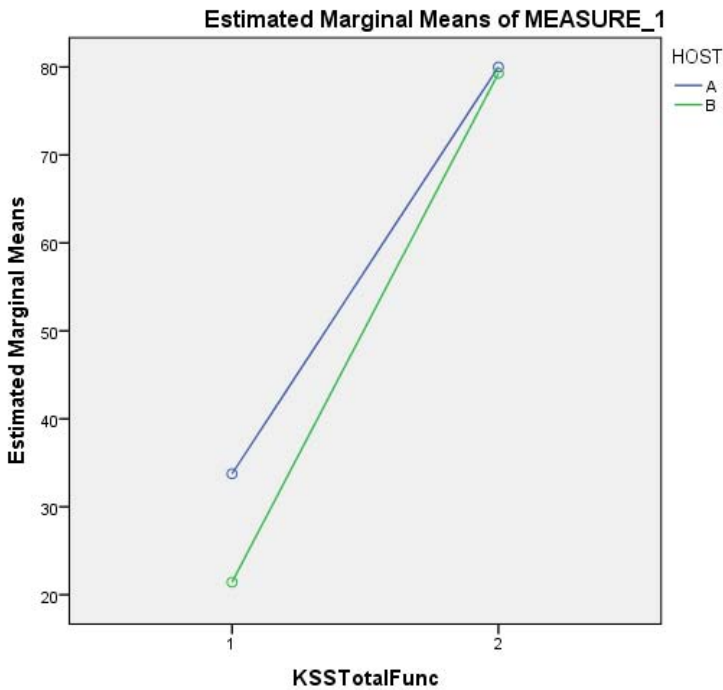
### 7.1.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ KSS (Functional score)

Η λειτουργική κατηγορία του KSS παρουσίασε αύξηση κατά 53.6. Τόσο στους άνδρες ( $p < 0.0001$ ) όσο και στις γυναίκες ( $p = 0.009$ ) είναι στατιστικά σημαντική η άνοδος του δείκτη. Οι γυναίκες καταγράφουν μεγαλύτερη βελτίωση (Γράφημα 15). Και με βάση την κατάσταση υγείας του ασθενούς η μεταβολή είναι σημαντική. Όπως φαίνεται και

από το γράφημα 16 η τελική τιμή είναι σχεδόν ίδια αν και οι Host B ασθενείς ξεκίνησαν από μικρότερη τιμή προεγχειρητικά.

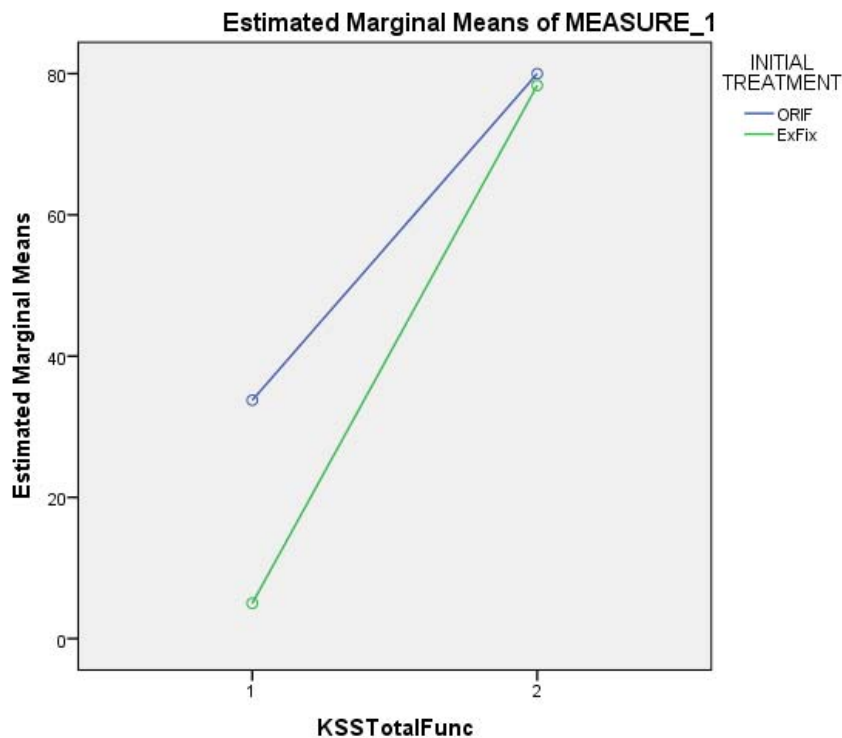


ΓΡΑΦΗΜΑ 15



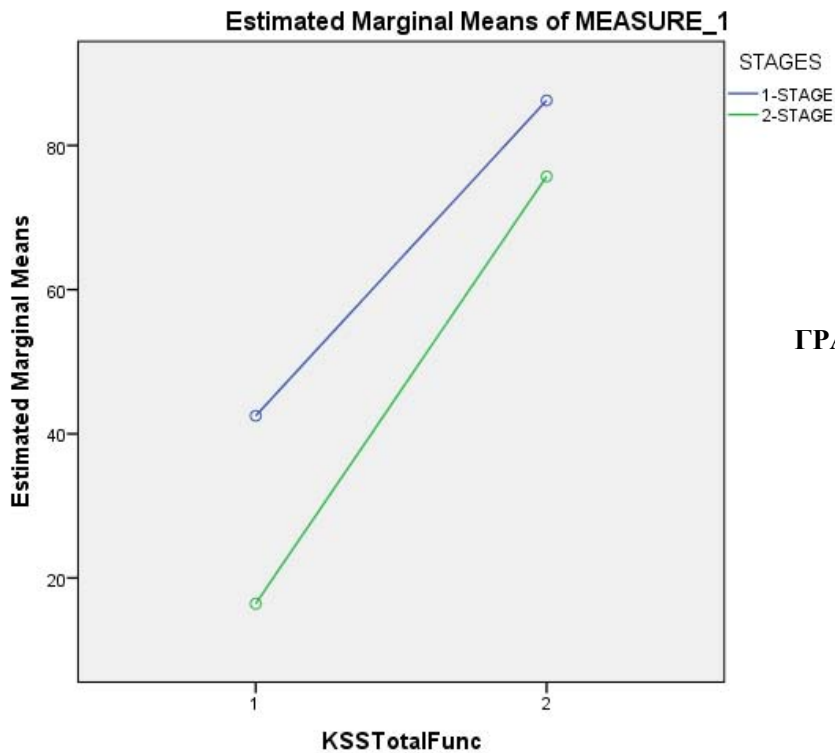
ΓΡΑΦΗΜΑ 16

Και με βάση την αρχική κάκωση η βελτίωση είναι αξιόλογη, κλειστά κατάγματα  $p < 0.0001$  και ανοικτά κατάγματα  $p = 0.001$ . Παρόμοια βελτίωση εμφανίζεται και στην αρχική αντιμετώπιση της κάκωσης ανεξαρτήτως από τον τρόπο ( $p < 0.0001$ ). Στους ασθενείς με εξωτερική οστεοσύνθεση αρχικά η μεταβολή είναι μεγαλύτερη καθώς ξεκινούν από μικρότερη τιμή προεγχειρητικά (Γράφημα 17).



ΓΡΑΦΗΜΑ 17

Από τους παράγοντες της τρίτης κατηγορίας τόσο η τεχνική 1-σταδίου ( $p = 0.003$ ) όσο και των 2-σταδίων ( $p < 0.0001$ ) συνεπικουρούν στη βελτίωση. Η πρώτη προσέγγιση καταγράφει υψηλότερες τιμές, η δεύτερη όμως έχει μεγαλύτερη μεταβολή (Γραφημα 18). Και οι 3 τρόποι οριστικής αντιμετώπισης οδηγούν σε βελτίωση (Πίνακας 6, Γράφημα 19). Από τις μετεγχειρητικές επιπλοκές οι περιπτώσεις με υποτροπή της εν τω βάθει λοίμωξης εμφανίζουν μη σημαντική βελτίωση ( $p = 0.081$ ) τόσο σε σχέση με τις υπόλοιπες επιπλοκές ( $p = 0.015$ ) όσο και σε σχέση με αυτούς που δεν εμφάνισαν κανενός είδους επιπλοκή και των οποίων οι μεταβολές των τιμών είναι στατιστικά σημαντικές (Πίνακας 7, Γράφημα 20).



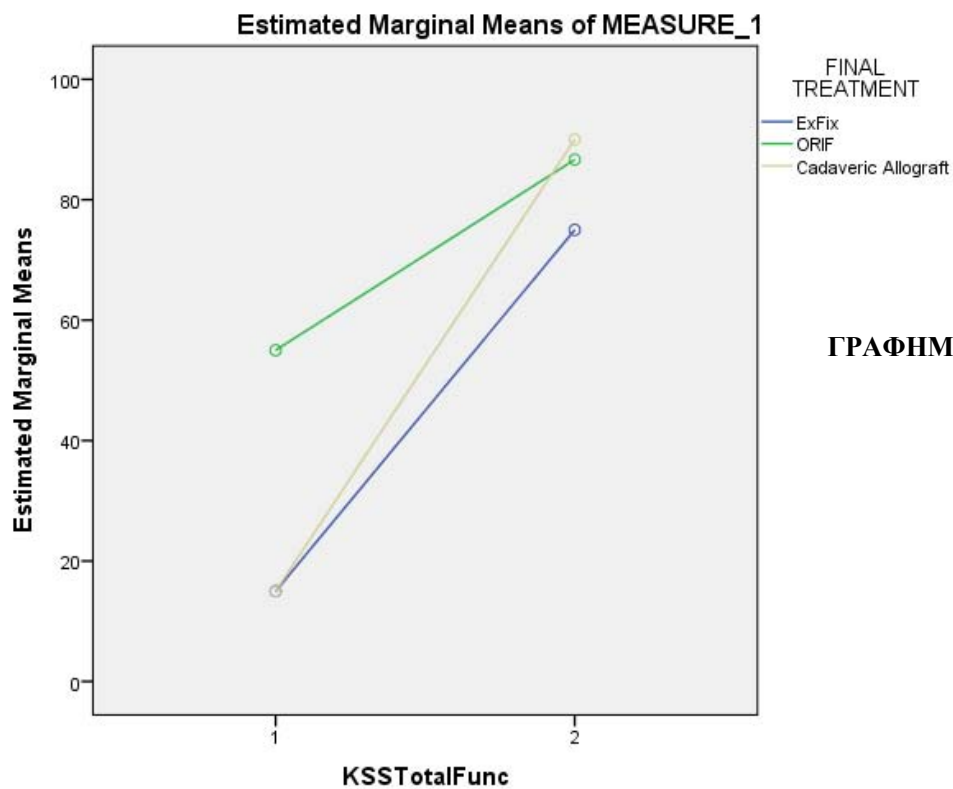
**ΓΡΑΦΗΜΑ 18**

**ΠΙΝΑΚΑΣ 6**

**Pairwise Comparisons**

Measure: MEASURE\_1

FINAL TREATMENT	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ExFix	1	2	-60,000*	7,155	,000	-76,499	-43,501
	2	1	60,000*	7,155	,000	43,501	76,499
ORIF	1	2	-31,667*	10,929	,020	-56,869	-6,464
	2	1	31,667*	10,929	,020	6,464	56,869
Cadaveric	1	2	-75,000*	18,930	,004	-118,652	-31,348
	2	1	75,000*	18,930	,004	31,348	118,652



**ΓΡΑΦΗΜΑ 19**

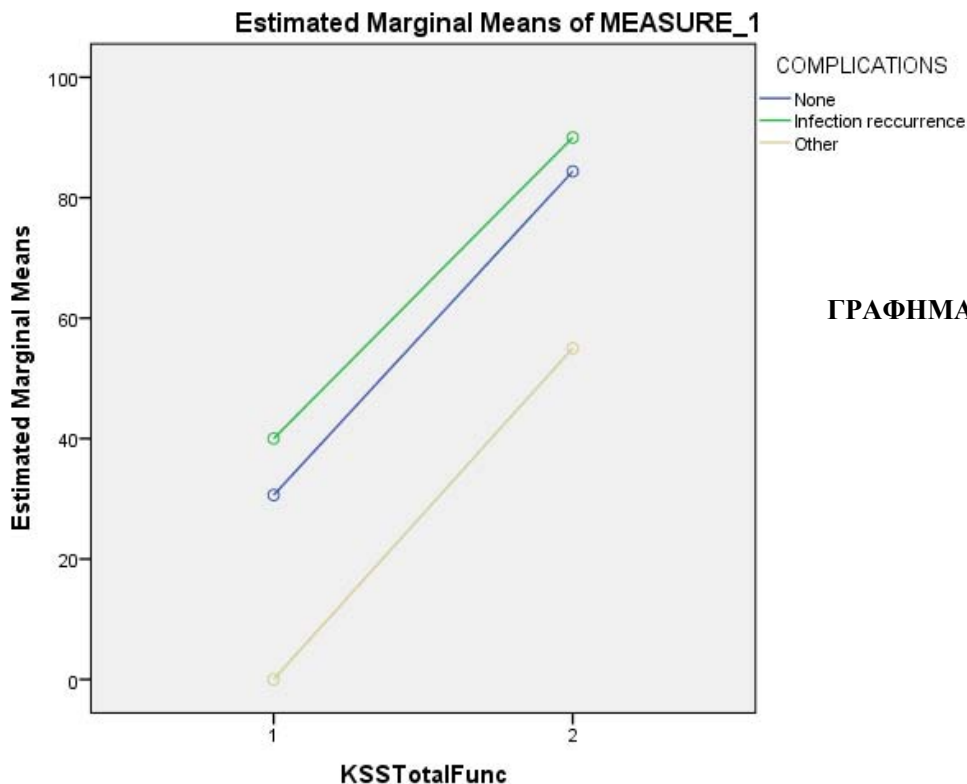
**ΠΙΝΑΚΑΣ 7**

**Pairwise Comparisons**

Measure: MEASURE\_1

COMPLICATIO NS	(I) KSSTotalFu nc	(J) KSSTotalFu nc	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
None	1	2	-53,750*	8,872	,000	-74,209	-33,291
	2	1	53,750*	8,872	,000	33,291	74,209
Infection reccurrence	1	2	-50,000	25,094	,081	-107,866	7,866
	2	1	50,000	25,094	,081	-7,866	107,866
Other	1	2	-55,000*	17,744	,015	-95,917	-14,083
	2	1	55,000*	17,744	,015	14,083	95,917



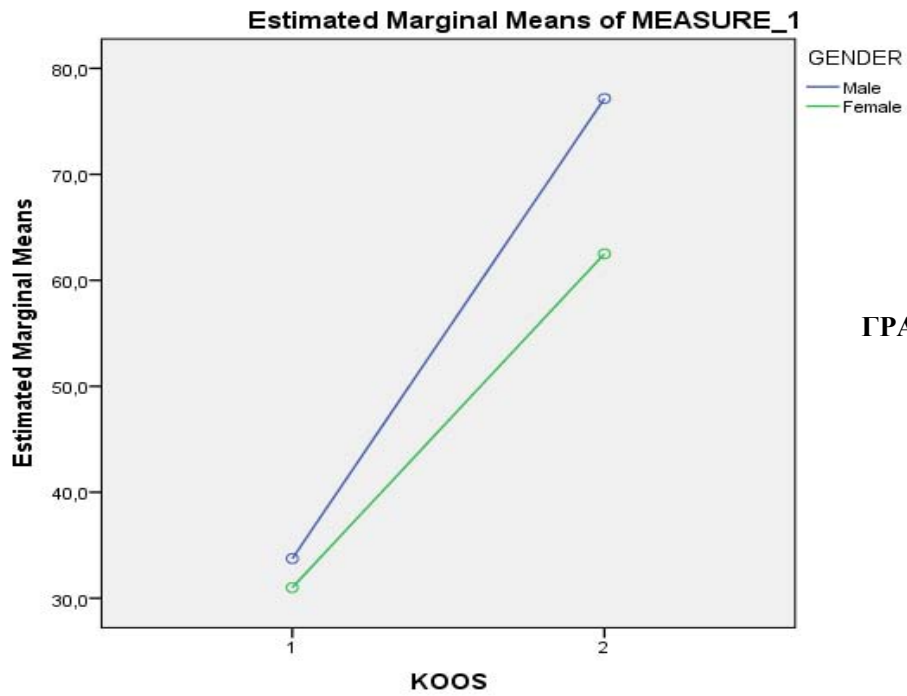


**ΓΡΑΦΗΜΑ 20**

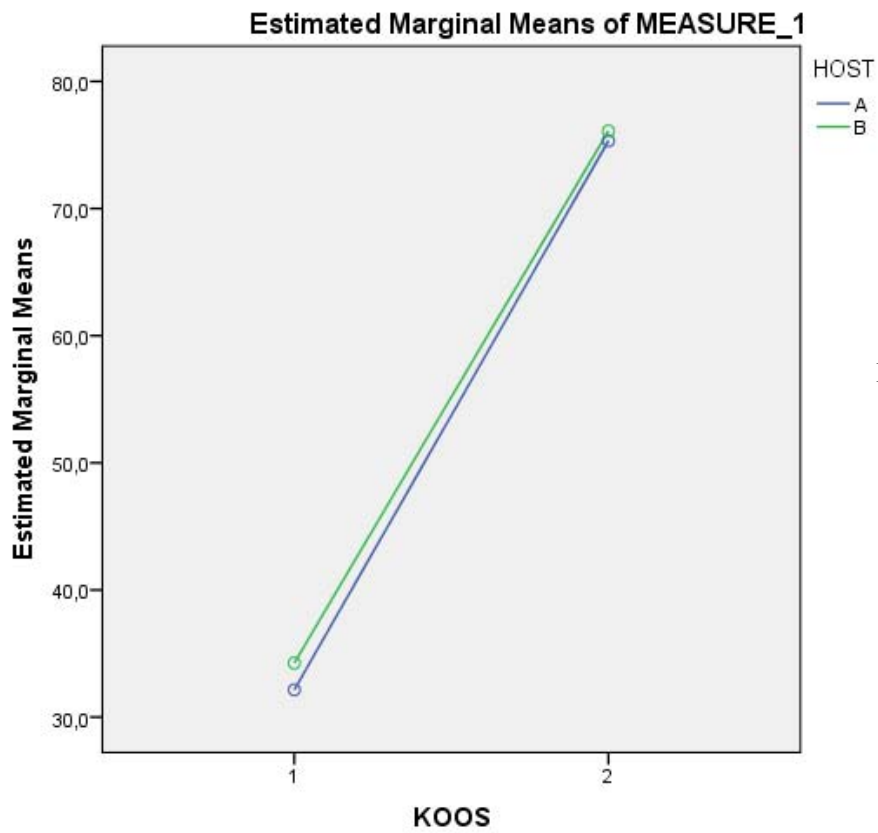
#### 7.1.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΚΟΟΣ

Ο συγκεκριμένος δείκτης βελτιώθηκε κατά 42.3 μονάδες. Ως προς το φύλο η μεταβολή είναι στατιστικά σημαντική για τους άνδρες ( $p < 0.0001$ ) και μη σημαντική για τις γυναίκες ( $p = 0.078$ ). Το εύρος της μεταβολής είναι μεγαλύτερο για τους άνδρες (Γράφημα 21). Στατιστικά σημαντικές είναι και οι μεταβολές για το Host ( $p < 0.0001$ ) (Γράφημα 22).

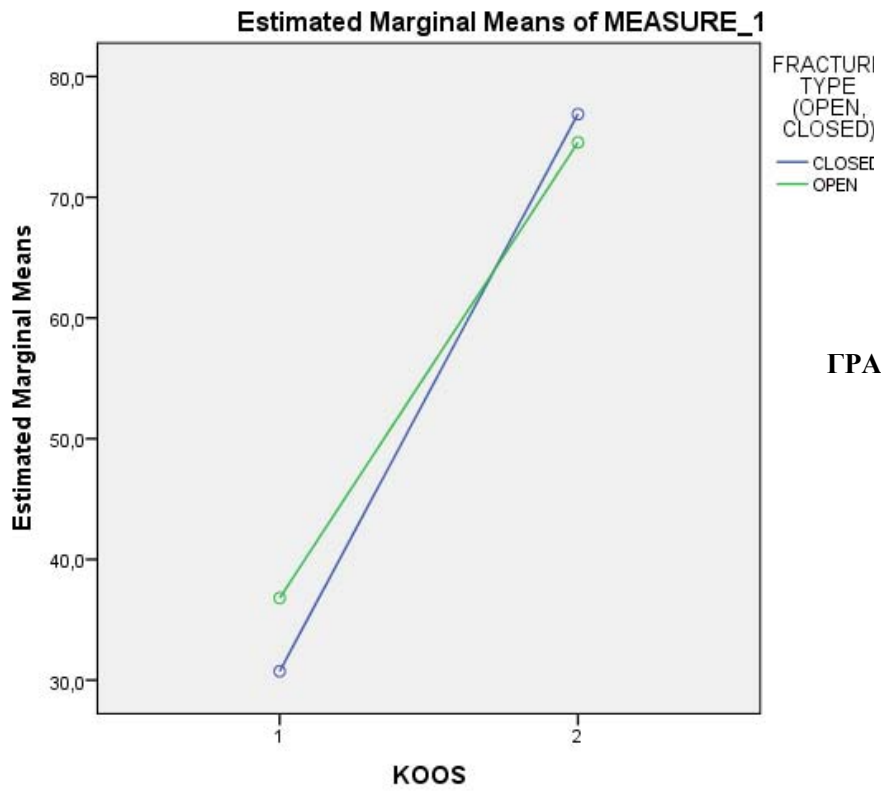
Με βάση τον τύπο του αρχικού κατάγματος η μεταβολή είναι παρόμοια και για τα ανοικτά και για τα κλειστά κατάγματα και στατιστικώς αξιόλογη ( $p < 0.0001$ ) (Γράφημα 23). Οι ασθενείς με ExFix αρχικά εμφανίζουν μεγαλύτερη βελτίωση σε σχέση με τους ασθενείς με ORIF. Και οι δύο μεταβολές είναι στατιστικά σημαντικές ( $p < 0.0001$ ) (Γράφημα 24).



**ΓΡΑΦΗΜΑ 21**

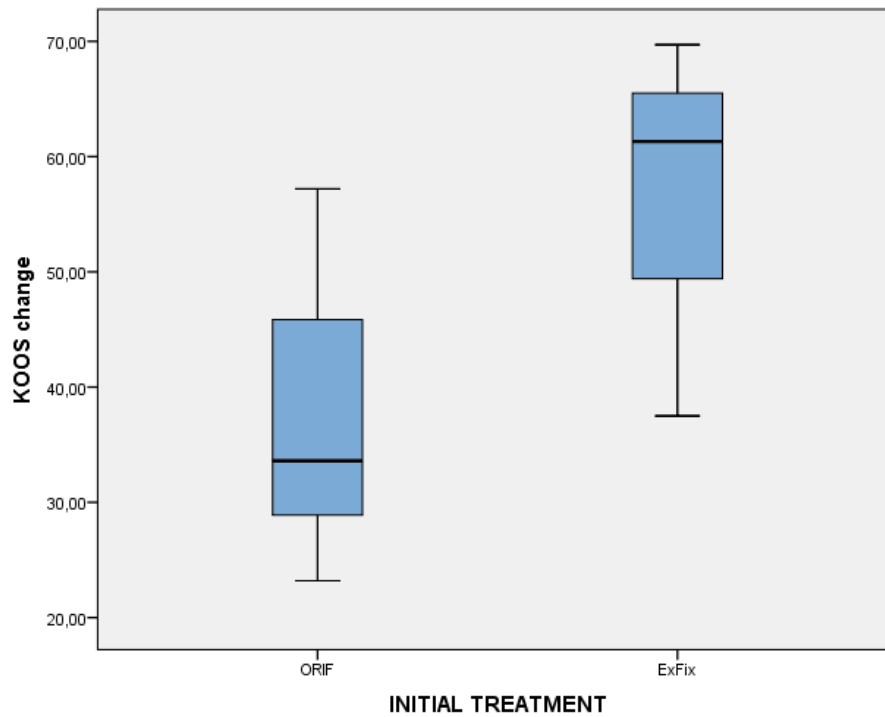


**ΓΡΑΦΗΜΑ 22**

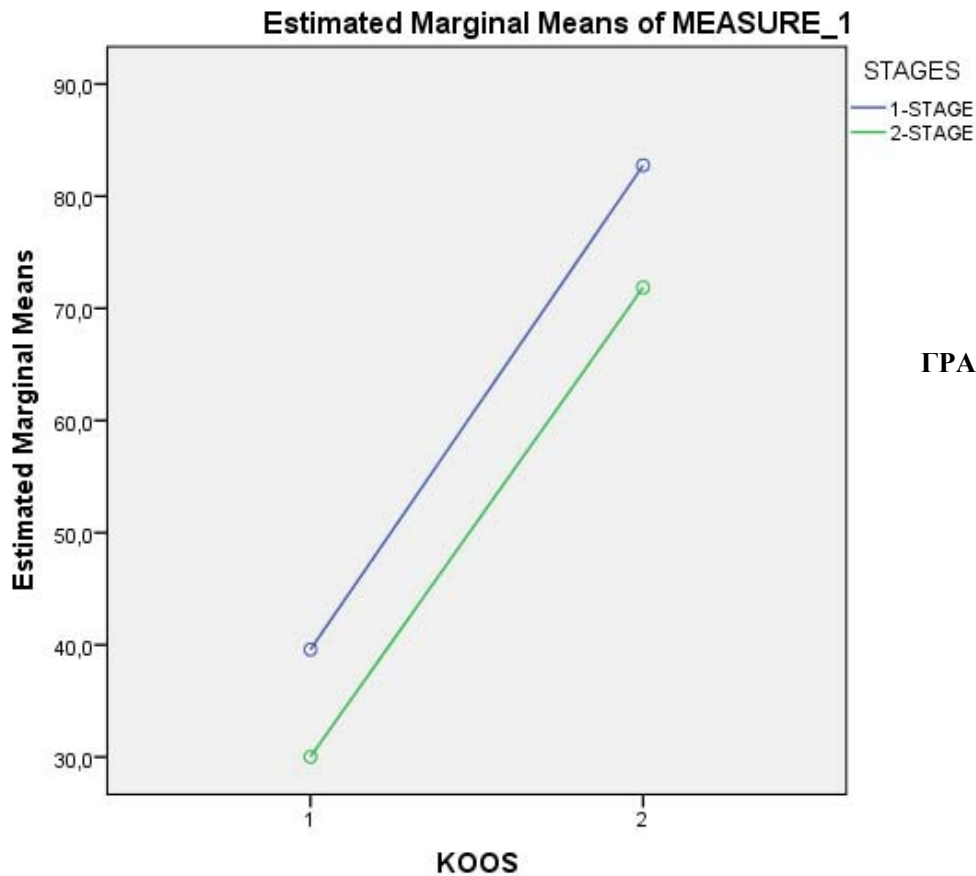


**ΓΡΑΦΗΜΑ 23**

**ΓΡΑΦΗΜΑ 24**



Στατιστικά εξίσου σημαντική είναι και η τεχνική (1- ή 2-σταδίων) που επιλέχθηκε ( $p < 0.0001$ ) (Γράφημα 25). Από τον τρόπο της τελικής αντιμετώπισης, οι ασθενείς με ExFix ( $p < 0.0001$ ) και ORIF ( $p = 0.005$ ) έχουν καλύτερη βελτίωση σε σχέση με τη χρήση του πτωματικού αλλομοσχεύματος (Πίνακας 8, Γράφημα 26). Όσες από τις περιπτώσεις υποτροπίασαν έχουν οριακά μη σημαντική εξέλιξη ( $p = 0.057$ ) σε σχέση με τις υπόλοιπες επιπλοκές ( $p = 0.011$ ). Σαφώς όπου δεν υπήρξε επιπλοκή η εξέλιξη είναι πολύ καλύτερη ( $p < 0.0001$ ) (Πίνακας 9, Γράφημα 27).



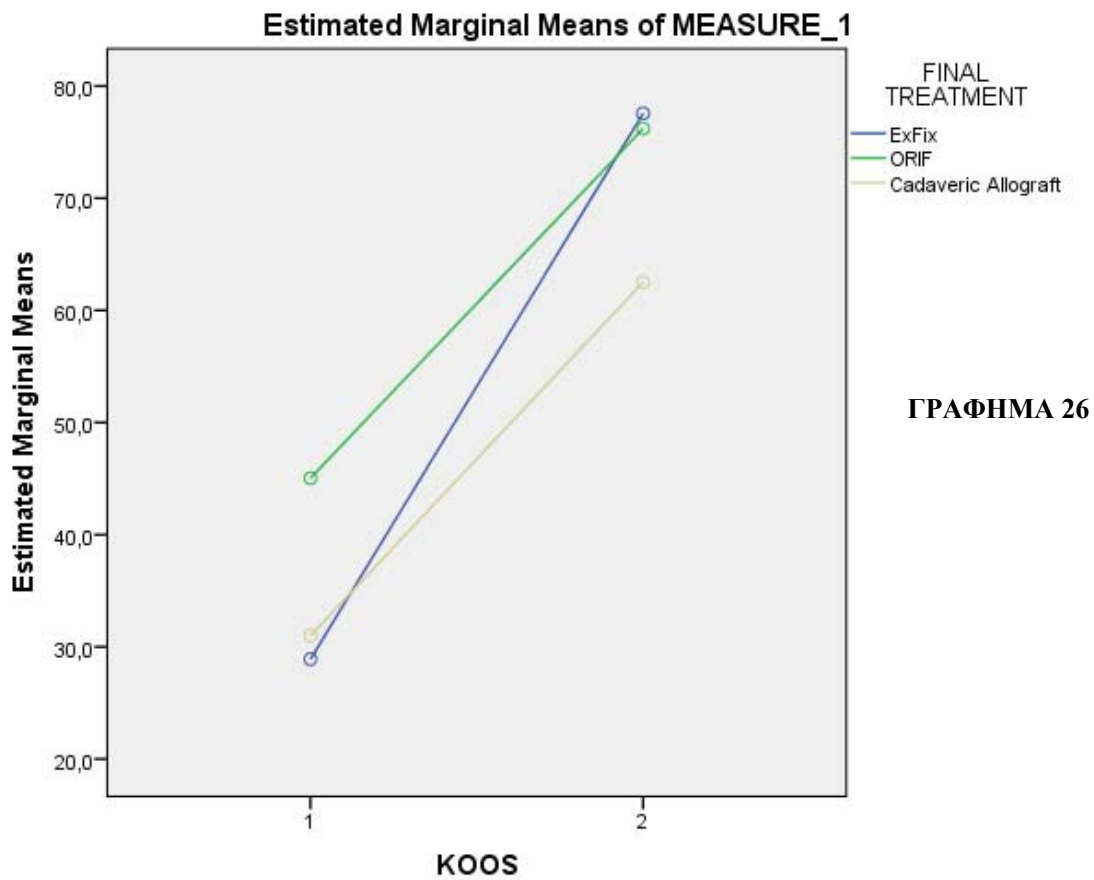
ΓΡΑΦΗΜΑ 25

ΠΙΝΑΚΑΣ 8

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

FINAL TREATMENT	(I) KOOS	(J) KOOS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ExFix	1	2	-48,657*	5,378	,000	-61,058	-36,257
	2	1	48,657*	5,378	,000	36,257	61,058
ORIF	1	2	-31,167*	8,214	,005	-50,109	-12,225
	2	1	31,167*	8,214	,005	12,225	50,109
Cadaveric Allograft	1	2	-31,500	14,228	,058	-64,309	1,309
	2	1	31,500	14,228	,058	-1,309	64,309

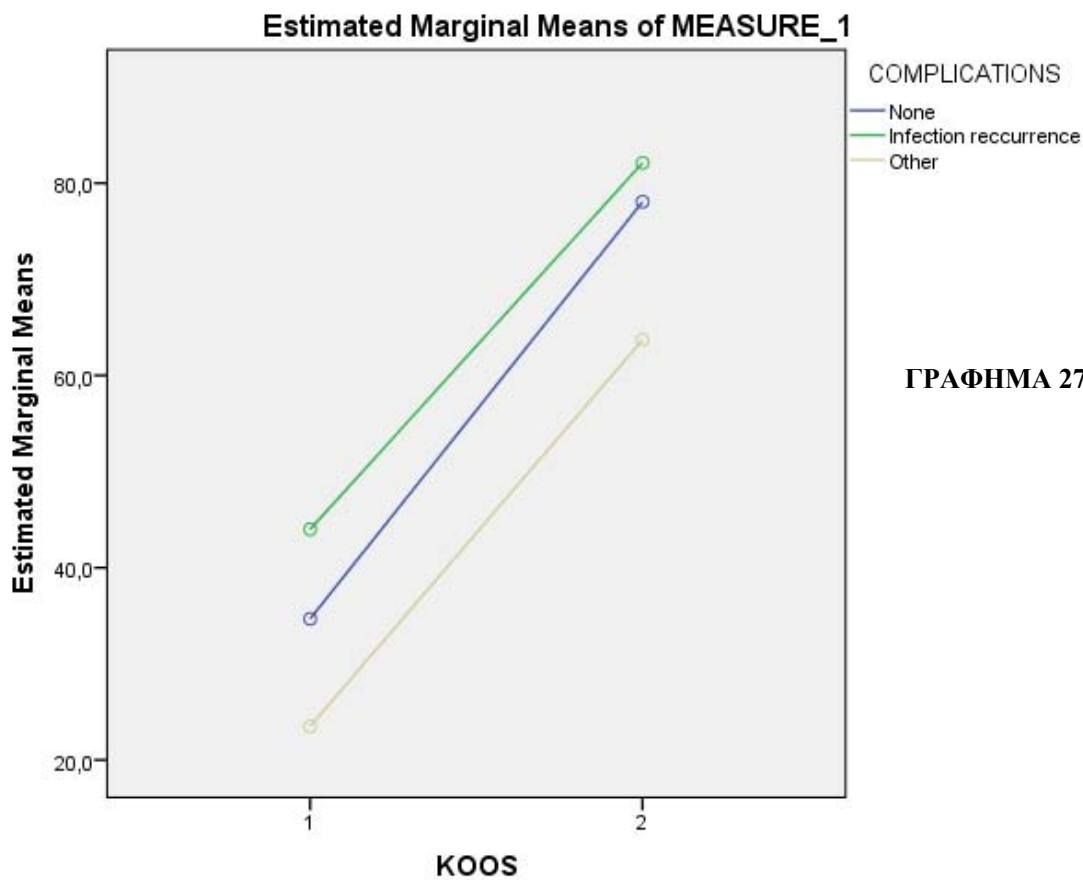


ΠΙΝΑΚΑΣ 9

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

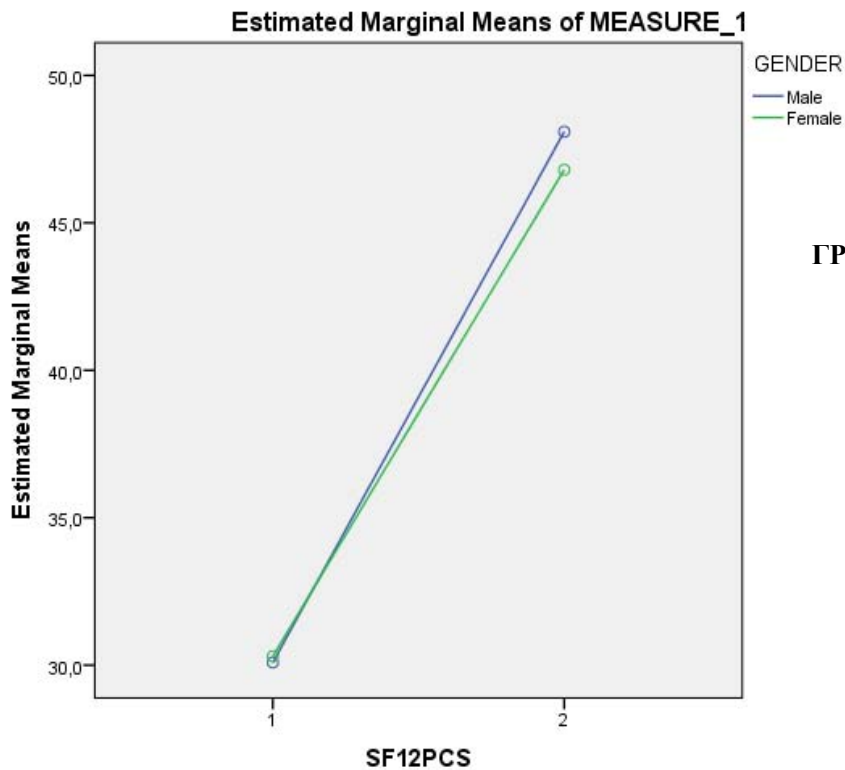
COMPLICATIONS	(I) KOOS	(J) KOOS	Mean Difference (I- J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
None	1	2	-43,388 <sup>*</sup>	6,066	,000	-57,375	-29,400
	2	1	43,388 <sup>*</sup>	6,066	,000	29,400	57,375
Infection reccurrence	1	2	-38,100	17,157	,057	-77,664	1,464
	2	1	38,100	17,157	,057	-1,464	77,664
Other	1	2	-40,200 <sup>*</sup>	12,132	,011	-68,176	-12,224
	2	1	40,200 <sup>*</sup>	12,132	,011	12,224	68,176



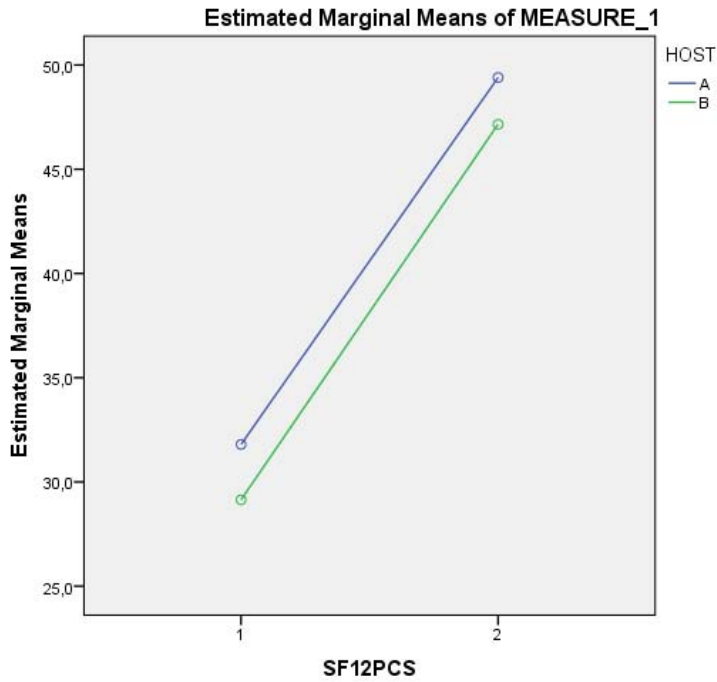
### 7.1.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ SF-12 (PCS)

Είναι ο κατεξοχήν δείκτης που αντανακλά άμεσα την ποιότητα ζωής σε σωματικό επίπεδο. Αν και αυξήθηκε κατά 17.8 μονάδες, δεν εφτάσε το όριο των 50 μονάδων που θεωρείται φυσιολογικό βάσει της διεθνούς βιβλιογραφίας.

Η στατιστική εκτίμηση βάσει φύλου δείχνει ότι, ενώ η μεταβολή είναι θετική και στατιστικά σημαντική για τους άνδρες ( $p < 0.001$ ), για τις γυναίκες είναι μη σημαντική ( $p = 0.073$ ). Η διακύμανση των τιμών φαίνεται στο γράφημα 28. Η αξιολόγηση σε σχέση με την κατάσταση της υγείας τους δίνει στατιστικά αξιόλογα αποτελέσματα και για τους Host A ασθενείς ( $p = 0.002$ ) και για τους Host B ( $p < 0.0001$ ) (Γράφημα 29).

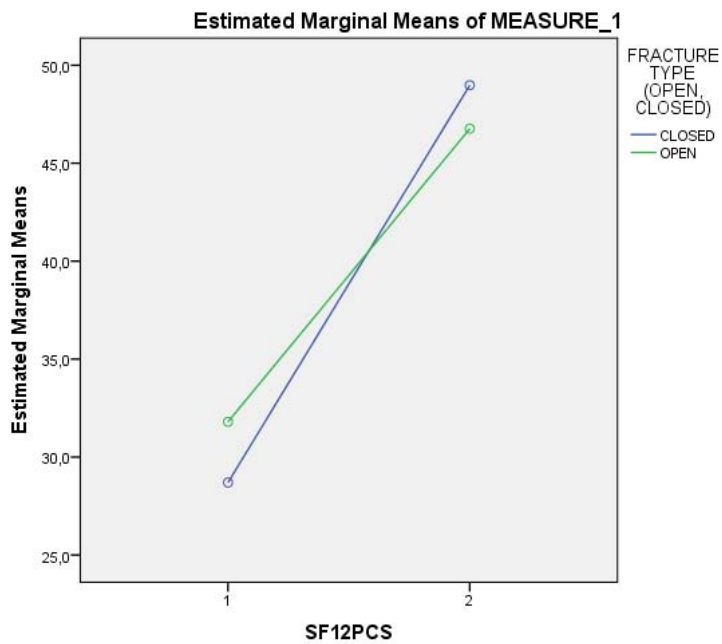


ΓΡΑΦΗΜΑ 28



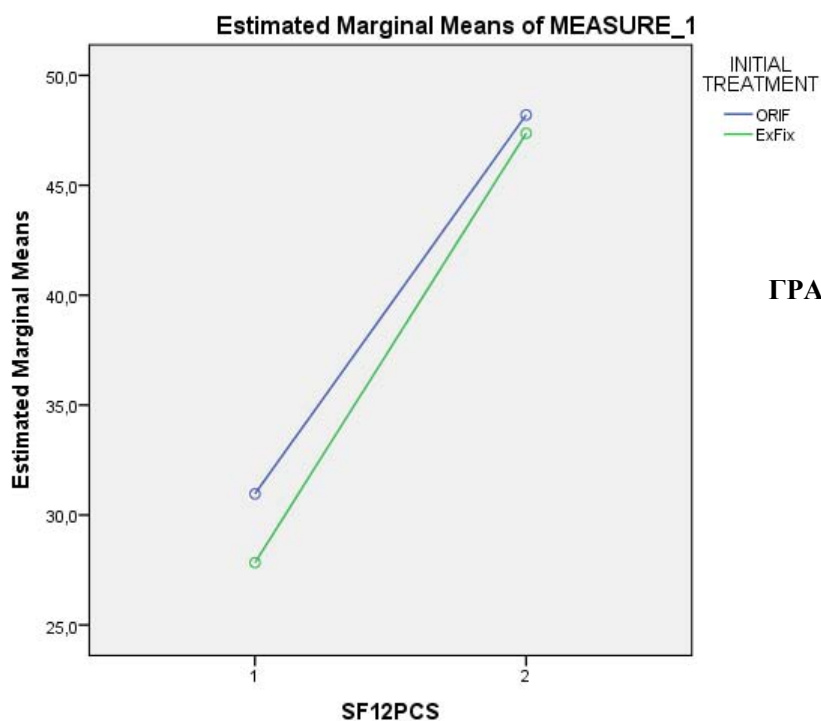
**ΓΡΑΦΗΜΑ 29**

Στη δεύτερη κατηγορία τόσο από το είδος της αρχικής κάκωσης, κλειστή  $p < 0.0001$  και ανοικτή  $p = 0.002$ , όσο και από την αρχική αντιμετώπιση, ORIF  $p < 0.0001$  και ExFix  $p = 0.002$ , προκύπτει στατιστικά σημαντική εξέλιξη (Γραφήματα 30-31).



**ΓΡΑΦΗΜΑ 30**





**ΓΡΑΦΗΜΑ 31**

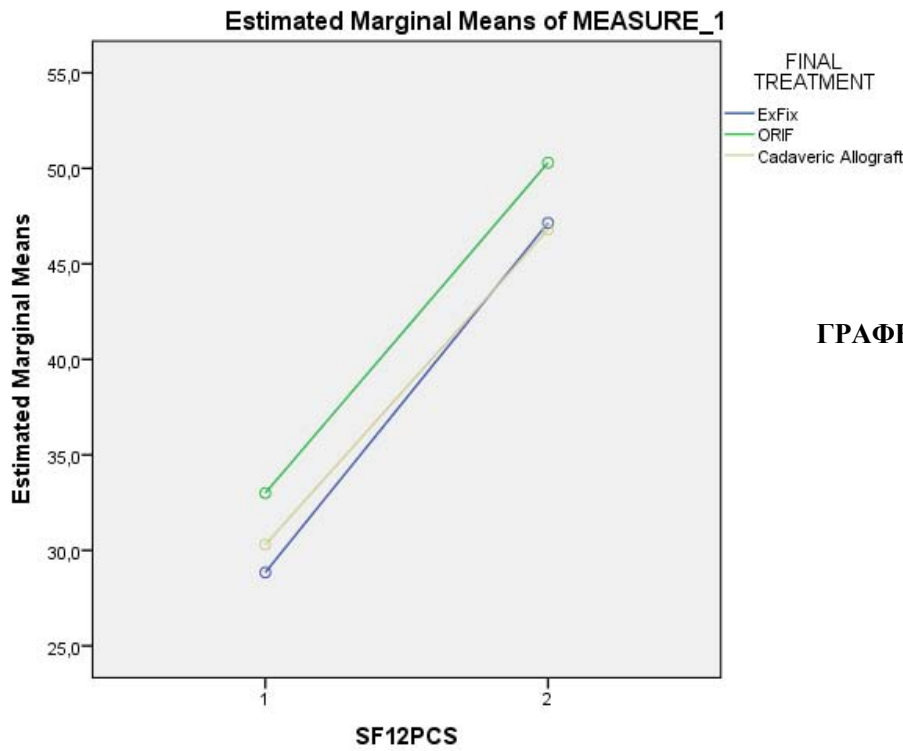
Στην τρίτη κατηγορία, ανεξάρτητα από την τεχνική που ακολουθήθηκε, η μεταβολή είναι στατιστικά σημαντική ( $p < 0.0001$ ). Η επιλογή τη τελικής αντιμετώπισης έδωσε στατιστικά σημαντική βελτίωση μόνο στους ασθενείς στους οποίους επιλέχθηκε η εσωτερική και η εξωτερική οστεοσύνθεση (Πίνακας 10, Γράφημα 32). Από τις μετεγχειρητικές επιπλοκές η υποτροπή της εν τω βάθει λοίμωξης όπως και η μη ύπαρξη επιπλοκών δεν επηρέασαν αρνητικά το τελικό αποτέλεσμα (Πίνακας 11, Γράφημα 33)

**ΠΙΝΑΚΑΣ 10**

**Pairwise Comparisons**

Measure: MEASURE\_1

FINAL TREATMENT	(I) SF12PCS	(J) SF12PCS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ExFix	1	2	-18,300*	3,250	,000	-25,795	-10,805
	2	1	18,300*	3,250	,000	10,805	25,795
ORIF	1	2	-17,300*	4,965	,008	-28,749	-5,851
	2	1	17,300*	4,965	,008	5,851	28,749
Cadaveric	1	2	-16,500	8,600	,091	-36,331	3,331
Allograft	2	1	16,500	8,600	,091	-3,331	36,331



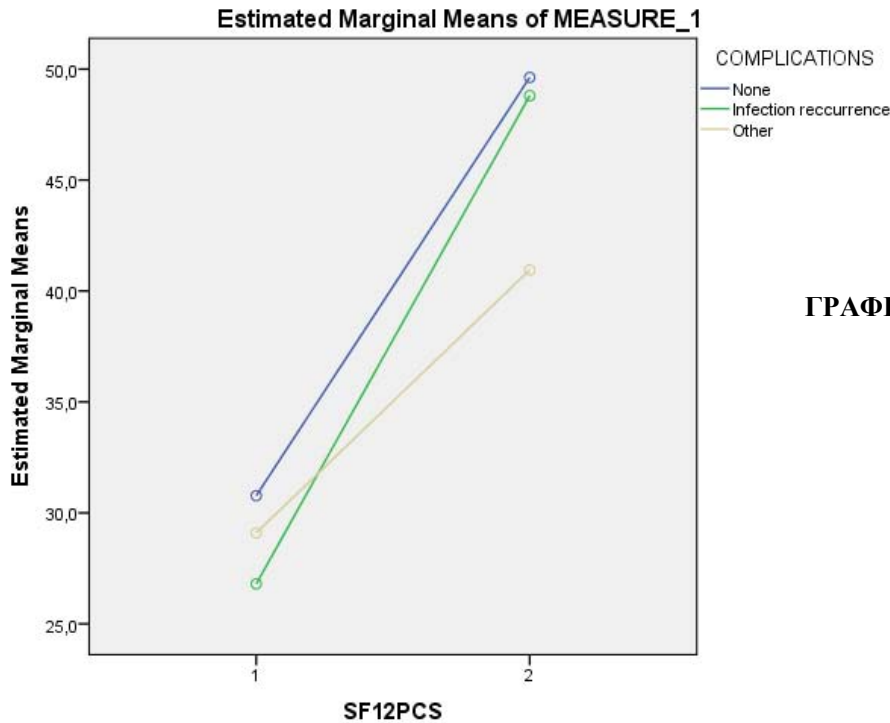
**ΓΡΑΦΗΜΑ 32**

**ΠΙΝΑΚΑΣ 11**

**Pairwise Comparisons**

Measure: MEASURE\_1

COMPLICATIO NS	(I) SF12PCS	(J) SF12PCS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
						None	1
None	2	1	18,850*	2,791	,000	12,414	25,286
Infection reccurrence	1	2	-22,000*	7,894	,024	-40,204	-3,796
Infection reccurrence	2	1	22,000*	7,894	,024	3,796	40,204
Other	1	2	-11,850	5,582	,067	-24,722	1,022
	2	1	11,850	5,582	,067	-1,022	24,722

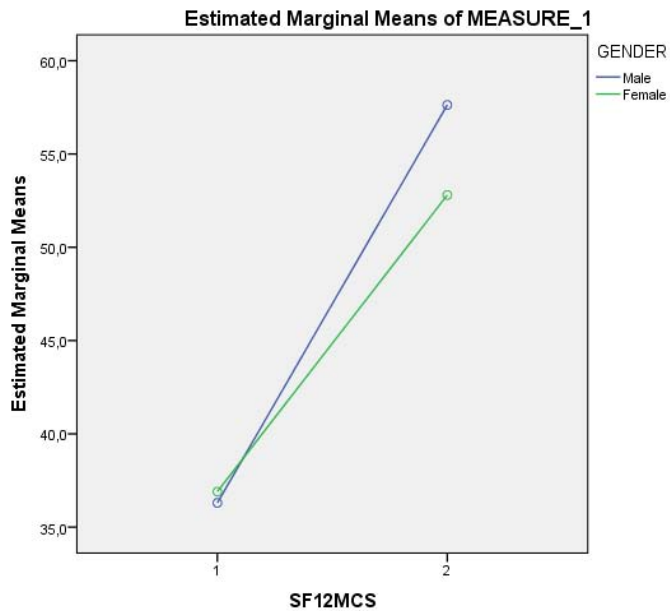


**ΓΡΑΦΗΜΑ 33**

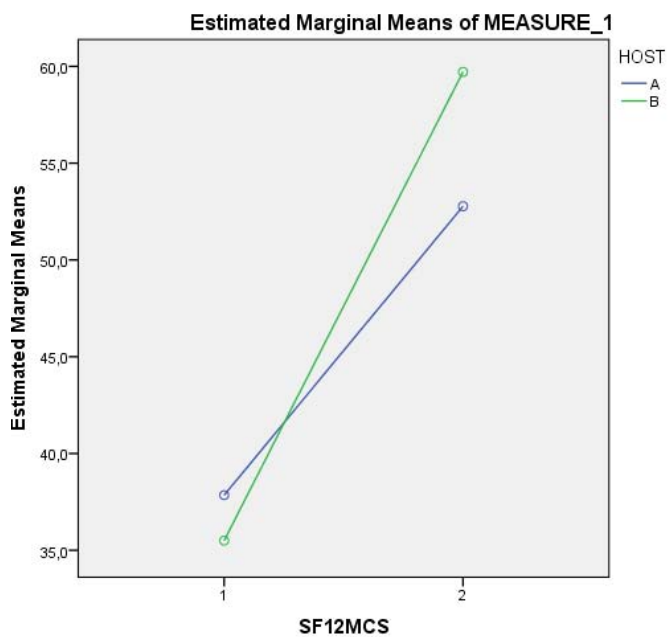
### 7.1.6 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ SF-12 (MCS)

Η συγκεκριμένη υποκατηγορία αξιολογεί με άμεσο τρόπο τη βελτίωση της ποιότητας ζωής σε ψυχικό και διανοητικό επίπεδο. Κι εδώ ο δείκτης παρουσίασε αύξηση κατά 20.9 με την τελική μέση τιμή να βρίσκεται πάνω από το ελάχιστο φυσιολογικό επίπεδο.

Σε επίπεδο φύλου η ποιότητα ψυχικής υγείας παρουσίασε στατιστικά σημαντική βελτίωση μόνο στους άνδρες ( $p < 0.0001$ ) αλλά όχι και στις γυναίκες ( $p = 0.111$ ). Αυτό αποτυπώνεται και στη συμπεριφορά της μεταβολής (Γράφημα 34). Και με την ταξινόμηση ανάλογα με την κατάσταση της υγείας τους η μεταβολή είναι αξιοσημείωτη (Host A- $p = 0.004$ , Host B- $p < 0.0001$ ). Οι ασθενείς μέσης κατάστασης (Host B) εμφανίζουν πολύ μεγαλύτερη βελτίωση από τους Host A, ενώ ξεκίνησαν από χαμηλότερες προεγχειρητικές τιμές (Γράφημα 35).



**ΓΡΑΦΗΜΑ 34**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 35**

Όσον αφορά στον τύπο του κατάγματος, η μεταβολή βελτιώνεται σημαντικά τόσο για τα κλειστά ( $p < 0.0001$ ) όσο και για τα ανοικτά ( $p = 0.001$ ) κατάγματα. Ανάλογη βελτίωση παρατηρούμε και σε αυτούς που αντιμετωπίστηκαν αρχικά με ORIF ( $p < 0.0001$ ) και σε αυτούς που αντιμετωπίστηκαν με ExFix ( $p < 0.0001$ ).

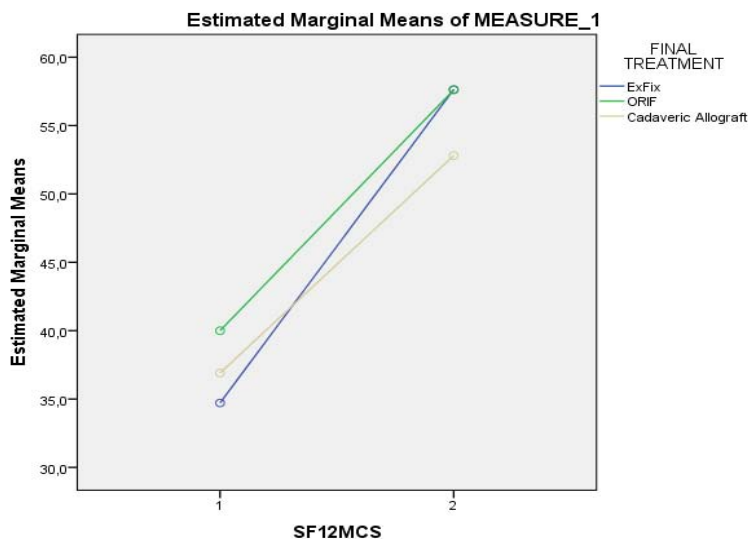
Στην εκτίμηση της αντιμετώπισης σε στάδια έχουμε στατιστικά σημαντική βελτίωση της ποιότητας ζωής και στις 2 κατηγορίες (1-στάδιο/ $p=0.003$ , 2-στάδια/ $p<0.0001$ ). Στους υπόλοιπους 2 παράγοντες στατιστική βελτίωση παρατηρείται σε όλους εκτός από αυτούς που η αντιμετώπιση έγινε με πτωματικό αλλομόσχευμα και σε αυτούς που εμφάνισαν μετεγχειρητική υποτροπή της λοίμωξης (Πίνακες 12-13, Γραφήματα 36-37).

ΠΙΝΑΚΑΣ 12

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

FINAL TREATMENT	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ExFix	1	2	-22,929*	3,455	,000	-30,896	-14,961
	2	1	22,929*	3,455	,000	14,961	30,896
ORIF	1	2	-17,600*	5,278	,010	-29,770	-5,430
	2	1	17,600*	5,278	,010	5,430	29,770
Cadaveric Allograft	1	2	-15,900	9,141	,120	-36,980	5,180
	2	1	15,900	9,141	,120	-5,180	36,980



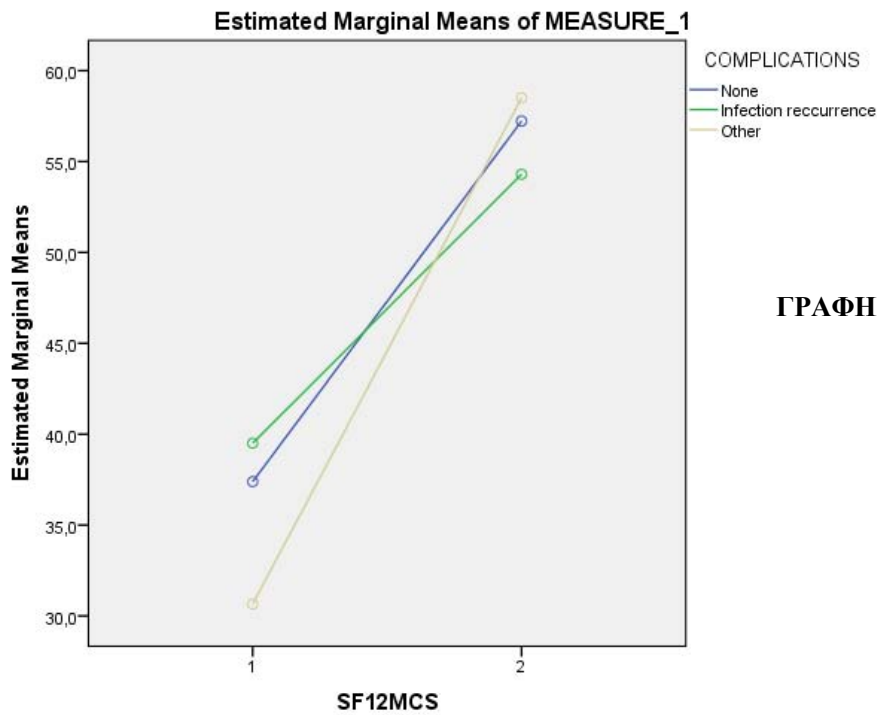
ΓΡΑΦΗΜΑ 36

ΠΙΝΑΚΑΣ 13

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

COMPLICATIO NS	(I) SF12MCS	(J) SF12MCS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
None	1	2	-19,838*	3,093	,000	-26,969	-12,706
	2	1	19,838*	3,093	,000	12,706	26,969
Infection reccurrence	1	2	-14,800	8,747	,129	-34,971	5,371
	2	1	14,800	8,747	,129	-5,371	34,971
Other	1	2	-27,850*	6,185	,002	-42,113	-13,587
	2	1	27,850*	6,185	,002	13,587	42,113



ΓΡΑΦΗΜΑ 37

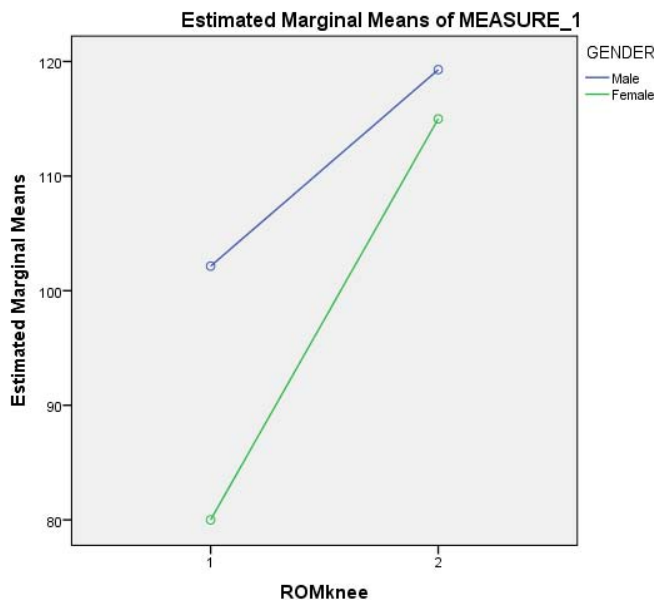
## 7.2 ΔΙΑΦΥΣΗ ΚΝΗΜΗΣ

Αρχικά το μέσο εύρος κίνησης του γόνατος ήταν 97.6° κ.μ.ο. (εύρος: 0-125°) ενώ της ποδοκνημικής 37.2° (εύρος: 0-70°) Η αρχική τιμή του AAOS- LEFS ήταν 45.7 κ.μ.ο. (εύρος: 21-69). Οι μετρήσεις του SF-12 ήταν 31.7 κ.μ.ο. (εύρος: 21.7-44.6) για το PCS και 38.4 κ.μ.ο. (εύρος: 21.7-59.9) για το MCS.

Κατά την τελευταία επίσκεψη το μέσο εύρος κίνησης του γόνατος αυξήθηκε σε 114.8° (εύρος: 0-125°) και της ποδοκνημικής σε 56.5° (εύρος: 0-70°). Το AAOS- LEFS μετρήθηκε 78.9 κ.μ.ο. (εύρος: 58-94). Το SF-12 (PCS) 46 κ.μ.ο. (εύρος: 30.3-56.6) και το SF-12 (MCS) 55.6 κ.μ.ο. (εύρος: 42.9-63.3).

### 7.2.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ROM ΓΟΝΑΤΟΣ

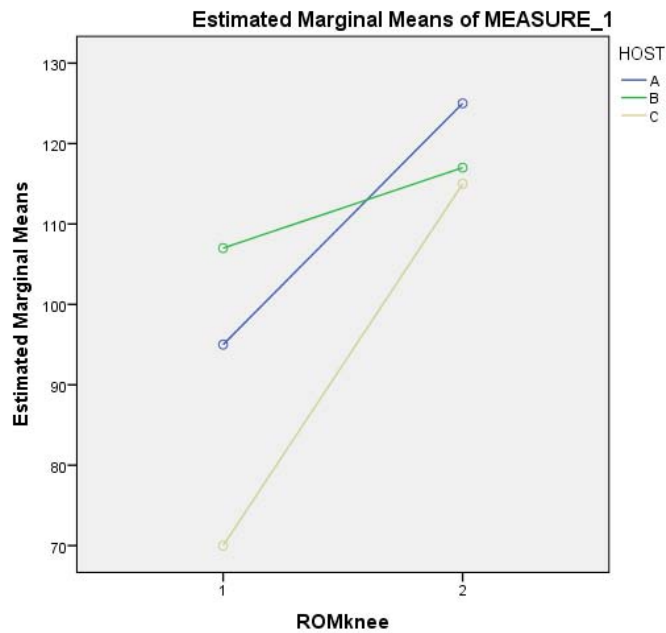
Στην τελευταία αξιολόγηση των ασθενών αυτής της κατηγορίας η μέση κινητικότητα του γόνατος αυξήθηκε κατά 17.2°. Στον στατιστικό έλεγχο ανάλογα με το φύλο η βελτίωση ήταν σημαντική μόνο στους άνδρες ( $p=0.049$ ) και όχι για τις γυναίκες ( $p=0.107$ ). Η διαφορά αντανακλάται στο Γράφημα 38.



ΓΡΑΦΗΜΑ 38

Και στην ταξινόμηση των ασθενών κατά Cierny-Mader, μόνο οι Host A ( $p=0.030$ ) και C ( $p=0.024$ ) ασθενείς παρουσίασαν στατιστικά σημαντική άνοδο και όχι οι Host B

( $p=0.175$ ). Η εξέλιξη των μεταβολών απεικονίζεται στο Γράφημα 39.



ΓΡΑΦΗΜΑ 39

Από τους παράγοντες που αφορούν τα χαρακτηριστικά της αρχικής κάκωσης, μόνο το ανοικτό κάταγμα ( $p=0.013$ ) δίνει σημαντική βελτίωση και η συνδυασμένη αντιμετώπιση οριακά σημαντική. Ο έλεγχος των υπόλοιπων παραγόντων δεν καταλήγει σε στατιστικά σημαντική βελτίωση (Πίνακες 14-15, Γραφήματα 40-41).

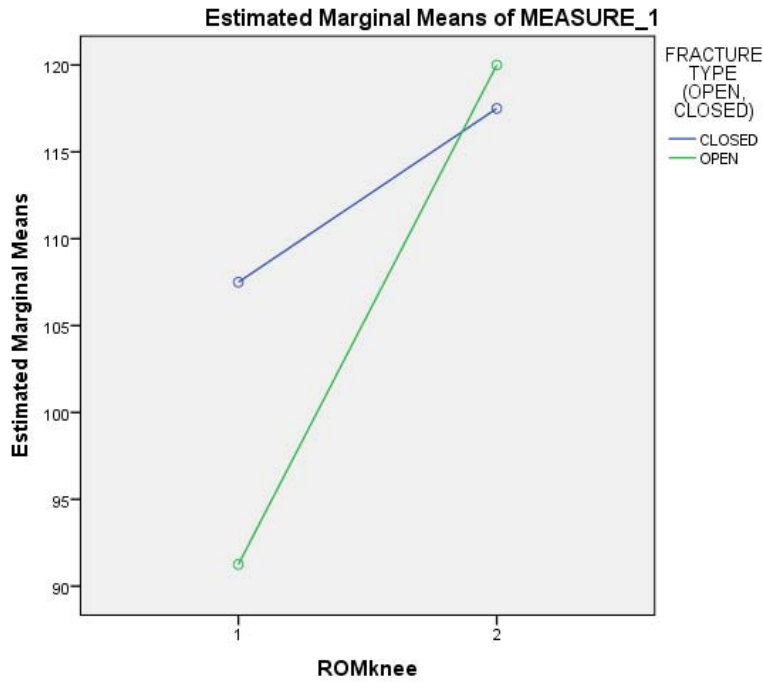
ΠΙΝΑΚΑΣ 14

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

FRACTURE TYPE (OPEN, CLOSED)	FRACTURE TYPE (I) (J)		Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
	e	ROMknee				Lower Bound	Upper Bound
						ROMknee	
CLOSED	1	2	-10,000	8,213	,269	-30,096	10,096
	2	1	10,000	8,213	,269	-10,096	30,096
OPEN	1	2	-28,750 <sup>*</sup>	8,213	,013	-48,846	-8,654
	2	1	28,750 <sup>*</sup>	8,213	,013	8,654	48,846





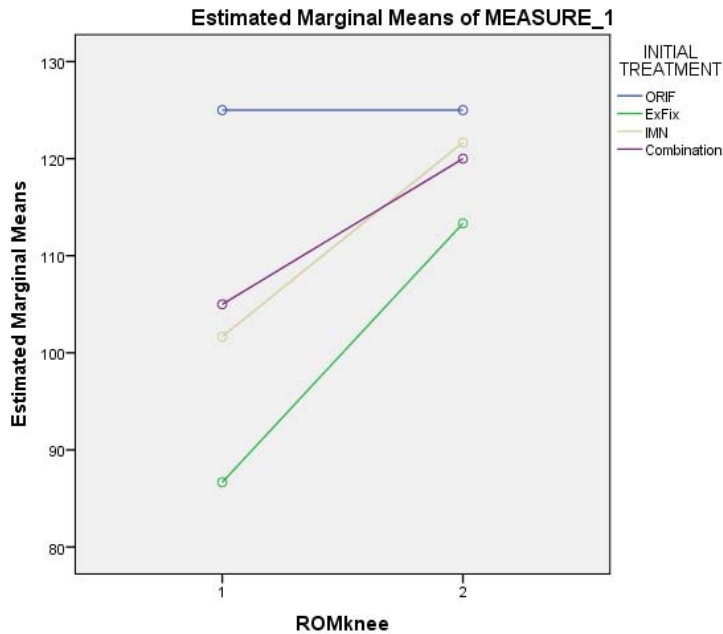
ΓΡΑΦΗΜΑ 40

ΠΙΝΑΚΑΣ 15

Pairwise Comparisons

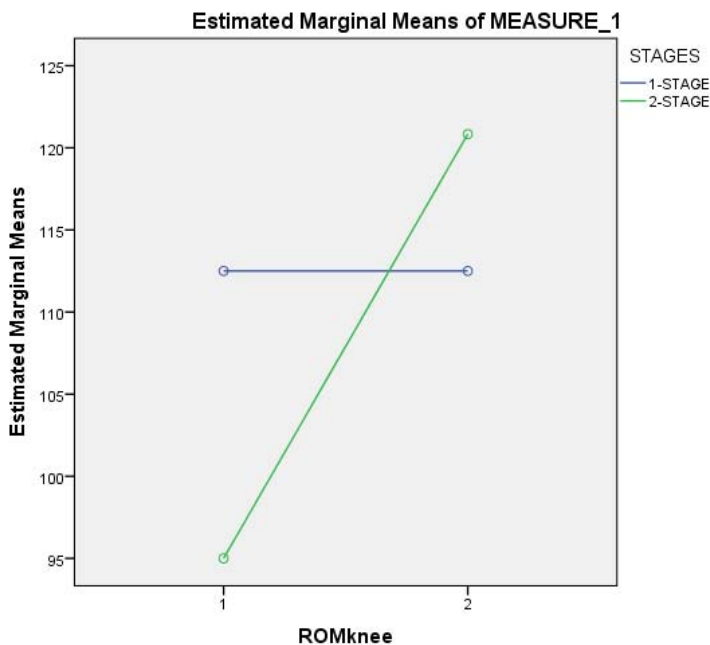
Measure: MEASURE\_1

INITIAL TREATMENT	(I) ROMknee	(J) ROMknee	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ORIF	1	2	,000	21,016	1,000	-58,349	58,349
	2	1	,000	21,016	1,000	-58,349	58,349
ExFix	1	2	-26,667	12,134	,093	-60,355	7,021
	2	1	26,667	12,134	,093	-7,021	60,355
IMN	1	2	-20,000	12,134	,175	-53,688	13,688
	2	1	20,000	12,134	,175	-13,688	53,688
Combination	1	2	-15,000	21,016	,515	-73,349	43,349
	2	1	15,000	21,016	,515	-43,349	73,349



**ΓΡΑΦΗΜΑ 41**

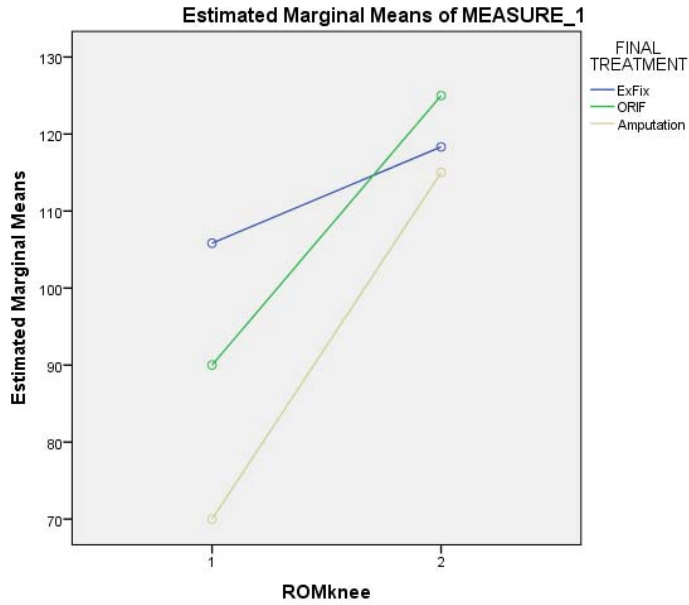
Στην οριστική αντιμετώπιση, όπως φαίνεται και από το γράφημα 42, η επιλογή 2-σταδίων δίνει στατιστικά σημαντικά αποτελέσματα ( $p=0.005$ ) σε σχέση με την ολοκληρωτική προσέγγιση σε 1 στάδιο ( $p=1.000$ ). Ο ακρωτηριασμός ως τρόπος οριστικής εκρίζωσης της σήψης δίνει καλύτερο λειτουργικό αποτέλεσμα στην άρθρωση



**ΓΡΑΦΗΜΑ 42**

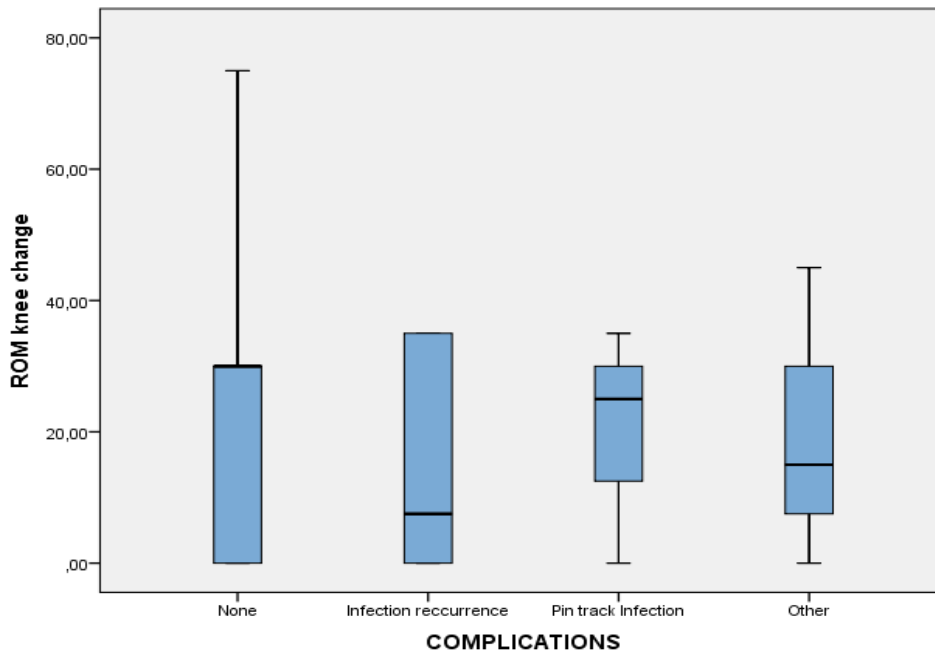
του γόνατος ( $p=0.031$ ) από ό,τι η εσωτερική ( $p=0.068$ ) και η εξωτερική οστεοσύνθεση

( $p=0.098$ ) (Γράφημα 43). Οι επιπλοκές δεν επηρεάζουν τη μεταβολή της λειτουργικότητας του γόνατος ( $p>0.005$ ) (Γράφημα 44). Ανάλογα και η απουσία επιπλοκών.



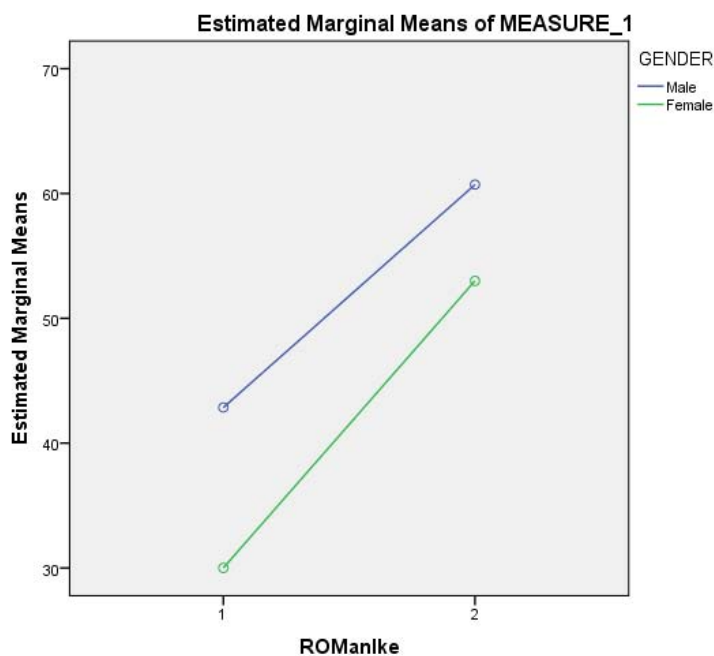
**ΓΡΑΦΗΜΑ 43**

**ΓΡΑΦΗΜΑ 44**



### 7.2.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ROM ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ

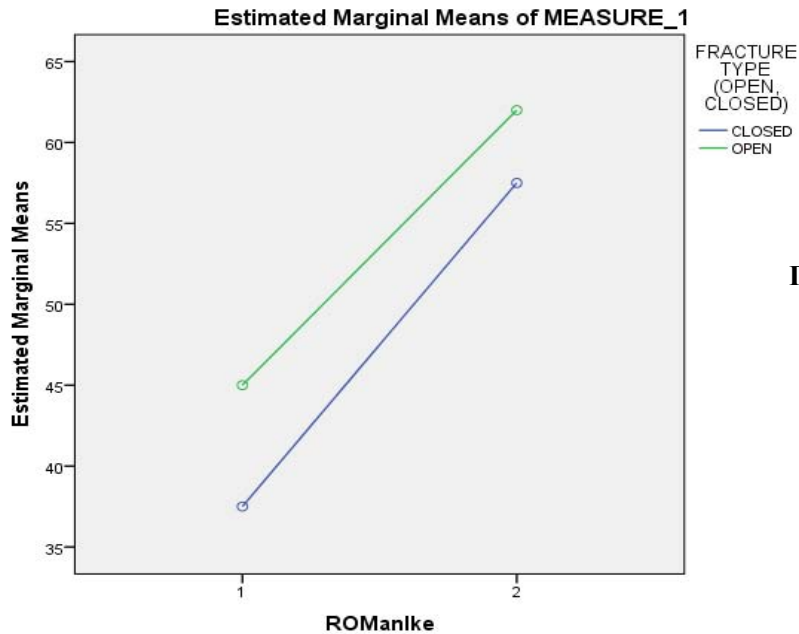
Στους 27 ασθενείς της ομάδας που αντιμετωπίστηκαν με το συγκεκριμένο πρωτόκολο το εύρος κίνησης εμφάνισε αύξηση κατά 19.3°. Η μεταβολή στο γράφημα 45 και συγκεκριμένα η βελτίωση της ποιότητα ζωής που παρατηρείται στο σύνολο των ασθενών πριν και μετά τη θεραπεία είναι στατιστικά σημαντική μόνο για τους άνδρες ( $p=0.013$ ), όχι όμως και για τις γυναίκες ( $p=0.139$ ).



ΓΡΑΦΗΜΑ 45

Στους ασθενείς που η κατάσταση της υγείας τους ταξινομείται ως Host A ( $p=0.094$ ) και Host C ( $p=0.080$ ) η βελτίωση της ποιότητας δεν είναι σημαντική ενώ για τους Host C είναι οριακά μη σημαντική ( $p=0.051$ ).

Όσον αφορά στον τύπο του κατάγματος οι τιμές του ROM πριν τη θεραπεία συγκριτικά με τις τιμές μετά τη θεραπεία παρουσιάζουν βελτίωση τόσο για τα κλειστά ( $p=0.025$ ) όσο και για τα ανοικτά ( $p=0.046$ ). Η εξέλιξη της μεταβολής απεικονίζεται στο Γράφημα 46.



ΓΡΑΦΗΜΑ 46

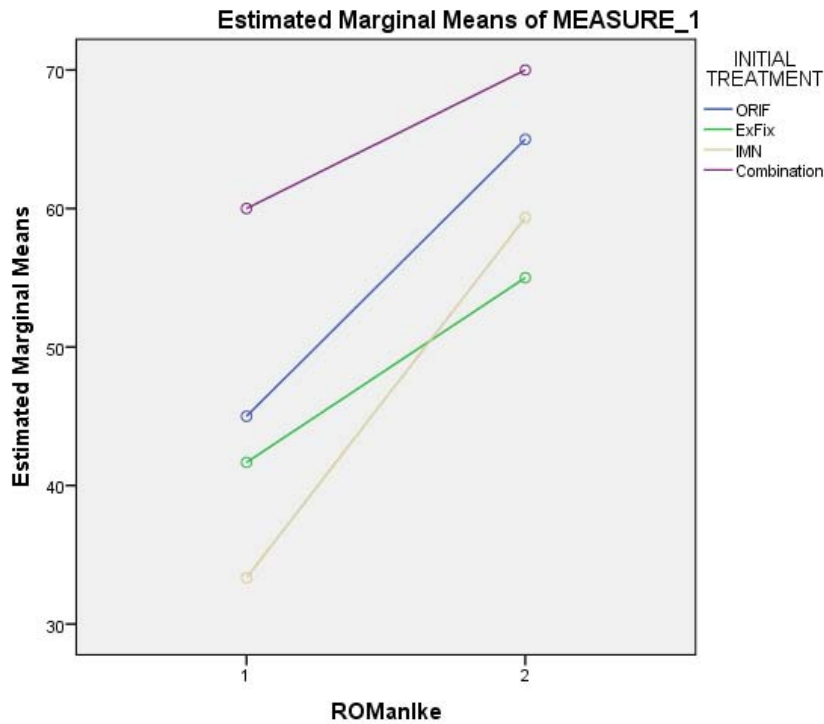
Ο αρχικός τρόπος αντιμετώπισης δεν φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά τη μεταβολή στο εύρος κίνησης με εξαίρεση αυτούς που αντιμετωπίστηκαν σε πρώτο χρόνο με ενδομυελική ήλωση (Πίνακας 16, Γράφημα 47).

ΠΙΝΑΚΑΣ 16

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

INITIAL TREATMENT	(I) ROMAnlke	(J) ROMAnlke	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
						ORIF	1
	2	1	20,000	14,077	,228	-19,084	59,084
ExFix	1	2	-13,333	8,127	,176	-35,899	9,232
	2	1	13,333	8,127	,176	-9,232	35,899
IMN	1	2	-26,000*	8,127	,033	-48,565	-3,435
	2	1	26,000*	8,127	,033	3,435	48,565
Combination	1	2	-10,000	14,077	,517	-49,084	29,084
	2	1	10,000	14,077	,517	-29,084	49,084



**ΓΡΑΦΗΜΑ 47**

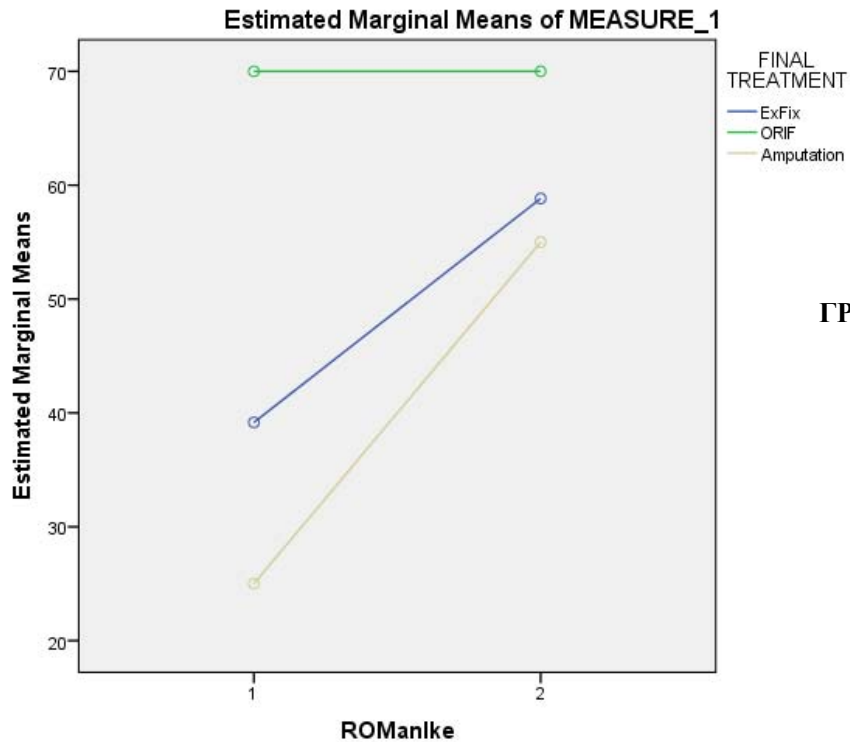
Ως προς τον αριθμό των χειρουργείων η αντιμετώπιση 2-σταδίων δίνει στατιστικά σημαντική βελτίωση ( $p=0.008$ ), όχι όμως η συνολική προσέγγιση σε 1 στάδιο ( $p=0.224$ ). Από τις χειρουργικές επιλογές οριστικής αντιμετώπισης ο ακρωτηριασμός και η εξωτερική οστεοσύνθεση φαίνεται να προσφέρουν σημαντική βελτίωση σε σχέση με την ORIF (Πίνακας 17, Γράφημα 48).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 17**

**Pairwise Comparisons**

Measure: MEASURE\_1

FINAL TREATMENT	(I) ROManlke	(J) ROManlke	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ExFix	1	2	-19,667*	4,595	,008	-31,478	-7,856
	2	1	19,667*	4,595	,008	7,856	31,478
ORIF	1	2	,000	11,255	1,000	-28,931	28,931
	2	1	,000	11,255	1,000	-28,931	28,931
Amputation	1	2	-30,000*	11,255	,045	-58,931	-1,069
	2	1	30,000*	11,255	,045	1,069	58,931



**ΓΡΑΦΗΜΑ 48**

Οι επιπλοκές που αντιμετωπίσαμε μετεγχειρητικά δεν φαίνεται ότι βελτιώνουν σημαντικά την ποιότητα ζωής ( $p > 0.05$ ).

### 7.2.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ AAOS-LLS

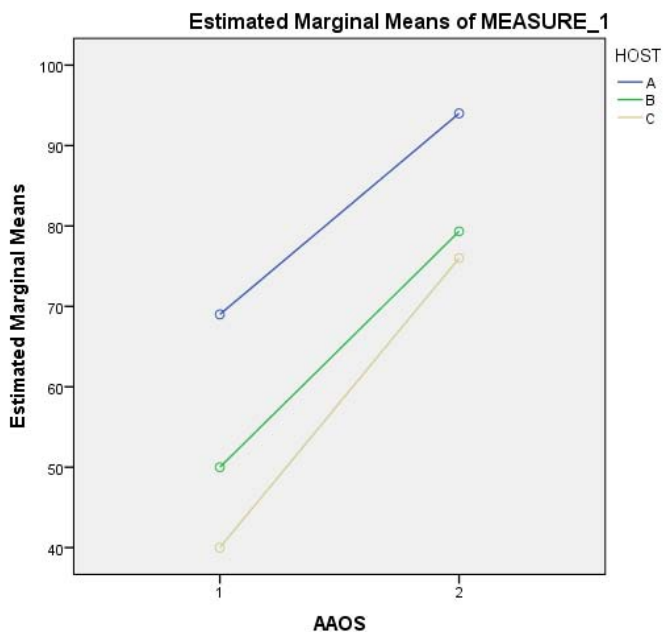
Με το πέρας της αξιολόγησης η λειτουργικότητα του κάτω άκρου εμφάνισε αύξηση κατά 33.2 μονάδες. Και στα 2 φύλα η μεταβολή είναι στατιστικά σημαντική,  $p = 0.006$  για τους άνδρες και  $p = 0.008$  για τις γυναίκες. Στους ξενιστές όμως δεν απεικονίζεται στατιστικά σημαντική βελτίωση της ποιότητας ζωής (Πίνακας 18, Γράφημα 49).

ΠΙΝΑΚΑΣ 18

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

HOST	(I) AAOS	(J) AAOS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
A	1	2	-25,000	15,308	,244	-90,865	40,865
	2	1	25,000	15,308	,244	-40,865	90,865
B	1	2	-29,333	8,838	,080	-67,360	8,694
	2	1	29,333	8,838	,080	-8,694	67,360
C	1	2	-36,000	15,308	,143	-101,865	29,865
	2	1	36,000	15,308	,143	-29,865	101,865



ΓΡΑΦΗΜΑ 49

Η αξιολόγηση βάσει των χαρακτηριστικών της αρχικής κάκωσης και αντιμετώπισης δίνει στατιστικά σημαντική βελτίωση της λειτουργικότητας για όλους τους παράγοντες εκτός από την αρχική αντιμετώπιση με εσωτερική οστεοσύνθεση (Πίνακες. 19-20). Αυτό απεικονίζεται και στα γραφήματα 50-51.



ΠΙΝΑΚΑΣ 19

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

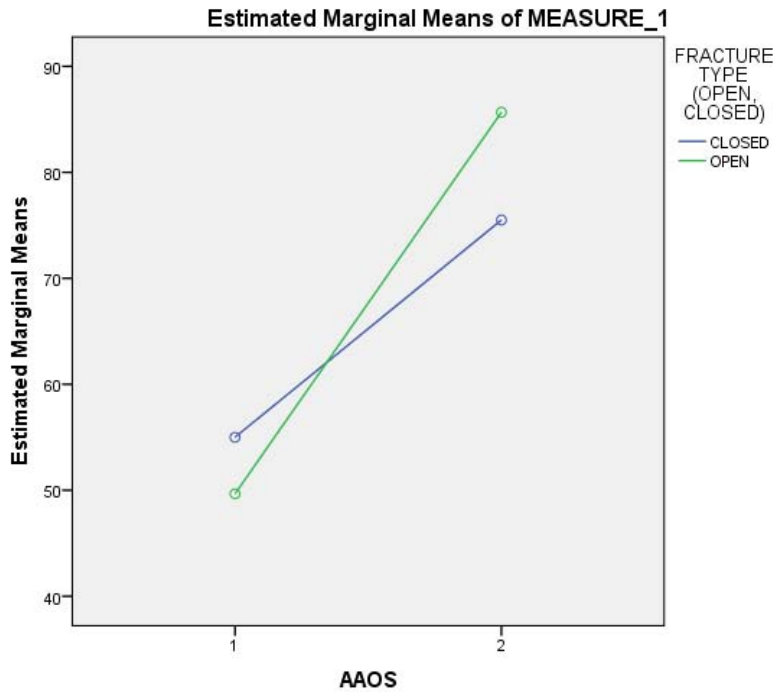
FRACTURE TYPE (OPEN, CLOSED)	(I) AAOS	(J) AAOS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
CLOSED	1	2	-20,500*	6,357	,048	-40,732	-,268
	2	1	20,500*	6,357	,048	,268	40,732
OPEN	1	2	-36,000*	5,191	,006	-52,519	-19,481
	2	1	36,000*	5,191	,006	19,481	52,519

ΠΙΝΑΚΑΣ 20

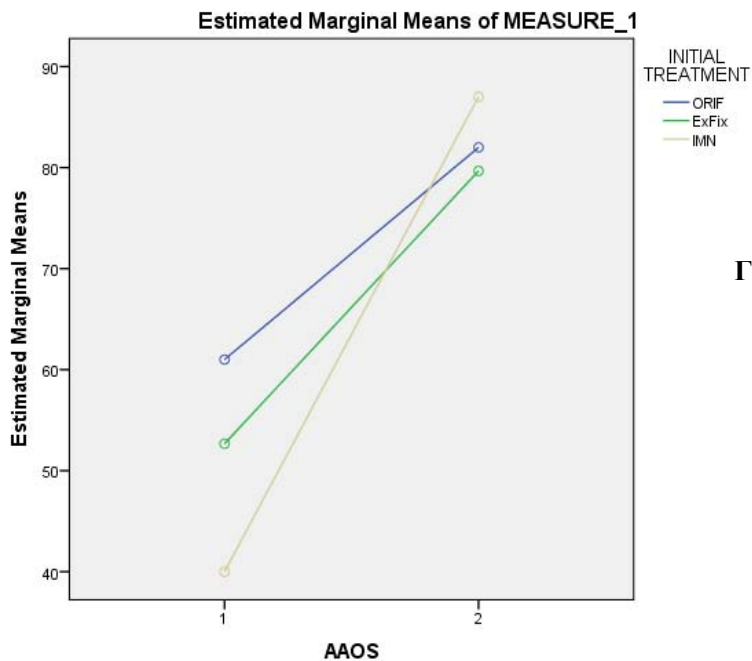
Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

INITIAL TREATMENT	(I) AAOS	(J) AAOS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ORIF	1	2	-21,000	8,185	,124	-56,219	14,219
	2	1	21,000	8,185	,124	-14,219	56,219
ExFix	1	2	-27,000*	4,726	,029	-47,334	-6,666
	2	1	27,000*	4,726	,029	6,666	47,334
IMN	1	2	-47,000*	8,185	,029	-82,219	-11,781
	2	1	47,000*	8,185	,029	11,781	82,219



**ΓΡΑΦΗΜΑ 50**



**ΓΡΑΦΗΜΑ 51**

Από τη στατιστική μελέτη των παραγόντων της κατηγορίας (Γ) σε σχέση με τη σταδιοποίηση της οριστικής αντιμετώπισης δεν προκύπτει σημαντική διαφορά για την προσέγγιση σε 1-στάδιο ( $p=0.186$ ), είναι όμως σημαντική η μεταβολή για την αντιμετώπιση σε 2-σταδία ( $p=0.012$ ). Κανένας από τους χειρουργικούς τρόπους που

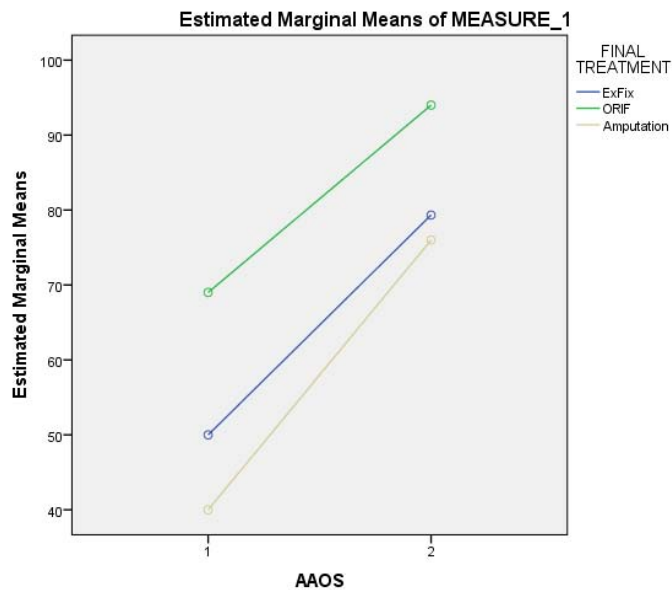
εφαρμόστηκαν στους ασθενείς της κατηγορίας αυτής δεν μεταβάλλει σημαντικά την ποιότητα ζωής (Πίνακας 21, Γράφημα 52). Το ίδιο συμβαίνει και με τις μετεγχειρητικές επιπλοκές ( $p > 0.05$ ).

ΠΙΝΑΚΑΣ 21

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

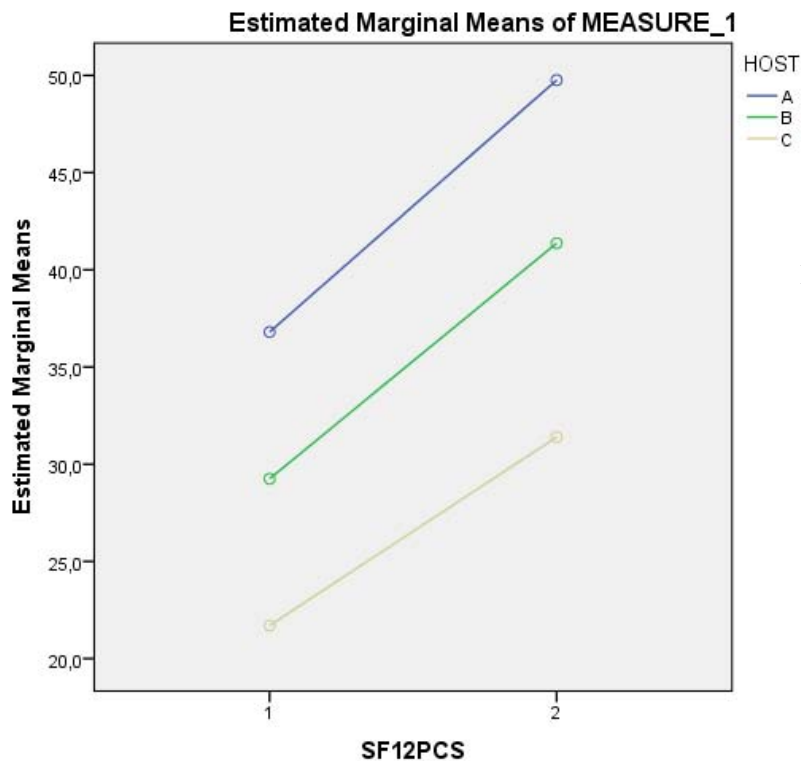
FINAL TREATMENT	(I) AAOS	(J) AAOS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>a</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>a</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ExFix	1	2	-29,333	8,838	,080	-67,360	8,694
	2	1	29,333	8,838	,080	-8,694	67,360
ORIF	1	2	-25,000	15,308	,244	-90,865	40,865
	2	1	25,000	15,308	,244	-40,865	90,865
Amputation	1	2	-36,000	15,308	,143	-101,865	29,865
	2	1	36,000	15,308	,143	-29,865	101,865



ΓΡΑΦΗΜΑ 52

#### 7.2.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ SF-12 (PCS)

Ο κύριος δείκτης βελτίωσης της ποιότητας ζωής σε λειτουργικό επίπεδο εμφανίζει βελτίωση του δείκτη κατά 14.3 μονάδες. Και στα 2 φύλα η θετική έκβαση της ποιότητας ζωής είναι στατιστικά σημαντική ( $p < 0.0001$ ). Ως προς την κατάσταση της υγείας των ασθενών είναι στατιστικά σημαντική για τους Host A και B ( $p < 0.0001$ ) όχι όμως και για τους Host C ( $p = 0.102$ ), όπως φαίνεται και από το γράφημα 53.

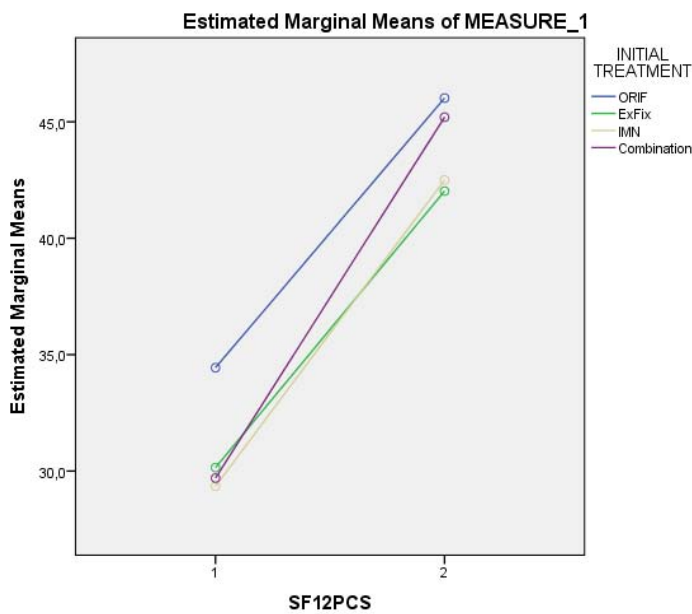


ΓΡΑΦΗΜΑ 53

Η μελέτη της μεταβολής για τον τύπο της αρχικής κάκωσης είναι στατιστικά σημαντική τόσο για τα ανοικτά ( $p < 0.0001$ ) όσο και για τα κλειστά ( $p = 0.006$ ) κατάγματα. Και σε σχέση με τον αρχικό τρόπο αντιμετώπισης παρατηρούμε σημαντική βελτίωση (Πίνακας 22, Γράφημα 54).

ΠΙΝΑΚΑΣ 22

Αρχική Αντιμετώπιση	ORIF	ExFix	IMN	Συνδυασμός
p-value	0.002	0.003	0.010	0.024

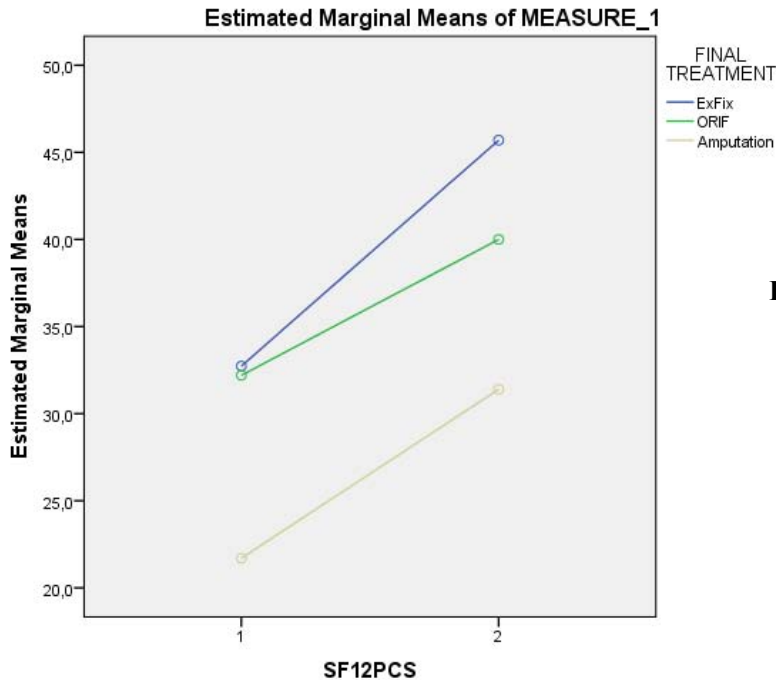


ΓΡΑΦΗΜΑ 54

Από την αξιολόγηση των μετεγχειρητικών παραγόντων και η αντιμετώπιση σε 1 στάδιο ( $p=0.003$ ) και η αντιμετώπιση σε 2 στάδια ( $p<0.0001$ ) δίνει στατιστικά σημαντική βελτίωση του SF-12 (PCS). Από τους τρόπους χειρουργικής αντιμετώπισης αυτό επιτυγχάνεται μόνο με την ExFix (Πίνακας 23, Γράφημα 55).

ΠΙΝΑΚΑΣ 23

Τελική Αντιμετώπιση	ORIF	ExFix	Ακρωτηριασμός
p-value	0.160	<0.0001	0.089



**ΓΡΑΦΗΜΑ 55**

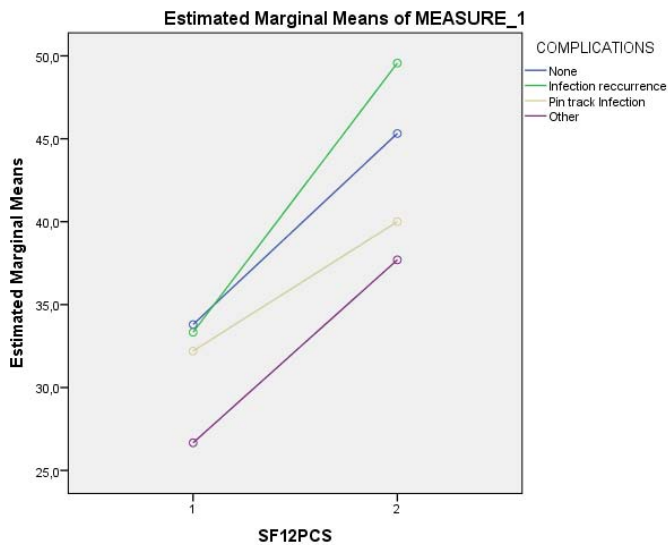
Από τις μετεγχειρητικές λοιμώξεις μόνο η λοίμωξη των βελονών δεν βελτιώνει σημαντικά την μεταβολή της ποιότητας ζωής (Πίνακας 24, Γράφημα 56).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 24**

**Pairwise Comparisons**

Measure: MEASURE\_1

COMPLICATION S	(I) SF12PCS	(J) SF12PCS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
None	1	2	-11,520*	2,181	,001	-16,550	-6,490
	2	1	11,520*	2,181	,001	6,490	16,550
Infection recurrence	1	2	-16,233*	2,816	,000	-22,727	-9,740
	2	1	16,233*	2,816	,000	9,740	22,727
Pin track Infection	1	2	-7,800	4,877	,148	-19,047	3,447
	2	1	7,800	4,877	,148	-3,447	19,047
Other	1	2	-11,033*	2,816	,004	-17,527	-4,540
	2	1	11,033*	2,816	,004	4,540	17,527

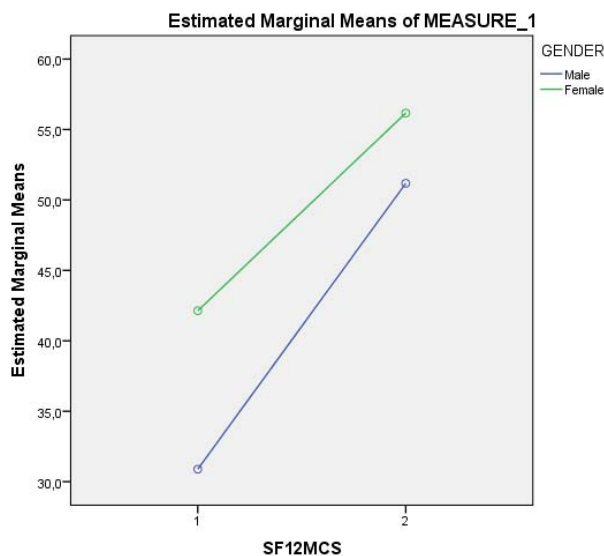


**ΓΡΑΦΗΜΑ 56**

### 7.2.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ SF-12 (MCS)

Η βελτίωση της ποιότητας ζωής από ψυχολογικής και διανοητικής πλευράς αντανακλάται στην αύξηση του SF-12 (MCS) κατά 17.2 μονάδες.

Τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες η μεταβολή, δηλαδή η βελτίωση της ποιότητας ζωής, που παρατηρείται στο σύνολο των ασθενών πριν και μετά τη θεραπεία είναι στατιστικά σημαντική τόσο για τους άνδρες ( $p < 0.0001$ ) όσο και για τις γυναίκες ( $p = 0.006$ ) (Γράφημα 57). Όπως μπορούμε να δούμε στον πίνακα 25 η σύγκριση



**ΓΡΑΦΗΜΑ 57**

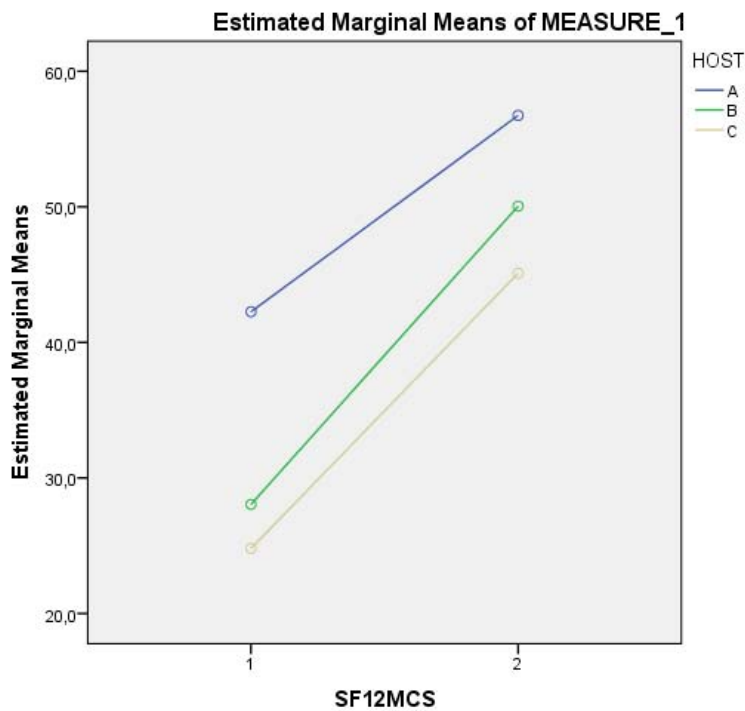
του τύπου του ξενιστή στην πρώτη και την τελευταία μετεγχειρητική επίσκεψη δίνει στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα με βάση το SF-12 (MCS) για όλους τους τύπους (Πίνακας 25, Γράφημα 58).

ΠΙΝΑΚΑΣ 25

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

HOST	(I) SF12MCS	(J) SF12MCS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
A	1	2	-14,480*	3,042	,001	-21,362	-7,598
	2	1	14,480*	3,042	,001	7,598	21,362
B	1	2	-22,000*	2,777	,000	-28,282	-15,718
	2	1	22,000*	2,777	,000	15,718	28,282
C	1	2	-20,300*	6,802	,015	-35,688	-4,912
	2	1	20,300*	6,802	,015	4,912	35,688



ΓΡΑΦΗΜΑ 58



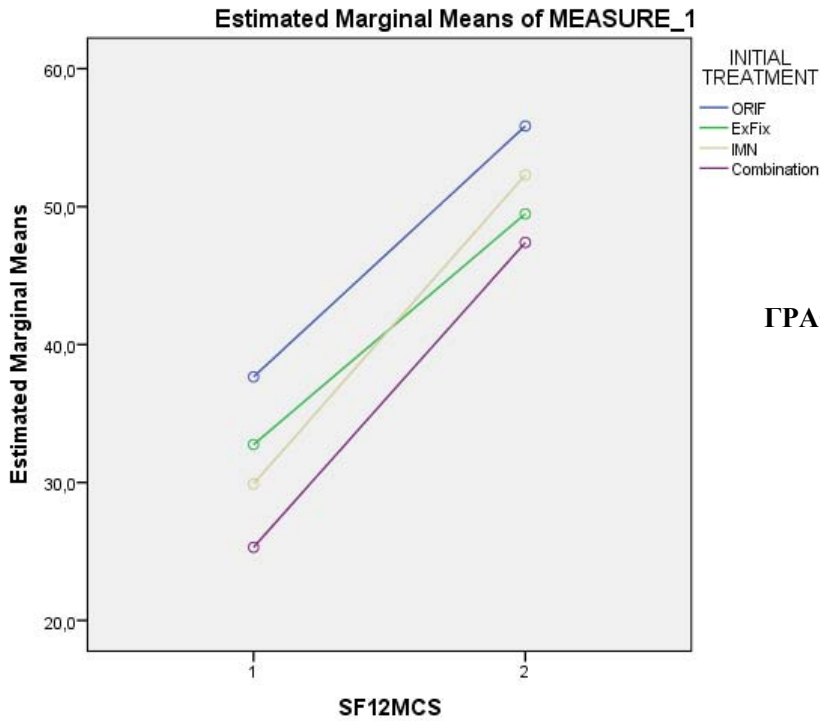
Όσον αφορά στον τύπο του κατάγματος οι τιμές του SF-12 παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική βελτίωση τόσο για τα κλειστά ( $p= 0.007$ ) όσο και τα ανοικτά ( $p<0.0001$ ) κατάγματα. Κάτι ανάλογο παρατηρείται και στον αρχικό τρόπο αντιμετώπισης (Πίνακας 26, Γράφημα 59).

ΠΙΝΑΚΑΣ 26

Pairwise Comparisons

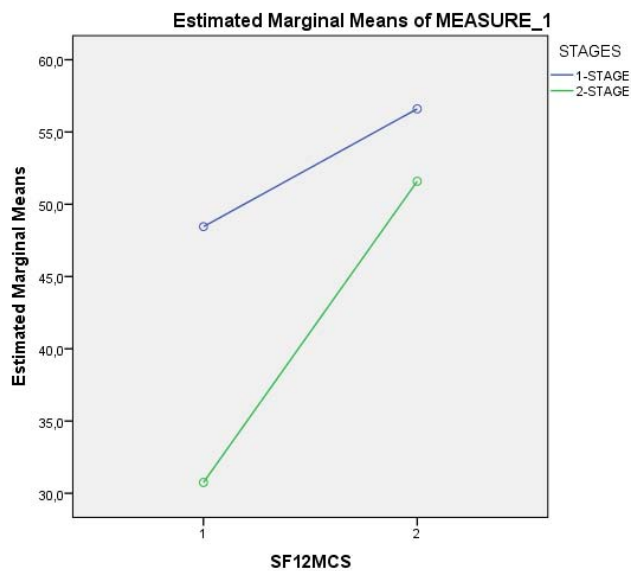
Measure: MEASURE\_1

INITIAL TREATMENT	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ORIF	1	2	-18,180*	3,597	,001	-26,474	-9,886
	2	1	18,180*	3,597	,001	9,886	26,474
ExFix	1	2	-16,725*	4,021	,003	-25,998	-7,452
	2	1	16,725*	4,021	,003	7,452	25,998
IMN	1	2	-22,400*	5,687	,004	-35,515	-9,285
	2	1	22,400*	5,687	,004	9,285	35,515
Combination	1	2	-22,100*	8,043	,025	-40,647	-3,553
	2	1	22,100*	8,043	,025	3,553	40,647



**ΓΡΑΦΗΜΑ 59**

Συγκρίνοντας τις τιμές του SF-12 (MCS) και λαμβανοντας υπόψη αν οι ασθενείς αντιμετωπίστηκαν σε ένα ή σε δύο στάδια, το αποτέλεσμα δείχνει ότι η βελτίωση είναι στατιστικά σημαντική μόνο για τους ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν με την τεχνική 2-σταδίων ( $p= 0.0001$ ) και όχι γι' αυτούς που αντιμετωπίστηκαν σε 1-στάδιο ( $p= 0.063$ ), γεγονός που σχετίζεται και με τις μεγαλύτερες προεγχειρητικές τιμές τους (Γράφημα 60).



**ΓΡΑΦΗΜΑ 60**

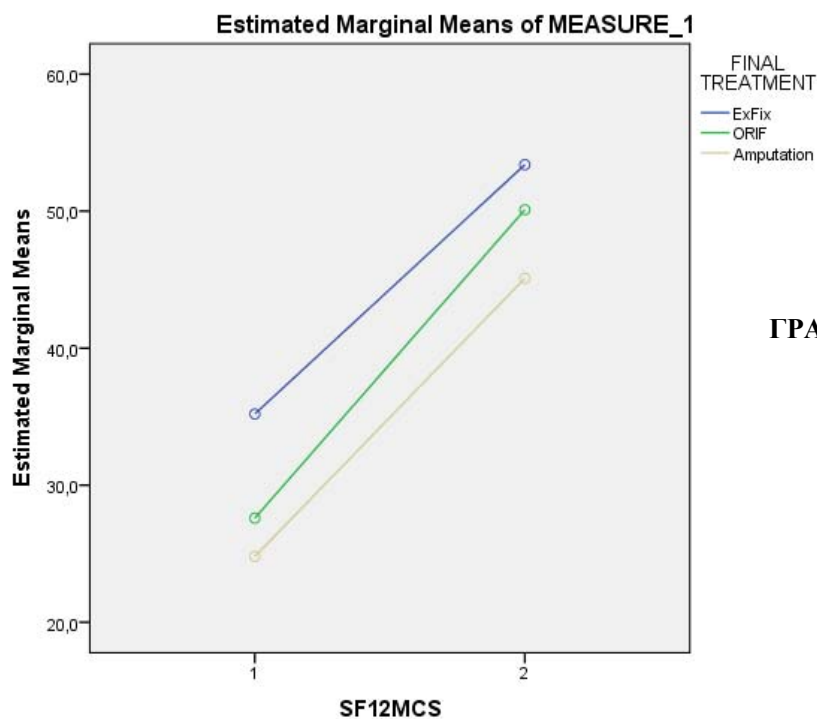
Ανεξάρτητα από το είδος της οριστικής αντιμετώπισης η μεταβολή είναι στατιστικά σημαντική (Πίνακας 27, Γράφημα 61).

ΠΙΝΑΚΑΣ 27

Pairwise Comparisons

Measure: MEASURE\_1

FINAL TREATMENT	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ExFix	1	2	-18,190 <sup>*</sup>	2,481	,000	-23,801	-12,579
	2	1	18,190 <sup>*</sup>	2,481	,000	12,579	23,801
ORIF	1	2	-22,500 <sup>*</sup>	7,844	,019	-40,245	-4,755
	2	1	22,500 <sup>*</sup>	7,844	,019	4,755	40,245
Amputation	1	2	-20,300 <sup>*</sup>	7,844	,029	-38,045	-2,555
	2	1	20,300 <sup>*</sup>	7,844	,029	2,555	38,045



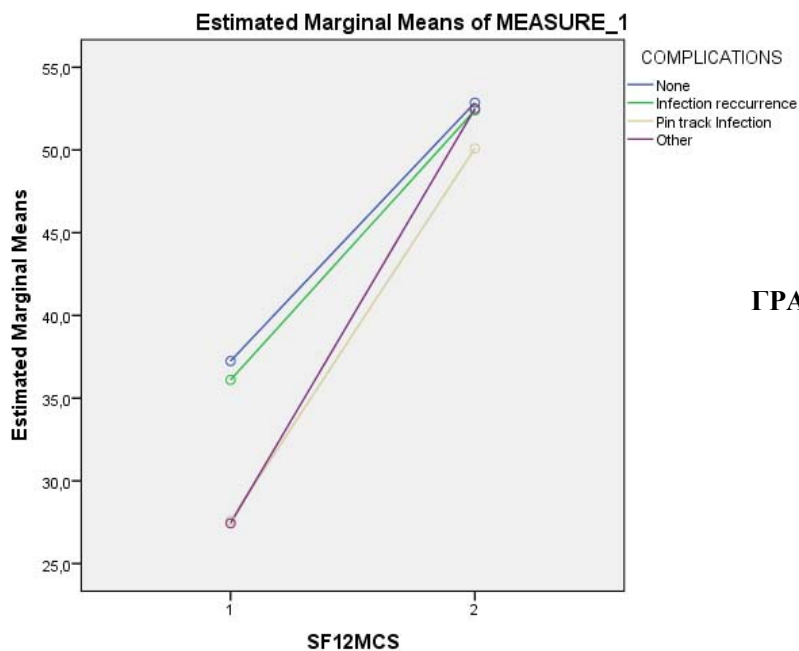
ΓΡΑΦΗΜΑ 61

Από τις συγκρίσεις των τιμών του SF12 (MCS) τόσο πριν όσο και μετά, φαίνεται ότι,

ακόμη και στην περίπτωση επιπλοκών, επιτυγχάνεται βελτίωση που είναι αξιοσημείωτη για όλους τους τύπους των επιπλοκών (Πίνακας 28, Γράφημα 62).

ΠΙΝΑΚΑΣ 28

Τελική Αντιμετώπιση	Καμία	Υποτροπή Λοίμωξης	Λοίμωξη Βελονών ExFix	Άλλες
p-value	0.001	0.003	0.011	<0.0001



ΓΡΑΦΗΜΑ 62

### 7.3 ΑΠΩ ΜΕΤΑΕΠΙΦΥΣΙΑΚΗ ΖΩΝΗ ΚΝΗΜΗΣ

Στις επιπλεγμένες ψευδαρθρώσεις της ποδοκνημικής οι αρχικές τιμές των ROM ποδοκνημικής, AOFAS, FADI, SF-12 (PCS) και SF-12 (MCS) ήταν κ.μ.ο. 19.2° (εύρος: 0-35°), 30.2 (εύρος: 0-62), 22.4 (εύρος: 7.7-49), 28.1 (εύρος: 21.6-35.5) και 38.3 (εύρος: 20.8-52.5) αντιστοίχως.

Με το πέρας των επισκέψεων οι τιμές των ROM ποδοκνημικής, AOFAS, FADI, SF-12 (PCS), SF-12 (MCS) ήταν κ.μ.ο. 25.4° (εύρος: 0-40°), 71.3 (εύρος: 26-96), 70.3 (εύρος: 33.7-98.1), 44.9 (εύρος: 28.2-57.2) και 57.1 (εύρος: 35.7-62.9) αντιστοίχως. Σε 7

περιπτώσεις οι ασθενείς κατάφεραν να επιστρέψουν στις προηγούμενες επαγγελματικές δραστηριότητες τους χωρίς κανένα περιορισμό και στις 11 οι ασθενείς επέστρεψαν με μέτριους περιορισμούς.

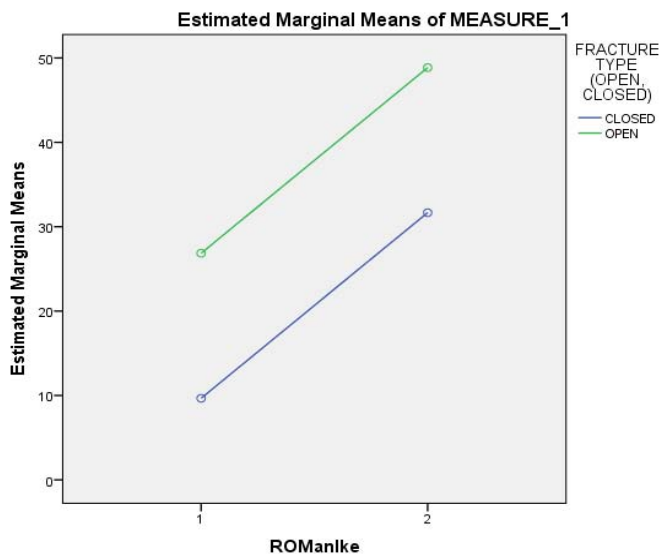
Η ακτινολογική εκτίμηση με την ταξινόμηση Kellgren-Lawrence έδωσε τα ακόλουθα αποτελέσματα:

- OA 1<sup>ου</sup> βαθμού: 3
- OA 2<sup>ου</sup> βαθμού: 7
- OA 3<sup>ου</sup> βαθμού: 2
- OA 4<sup>ου</sup> βαθμού: 6

### 7.3.1 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ROM ΠΟΔΟΚΝΗΜΙΚΗΣ

Στους 18 ασθενείς της τρίτης ομάδας που αντιμετωπίστηκαν με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο το εύρος κίνησης εμφάνισε αύξηση κατά 6.2°. Η βελτίωση της ποιότητας ζωής που παρατηρείται στο σύνολο των ασθενών πριν και μετά τη θεραπεία είναι στατιστικά σημαντική και για τα 2 φύλα ( $p < 0.05$ ). Και ως προς την ταξινόμηση Cierny-Mader η βελτίωση της ποιότητας είναι σημαντική για όλους τους τύπους ( $p < 0.001$ ).

Όσον αφορά στον τύπο του κατάγματος οι τιμές του ROM πριν με τις τιμές μετά τη θεραπεία παρουσιάζουν βελτίωση τόσο για τα κλειστά ( $p = 0.002$ ) όσο και για τα ανοικτά ( $p < 0.0001$ ) κατάγματα. Η εξέλιξη της μεταβολής απεικονίζεται στο Γράφημα 63.

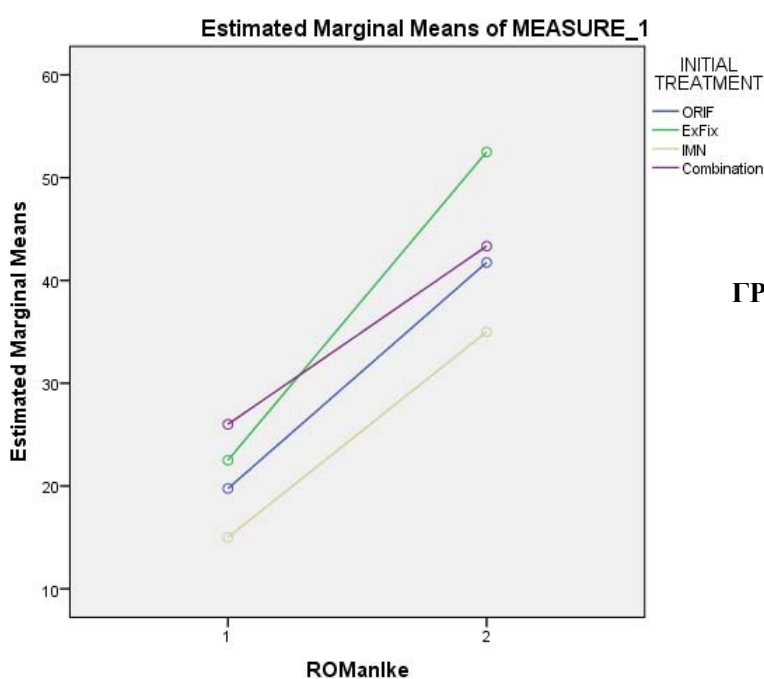


**ΓΡΑΦΗΜΑ 63**

Ο αρχικός τρόπος αντιμετώπισης φαίνεται να επηρεάζει σημαντικά τη μεταβολή στο εύρος κίνησης όλων των ασθενών χωρίς εξαιρέσεις (Πίνακας 29, Γράφημα 64).

ΠΙΝΑΚΑΣ 29

Αρχική Αντιμετώπιση	ORIF	ExFix	IMN	Συνδυασμός
p-value	0.002	0.002	0.047	0.010

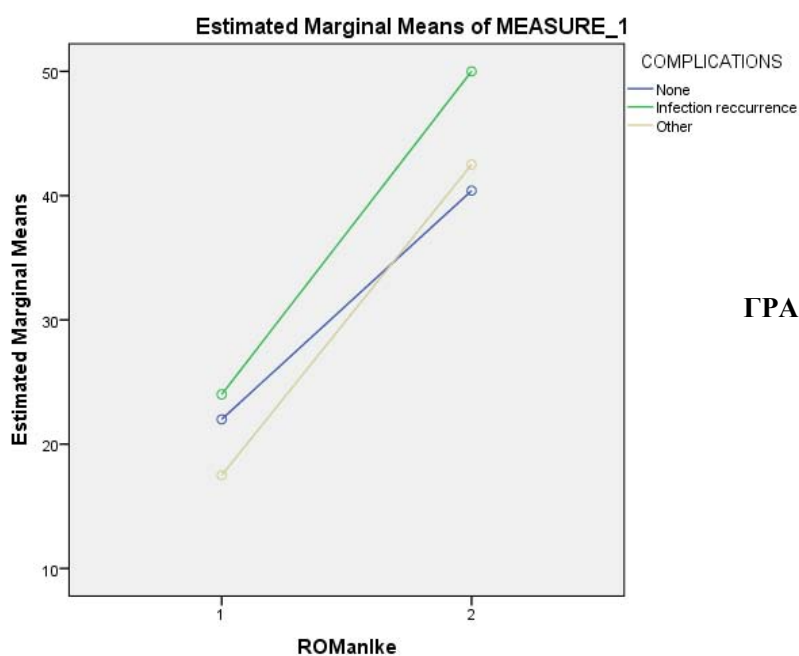


ΓΡΑΦΗΜΑ 64

Ως προς τον αριθμό των χειρουργείων και η αντιμετώπιση 2-σταδίων ( $p=0.008$ ) και η συνολική προσέγγιση σε 1 στάδιο ( $p<0.0001$ ) δίνουν στατιστικά σημαντική βελτίωση. Αλλά και οι χειρουργικές επιλογές οριστικής αντιμετώπισης φαίνεται ότι προσφέρουν σημαντική βελτίωση ( $p<0.05$ ). Οι επιπλοκές που αντιμετωπίσαμε μετεγχειρητικά φαίνεται ότι βελτιώνουν ανάλογα την ποιότητα ζωής (Πίνακας 30, Γράφημα 65).

ΠΙΝΑΚΑΣ 30

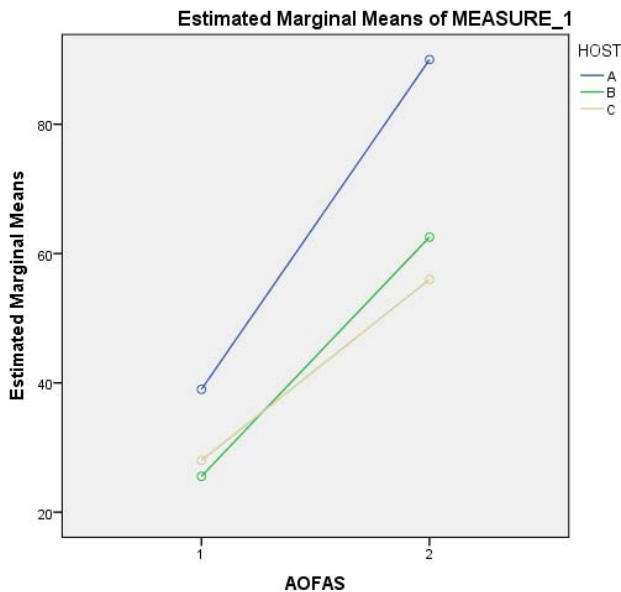
Επιπλοκές	Καμία	Υποτροπή Λοίμωξης	Άλλες
p-value	0.001	0.001	0.003



ΓΡΑΦΗΜΑ 65

### 7.3.2 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΑΟΦΑΣ

Στο τέλος της εφαρμογής του πρωτοκόλλου η τελική τιμή του ΑΟΦΑΣ παρουσίασε αύξηση 41.1 κ.μ.ο. σε σχέση με την αρχική τιμή. Και στα 2 φύλα η μεταβολή του δείκτη είναι στατιστικά σημαντική,  $p < 0.0001$  για τους άνδρες και  $p = 0.032$  για τις γυναίκες. Σε σχέση όμως με την ταξινόμηση Cierny-Mader η μεταβολή είναι σημαντική μόνο για τους Host A ( $p < 0.0001$ ) και B ( $p < 0.0001$ ), όχι όμως για τους Host C ( $p = 0.123$ ) (Γράφημα 66).



**ΓΡΑΦΗΜΑ 66**

Και ως προς τον τύπο της αρχικής κάκωσης η μεταβολή είναι στατιστικά σημαντική ( $p < 0.0001$ ). Ανάλογα και ως τον τρόπο της αρχικής αντιμετώπισης (Πίνακας 31). Εδώ η μεγαλύτερη βελτίωση παρατηρείται στους ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν αρχικά με ενδομυελική ήλωση (Γράφημα 67).

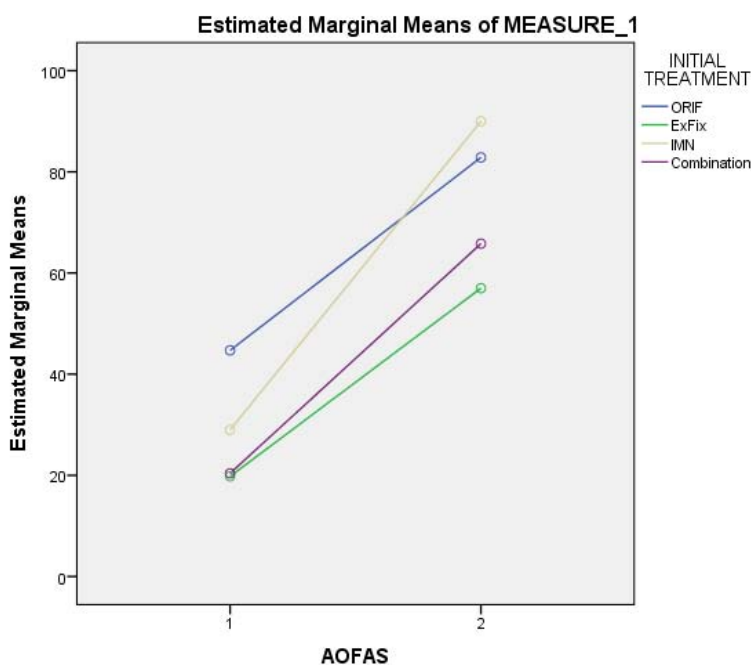
**ΠΙΝΑΚΑΣ 31**

**Pairwise Comparisons**

Measure: MEASURE\_1

INITIAL TREATMENT	(I) AOFAS	(J) AOFAS	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ORIF	1	2	-38,143*	6,944	,000	-53,035	-23,250
	2	1	38,143*	6,944	,000	23,250	53,035
ExFix	1	2	-37,200*	8,216	,000	-54,821	-19,579
	2	1	37,200*	8,216	,000	19,579	54,821
IMN	1	2	-61,000*	18,371	,005	-100,402	-21,598
	2	1	61,000*	18,371	,005	21,598	100,402
Combination	1	2	-45,400*	8,216	,000	-63,021	-27,779
	2	1	45,400*	8,216	,000	27,779	63,021



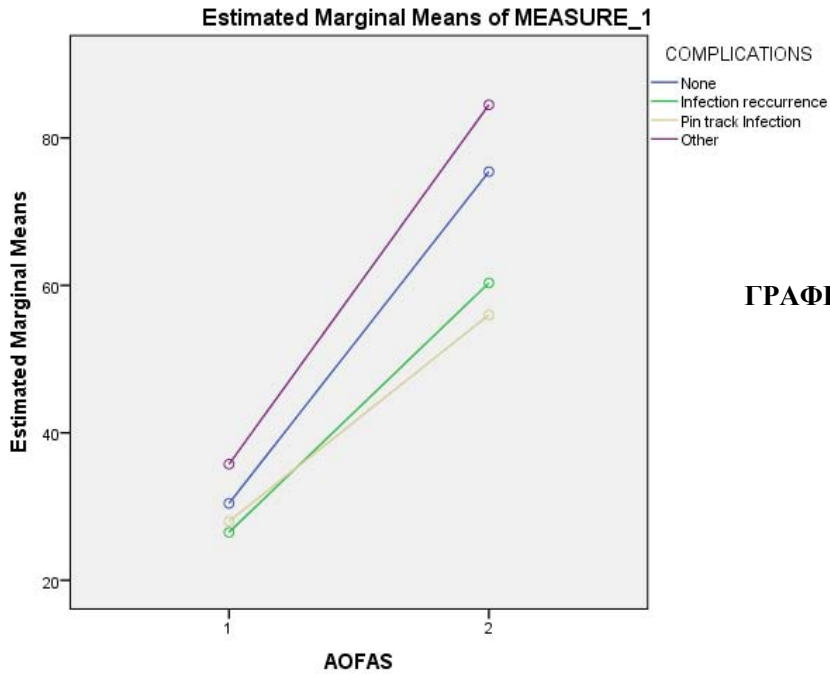


ΓΡΑΦΗΜΑ 67

Τόσο η εφαρμογή του πρωτοκόλλου σε 1-στάδιο όσο και σε 2-στάδια δίνουν εξίσου ικανοποιητικά αποτελέσματα ( $p < 0.0001$ ). Ανάλογα και για την τελική αντιμετώπιση ( $p < 0.05$ ). Από τις μετεγχειρητικές επιπλοκές μόνο όσοι εμφάνισαν λοίμωξη στις βελόνες της εξωτερικής οστεοσύνθεσης δεν εμφάνισαν στατιστικά σημαντική βελτίωση της ποιότητας ζωής (Πίνακας 32). Οι σχετικές μεταβολές απεικονίζονται στο γράφημα 68.

ΠΙΝΑΚΑΣ 32

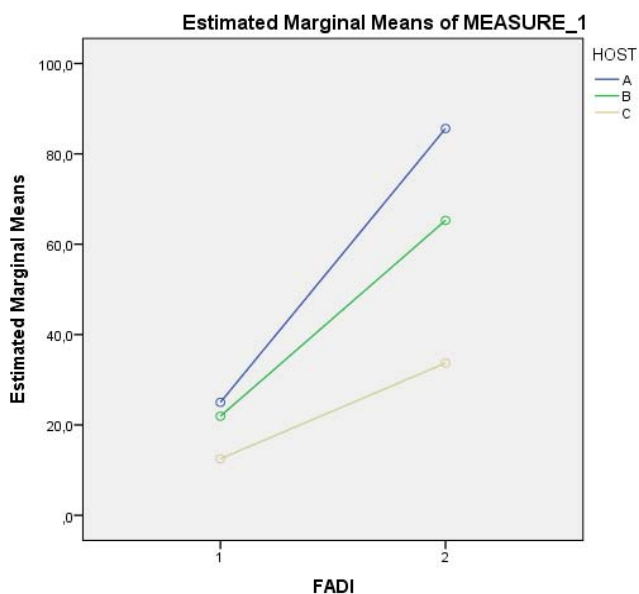
Επιπλοκές	Καμία	Υποτροπή Λοίμωξης	Λοίμωξη Βελονών ExFix	Άλλες
p-value	<0.0001	<0.0001	0.142	<0.0001



ΓΡΑΦΗΜΑ 68

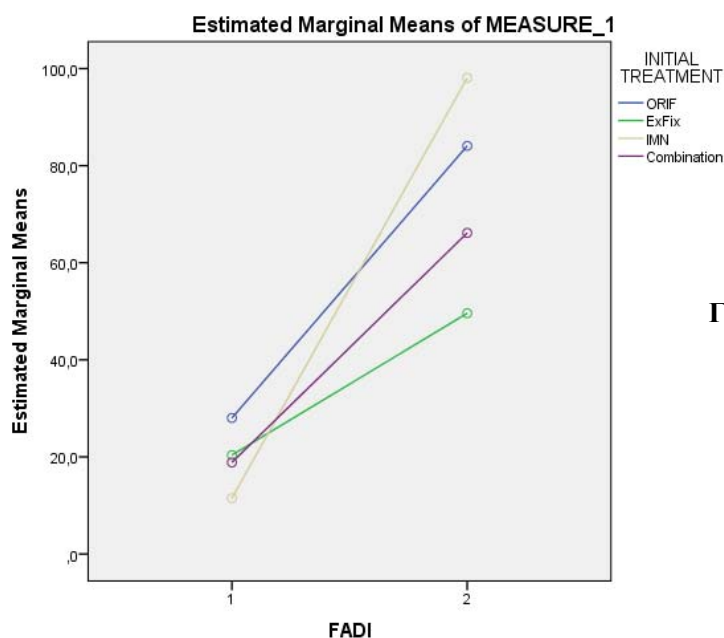
### 7.3.3 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ FADI

Ο συγκεκριμένος δείκτης βελτιώθηκε κατά 22.5 μονάδες. Ως προς το φύλο η μεταβολή είναι στατιστικά σημαντική και για τους άνδρες ( $p < 0.0001$ ) και για τις γυναίκες ( $p = 0.028$ ). Στατιστικά σημαντικές είναι και οι μεταβολές για το Host A ( $p < 0.0001$ ) και B ( $p < 0.001$ ) όχι όμως για το Host C ( $p = 0.252$ ), όπως δείχνει και η απεικόνιση των μεταβολών στο γράφημα 69.



ΓΡΑΦΗΜΑ 69

Με βάση τον τύπο του αρχικού κατάγματος η μεταβολή είναι παρόμοια και για τα ανοικτά και για τα κλειστά κατάγματα και είναι στατιστικώς αξιόλογη ( $p < 0.0001$ ). Όλοι οι ασθενείς ανεξάρτητα από τον τρόπο αρχικής αντιμετώπισης παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική μεταβολή ( $p < 0.0001$ ) (Γράφημα 70).

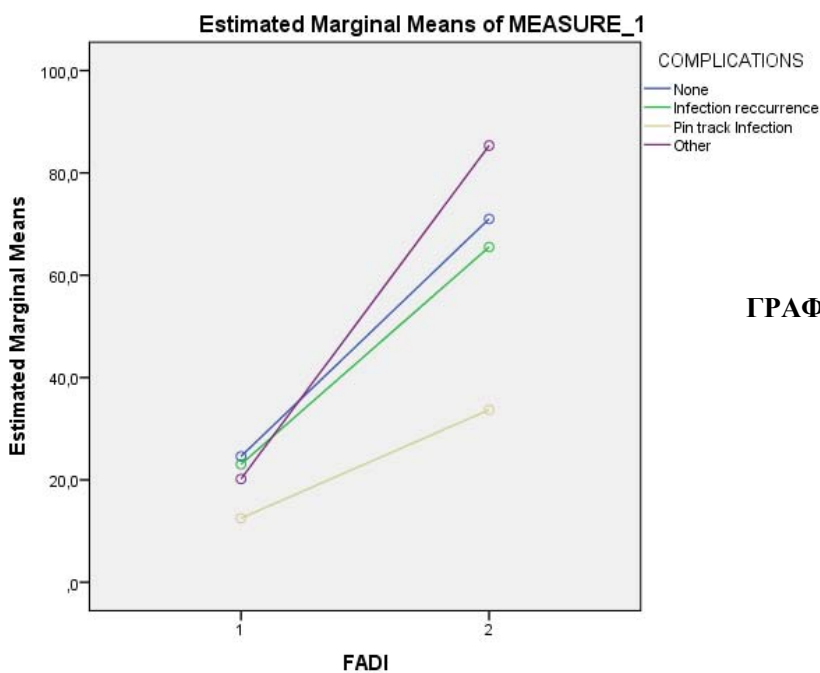


ΓΡΑΦΗΜΑ 70

Στατιστικά εξίσου σημαντική είναι και η τεχνική (1- ή 2-σταδίων) που επιλέχθηκε ( $p < 0.0001$ ). Το ίδιο και ο τρόπος τελικής αντιμετώπισης ( $p < 0.005$ ). Όσες από τις περιπτώσεις εμφάνισαν μετεγχειρητικές επιπλοκές, η βελτίωση που παρατηρείται στο τέλος είναι στατιστικά σημαντική για όλους εκτός από τους ασθενείς που εμφάνισαν λοίμωξη των βελονών (Πίνακας 33). Ανάλογα και αυτοί που δεν εμφάνισαν επιπλοκές παρουσιάζουν σημαντική βελτίωση (Γράφημα 71).

ΠΙΝΑΚΑΣ 33

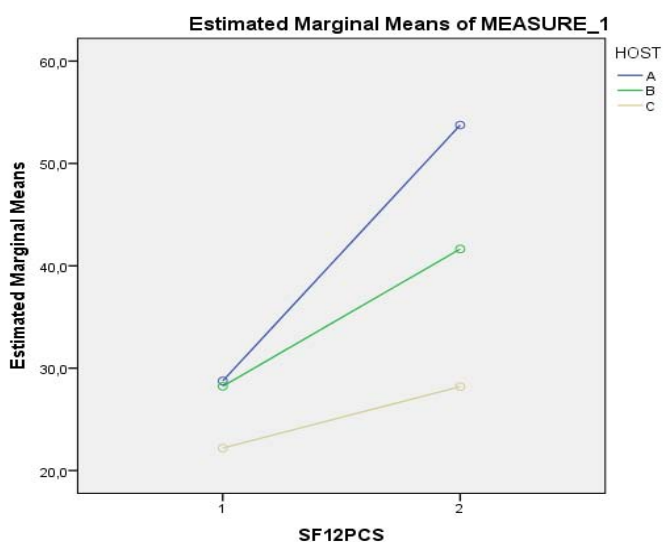
Επιπλοκές	Καμία	Υποτροπή Λοίμωξης	Λοίμωξη Βελονών ExFix	Άλλες
p-value	<0.0001	<0.0001	0.259	<0.0001



**ΓΡΑΦΗΜΑ 71**

### 7.3.4 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ SF-12 (PCS)

Με το πέρας της αξιολόγησης ο δείκτης εμφανίζει βελτίωση κατά 16.8 μονάδες. Και στα 2 φύλα η θετική έκβαση της ποιότητας ζωής είναι στατιστικά σημαντική,  $p < 0.0001$  για τους άνδρες και  $p = 0.011$  για τις γυναίκες. Ως προς την κατάσταση της υγείας των ασθενών είναι στατιστικά σημαντική για τους Host A και B ( $p < 0.0001$ ) όχι όμως και για τους Host C ( $p = 0.435$ ), όπως φαίνεται και από το γράφημα 72.

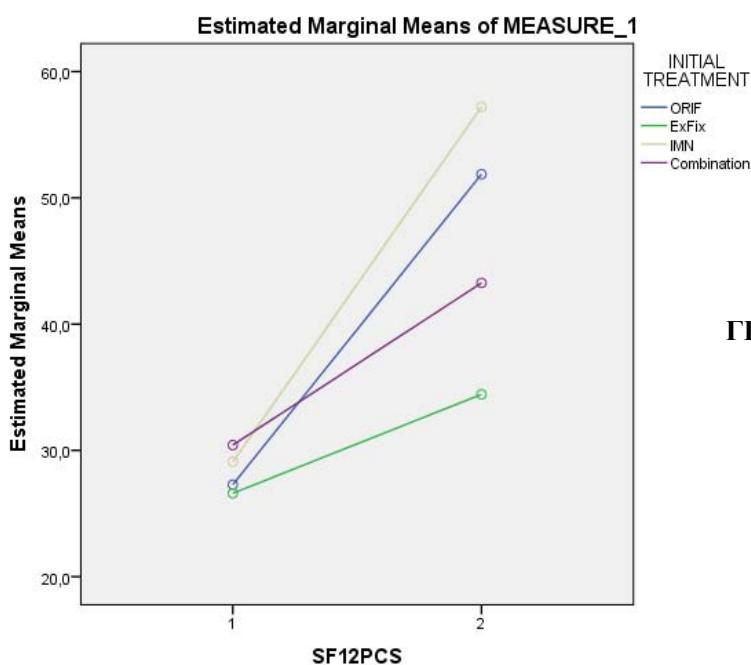


**ΓΡΑΦΗΜΑ 72**

Η μελέτη της μεταβολής για τον τύπο της αρχικής κάκωσης είναι στατιστικά σημαντική τόσο για τα ανοικτά ( $p < 0.0001$ ) όσο και για τα κλειστά ( $p < 0.0001$ ) κατάγματα. Και σε σχέση με τον αρχικό τρόπο αντιμετώπισης παρατηρούμε σημαντική βελτίωση (Πίνακας 34, Γράφημα 73).

ΠΙΝΑΚΑΣ 34

Αρχική Αντιμετώπιση	ORIF	ExFix	IMN	Συνδυασμός
p-value	<0.0001	0.008	<0.0001	<0.0001

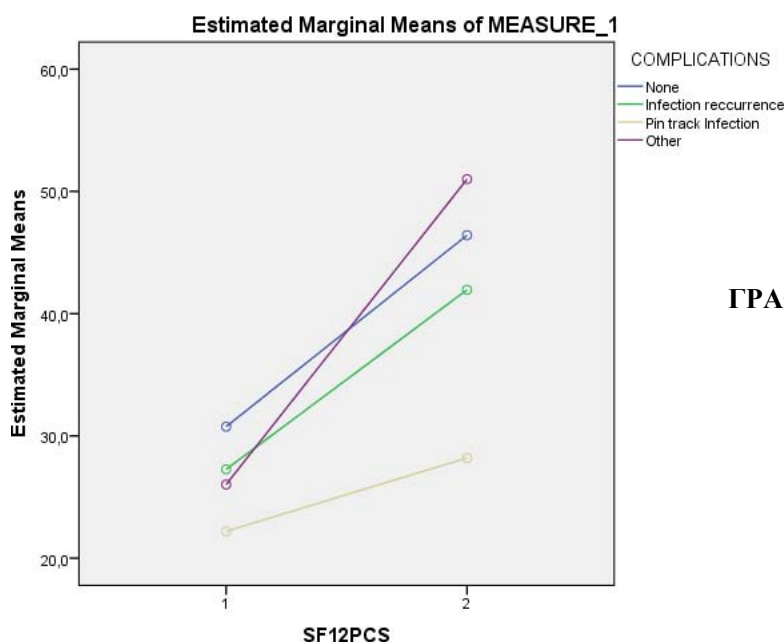


ΓΡΑΦΗΜΑ 73

Από την αξιολόγηση των μετεγχειρητικών παραγόντων και η αντιμετώπιση σε 1 στάδιο ( $p=0.001$ ) και η αντιμετώπιση σε 2 στάδια ( $p < 0.0001$ ) δίνει στατιστικά σημαντική βελτίωση του SF-12 (PCS). Ανάλογα αυτό επιτυγχάνεται και για τους 2 τρόπους οριστικής αντιμετώπισης ( $p < 0.05$ ). Από τις μετεγχειρητικές λοιμώξεις μόνο η λοίμωξη των βελονών δεν βελτιώνει σημαντικά τη μεταβολή της ποιότητας ζωής (Πίνακας 35, Γράφημα 74).

ΠΙΝΑΚΑΣ 35

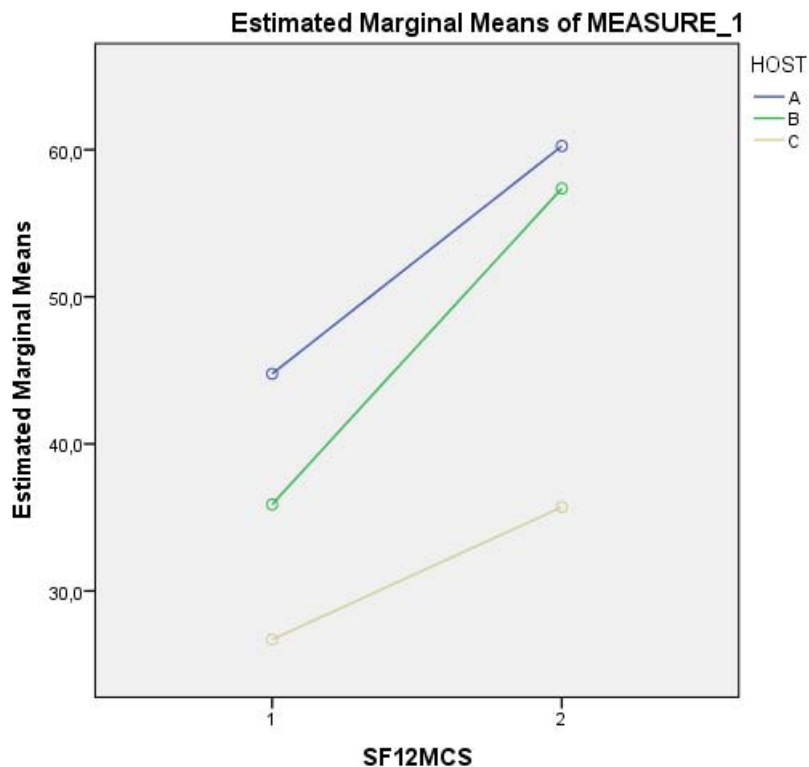
Επιπλοκές	Καμία	Υποτροπή Λοίμωξης	Λοίμωξη Βελονών ExFix	Άλλες
p-value	<0.0001	0.001	0.503	<0.0001



ΓΡΑΦΗΜΑ 74

### 7.3.5 ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ SF-12 (MCS)

Η αύξηση του SF-12 (MCS) κατά 18.8 μονάδες αντανκλά τη βελτίωση της ποιότητας ζωής σε ψυχολογικό και διανοητικό επίπεδο. Τόσο για τους άνδρες όσο και για τις γυναίκες η μεταβολή, δηλαδή η βελτίωση που παρατηρείται στο σύνολο των ασθενών της τρίτης ομάδας πριν και μετά τη θεραπεία είναι στατιστικά σημαντική τόσο για τους άνδρες ( $p < 0.05$ ) όσο και για τις γυναίκες ( $p < 0.05$ ). Η σύγκριση του τύπου του ξενιστή στην πρώτη και στην τελευταία μετεγχειρητική επίσκεψη δίνει στατιστικώς σημαντικά αποτελέσματα για τους Host A ( $p = 0.001$ ) και τους Host B ( $p < 0.0001$ ) όχι όμως για τους Host C ( $p = 0.318$ ) (Γράφημα 75).



**ΓΡΑΦΗΜΑ 75**

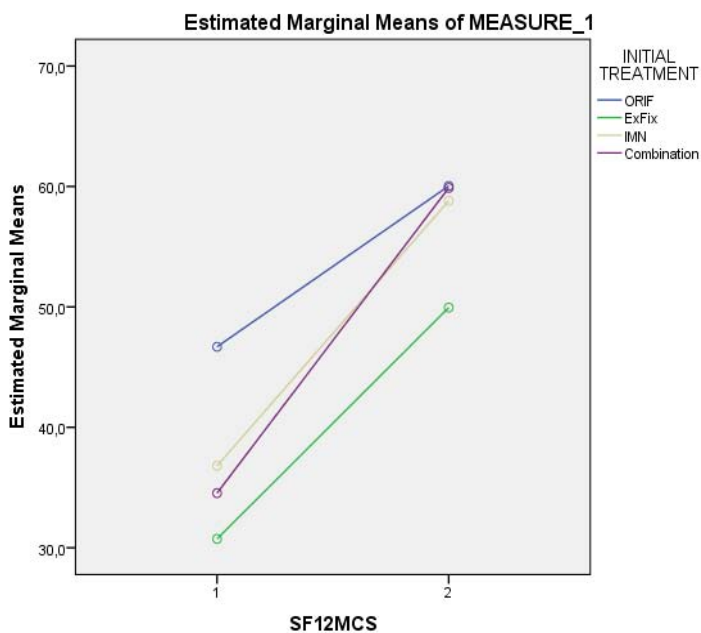
Όσον αφορά στον τύπο του κατάγματος οι τιμές του SF-12 παρουσιάζουν στατιστικά σημαντική βελτίωση τόσο για τα κλειστά ( $p < 0.0001$ ) όσο και τα ανοικτά ( $p < 0.0001$ ) κατάγματα. Κάτι ανάλογο παρατηρείται και στον αρχικό τρόπο αντιμετώπισης (Πίνακας 36, Γράφημα 76).

Ανεξάρτητα από το είδος της οριστικής αντιμετώπισης η μεταβολή είναι στατιστικά σημαντική (1-στάδιο/ $p = 0.004$ , 2-στάδια/ $p < 0.0001$ ). Γι' αυτούς που αντιμετωπίστηκαν σε 2-στάδια, όπως φαίνεται και από το γράφημα 77, είναι μεγαλύτερη καθώς ξεκινούν από χαμηλότερες προεγχειρητικές τιμές.

Pairwise Comparisons

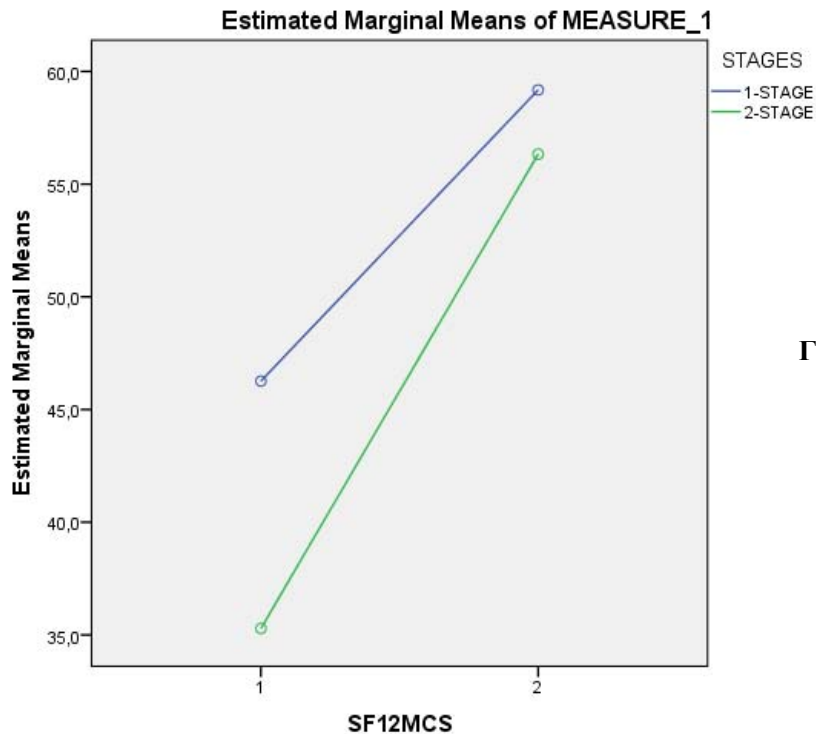
Measure: MEASURE\_1

INITIAL TREATMENT	(I)	(J)	Mean Difference (I-J)	Std. Error	Sig. <sup>b</sup>	95% Confidence Interval for Difference <sup>b</sup>	
						Lower Bound	Upper Bound
ORIF	1	2	-13,357*	3,109	,001	-20,026	-6,688
	2	1	13,357*	3,109	,001	6,688	20,026
ExFix	1	2	-19,200*	3,679	,000	-27,091	-11,309
	2	1	19,200*	3,679	,000	11,309	27,091
IMN	1	2	-22,000*	8,226	,018	-39,644	-4,356
	2	1	22,000*	8,226	,018	4,356	39,644
Combination	1	2	-25,340*	3,679	,000	-33,231	-17,449
	2	1	25,340*	3,679	,000	17,449	33,231



ΓΡΑΦΗΜΑ 76



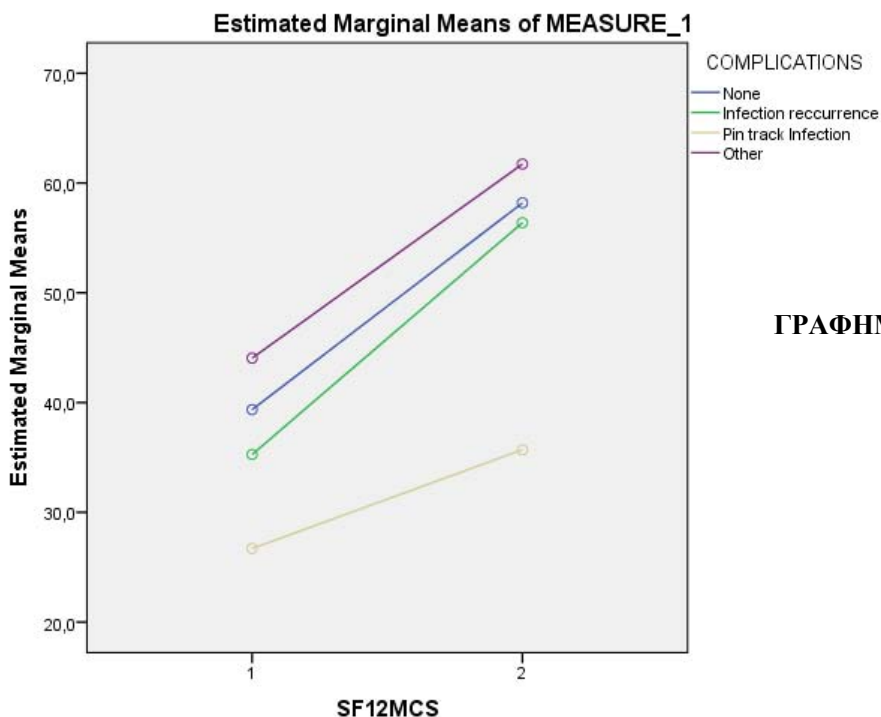


**ΓΡΑΦΗΜΑ 77**

Και η οριστική αντιμετώπιση με ExFix και με ORIF δίνει στατιστικά σημαντική μεταβολή ( $p < 0.05$ ). Από τις συγκρίσεις των τιμών του SF12 (MCS) τόσο πριν όσο και μετά φαίνεται ότι ακόμη και στην περίπτωση επιπλοκών επιτυγχάνεται βελτίωση που είναι αξιοσημείωτη για όλους τους τύπους των επιπλοκών εκτός από τη λοίμωξη των βελονών της εξωτερικής οστεοσύνθεσης (Πίνακας 37, Γράφημα 78).

**ΠΙΝΑΚΑΣ 37**

Επιπλοκές	Καμία	Υποτροπή Λοίμωξης	Λοίμωξη Βελονών ExFix	Άλλες
p-value	<0.0001	<0.0001	0.356	0.002



ΓΡΑΦΗΜΑ 78

## 8. ΣΥΖΗΤΗΣΗ

### 8.1 ΑΝΩ ΜΕΤΑΕΠΙΦΥΣΙΑΚΗ ΖΩΝΗ ΚΝΗΜΗΣ

Οι σηπτικές παραρθρικές ψευδαρθρώσεις στην περιοχή του γόνατος και ιδιαίτερα στο κνημιαίο plateau αποτελούν σπάνια κατηγορία επιπλοκών. Οι σχετικές αναφορές στη βιβλιογραφία είναι εξαιρετικά σπάνιες και η πραγματική τους συχνότητα είναι προς το παρόν απροσδιόριστη. Η διαχείρισή τους μπορεί να αποβεί ιδιαίτερος προβληματική και παρουσιάζει μοναδικές προκλήσεις σε σχέση με την αντιμετώπιση ανάλογων περιπτώσεων στην κύρια περιοχή της διάφυσης. Ο χειρουργός πρέπει να αντιμετωπίσει τεχνικές δυσκολίες, όπως η απώλεια οστού, η ανεπαρκής κάλυψη των μαλακών μορίων, η παρουσία ουλώδους ιστού, η μεταβολή του μηχανικού άξονα και η πιθανή ανισοσκελία. Επιπλέον, αναμένονται μακροχρόνιες επιπλοκές, όπως η μετατραυματική αρθρίτιδα και η δυσκαμψία του γόνατος. Όλα αυτά έχουν αρνητική επίδραση στη λειτουργικότητα του γόνατος και ενίοτε καθιστούν τη διάσωση του σκέλους επισφαλή. Η οστεοσύνθεση με σεβασμό στην ανατομία και στα μαλακά μόρια, η μηχανική σταθερότητα και η έγκαιρη διόρθωση των παραμορφώσεων επιτρέπουν πρόωμη κινητοποίηση, μειώνουν τη νοσηρότητα και εξασφαλίζουν καλύτερο εύρος κίνησης.

Η σταδιακή διαχείριση μπορεί να ελέγξει τη σήψη και να βελτιώσει τη λειτουργικότητα του γόνατος και την ποιότητα ζωής. Έτσι, σε όλους τους ασθενείς η οστεομυελίτιδα εξαλείφθηκε. Το μέσο ROM άγγιξε τις 100° αλλά δεν αποκαταστάθηκε πλήρως. Είναι όμως άνω των 90°, η οποία είναι η ελάχιστη τιμή, για να θεωρείται το γόνατο λειτουργικό. Ανάλογα παρατηρήσαμε και τους υπόλοιπους δείκτες που έχουν σχέση με τους ασθενείς της πρώτης ομάδας να εμφανίζουν αύξηση, αλλά να μην φτάνουν στη μέγιστη τιμή τους. Ο στατιστικός έλεγχος όμως έδειξε ότι η μεταβολή που επιτυγχάνεται είναι σημαντική κι έχει επίδραση στην καθημερινότητα των ασθενών.

Στη σειρά του Kabata et al [7], παρα-αρθρικές ψευδαρθρώσεις (5 σηπτικές και 2 άσηπτες) αντιμετωπίστηκαν με συσκευή διατατικής οστεογένεσης [122]. Στο περιφερικό τριτημόριο του μηριαίου ήταν 4, στο εγγύς άκρο της κνήμης 1 και στο άπω άκρο της κνήμης 2. Σε όλες τις περιπτώσεις είχαμε οστική πόρωση χωρίς παραμορφώσεις ή LLD>1 cm, ύφεση του πόνου και καμία υποτροπή της λοίμωξης. Παρατηρήθηκε όμως σημαντικός μετεγχειρητικός περιορισμός του ROM ως συνέπεια της παρατεταμένης ακινητοποίησης και του πόνου. Σε 2 μόνο ασθενείς το ROM ήταν σημαντικά βελτιωμένο σε σχέση με το ROM πριν τη εφαρμογή του πρωτοκόλλου. Σε άλλες 2 περιπτώσεις υπήρχε περιορισμός στο τελικό εύρος κίνησης, αλλά ήταν βελτιωμένο σε σχέση με το αρχικό, ενώ στις υπόλοιπες 3 παρέμεινε αμετάβλητο. Στις 5 ψευδαρθρώσεις γύρω από το γόνατο υπήρξε αύξηση του ROM κατά 19°, φτάνοντας τις 60° κ.μ.ο., σχεδόν 40° λιγότερες από το εύρος κίνησης που πετύχαμε στη δική μας σειρά.

Στο τέλος της παρακολούθησης τα τελικά αποτελέσματα του KSS και στις 2 κλίμακες επιβεβαίωσαν τη λειτουργική βελτίωση σε περίοδο 37.6 μηνών. Η σειρά των Gardener et al, που δημοσιεύθηκε το 2008, αναφερόταν σε 16 ασθενείς με άσηπτη ψευδάρθρωση στο άνω τριτημόριο της κνήμης που αντιμετωπίστηκαν με συγκεκριμένο πρωτόκολλο: χειρουργικός καθαρισμός, διόρθωση των παραμορφώσεων, εσωτερική οστεοσύνθεση με πλάκες και βίδες και τοποθέτηση οστικού μοσχεύματος [123]. Σε μέση παρακολούθηση 39 μηνών το KSS functional score και knee score ήταν 87.4 και 89.4 αντιστοίχως. Η δική μας σειρά είχε και ασθενείς με ενδαρθρική επέκταση της ψευδάρθρωσης πέραν της λοίμωξης. Αυτό εξηγεί γιατί τα δικά μας αποτελέσματα πλησιάσαν αλλά δεν μπόρεσαν να φτάσουν τις τιμές αυτές.

Η παρούσα διατριβή αποτελεί την πρώτη αναφορά στη μεταβολή της ποιότητας

ζωής των ασθενών με επιλεγμένη ψευδάρθρωση στο άνω τριτημόριο κνήμης συμπεριλαμβανομένης και της μεταεπιφυσιακής ζώνης, σε σχέση με την συνολική κατάσταση της υγείας τους. Οι Brinker et al μελέτησαν 243 ψευδαρθρώσεις κνήμης σε 237 ασθενείς σε βάθος δεκαετίας [124]. Το 18% των περιπτώσεων συνοδευόταν και από οστεομυελίτιδα. Το SF-12 (PCS) ήταν  $27.4 \pm 6.7$  κ.μ.ο. Στη δική μας σειρά το αρχικό PCS ήταν οριακά καλύτερο αλλά συνάμα αρκετά χειρότερο από το PCS ασθενών με κακώσεις γόνατος, όπως ρήξη μηνίσκου (37.9), ρήξη πρόσθιου χιαστού (41.2), χόνδρινες βλάβες (36.2) ή επιγονατιδική αστάθεια (40.4) [125]. Στην τελευταία επίσκεψη το βελτιωμένο SF-12 (PCS), 47.9 κατά μεσο όρο, είναι ενδεικτικό της βελτίωσης της σωματικής κατάστασης και λιγότερων περιορισμών στην εξυπηρέτηση βασικών αναγκών και στις καθημερινές δραστηριότητες. Σε αντίθεση με το PCS, το προεγχειρητικό MCS ήταν εξ αρχής μικρότερο σε σχέση με τη σειρά ασθενών του Brinker ( $42.3 \pm 7.1$ ). Η αύξηση όμως στην τελική τιμή στη δική μας σειρά υποδηλώνει συναισθηματική σταθερότητα με ελάχιστους περιορισμούς στην ενεργητικότητα και στην κοινωνική του λειτουργία.

Η υποκειμενική δυνατότητα εκτέλεσης απλών καθημερινών καθηκόντων συνδέεται ευθέως με την κλίμακα KOOS. Σε αναδρομική μελέτη 23 ενδαρθρικών και αμφικονδύλιων καταγμάτων του κνημιαίου plateau, οι Jansen et al υπολόγισαν ότι η μέση τιμή του KOOS για διάστημα 67 μηνών ήταν 67.84 [126]. Συγκρίνοντάς το με τη δική μας σειρά όπου το KOOS ήταν 75.8 για χρονική περίοδο 37.6 μηνών, φαίνεται ότι όσο πιο γρήγορη η παρέμβαση τόσο περισσότερες είναι οι πιθανότητες βελτίωσης σε μικρότερο χρονικό διάστημα.

Αν και το τελικό αποτέλεσμα ήταν ικανοποιητικό από πλευράς πόνου και εύρους κίνησης, εντούτοις παρατηρήθηκε αξιοσημείωτη ανάπτυξη μετατραυματικής αρθρίτιδας. Μέτρια έως μεγάλου βαθμού OA σύμφωνα με την κλίμακα Kellgren-Lawrence αναπτύχθηκε σε 7 ασθενείς. Η προοδευτική εμφάνιση της OA είναι η αναμενόμενη έκβαση σε επιλεγμένες ψευδαρθρώσεις στην εγγύς ζώνη του γόνατος. Σύμφωνα με τον Wasserstein et al, η χειρουργική παρέμβαση για αποκατάσταση κατάγματος του κνημιαίου plateau αυξάνει την πιθανότητα ολικής αρθροπλαστικής γόνατος 5.3 φορές [127]. Μέσα σε 10 χρόνια από την αρχική κάκωση το 7.3% των ασθενών θα έχει υποβληθεί σε επανορθωτική επέμβαση [127]. Σε όλες τις περιπτώσεις παρατηρήθηκαν

εκφυλιστικές αλλοιώσεις. Όμως μόλις σε 1 ασθενή (9.1%) κρίθηκε επιβεβλημένη η αρθροπλαστική αποκατάσταση κατά την μετεγχειρητική παρακολούθηση. Ορισμένοι συγγραφείς υποστηρίζουν την αρθροπλαστική γόνατος ως θεραπεία εκλογής για τις παρα-αρθρικές ψευδαρθρώσεις [128,129]. Με τη διατήρηση της λειτουργικότητας του γόνατος η ύφεση του πόνου, η πρόωμη κινητοποίηση και η αύξηση του εύρους κίνησης είναι εφικτά. Παρόλα αυτά πρέπει να είμαστε προσεκτικοί στη διαχείριση περιπτώσεων που αντιμετωπίστηκαν για οστεομυελίτιδα. Πιθανή αποτυχία ή υποτροπή της λοίμωξης μπορεί να οδηγήσει σε σοβαρές επιπλοκές, όπως δυσκαμψία, ρήξη του εκτατικού μηχανισμού, αστάθεια ή ακόμα και να καταλήξει σε υψηλό ακρωτηριασμό πάνω από το επίπεδο του γόνατος. Στις μη-επιπλεγμένες περιπτώσεις η μέση κάμψη μπορεί να αυξηθεί κατά 6° [130]. Μέχρι στιγμής στη βιβλιογραφία δεν υπάρχουν επαρκή στοιχεία για το ποιος είναι ο κατάλληλος χρόνος διενέργειας ολικής αρθροπλαστικής γόνατος. Η σταδιακή διαχείριση μπορεί να μειώσει σημαντικά της πιθανότητες υποτροπής της λοίμωξης. Υπάρχουν όμως αναφορές για λανθάνουσες λοιμώξεις που μπορεί να γίνουν ενεργές ύστερα και από 1 χρόνο [131].

## 8.2 ΔΙΑΦΥΣΗ ΚΝΗΜΗΣ

Με την εφαρμογή σύνθετου πρωτοκόλλου, βασιζόμενοι στο χειρουργικό αλγόριθμο που πρώτοι οι Πατζάκης και Ζαλαβράς είχαν κοινοποιήσει, καταφέραμε να βελτιώσουμε τους δείκτες λειτουργικότητας και ποιότητας ζωής. Η στατιστική ανάλυση έδειξε ξεκάθαρα ότι η μεταβολή αναβάθμισε την καθημερινότητά τους.

Η εκρίζωση της λοίμωξης άγγιξε το 96%. Τα αντίστοιχα ποσοστά στη βιβλιογραφία κυμαίνονται από 67-95% [8]. Περιστασιακά χρειάζεται να καταφύγουμε στη λύση του ακρωτηριασμού λόγω αδυναμίας ελέγχου της λοίμωξης ή πτωχής λειτουργικότητας του κάτω άκρου και ανεξέλεγκτου πόνου και ας έχει εξαλειφθεί η λοίμωξη πλήρως. Καταφέραμε να κρατήσουμε τον ακρωτηριασμό σε χαμηλά επίπεδα (3.7% -1/27) ως οριστική λύση. Τα ποσοστά στις δημοσιευμένες σειρές κυμαίνονται από 0% στη σειρά των Siegel et al έως 15% στη σειρά των Weiland et al [132,133].

Στην πλειονότητα των ασθενών επιλέξαμε την αντιμετώπιση με εξωτερικά κυκλικά πλαίσια τύπου Ilizarov και TSF (Εικόνα 16Α-Β). Η δυνατότητά τους για

διατακτική οστεογένεση και σταδιακή διόρθωση των υπολειπόμενων παραμορφώσεων



(A)



(B)

**Εικόνα 16: A) Κυκλικό πλαίσιο τύπου Ilizarov, B) κυκλικό πλαίσιο τύπου TSF. Φωτογραφίες από το αρχείο της Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Θεσσαλίας..**

μας δίνει επιπλέον δυνατότητες στη διαχείριση των οστικών ελλειμμάτων. Στη σειρά των Rozbruch et al, 38 ασθενείς με ψευδοarthρώσεις κνήμης αντιμετωπίστηκαν με TSF εκ των οποίων οι μισές ήταν σηπτικές [71]. Μόνο σε 11 περιπτώσεις δεν παρατηρήθηκε πώρωση μετά την αρχική εφαρμογή του πλαισίου. Οι 9 ανήκαν στην ομάδα των σηπτικών. Αντιμετώπιστηκαν εκ νέου και το τελικό αποτέλεσμα ήταν οστική πώρωση χωρίς λοίμωξη στο 95% των ασθενών. Το SF-36 (PCS) αυξήθηκε από 19 στις 51 μονάδες, το SF-36 (MCS) και το AAOS-LLS από 56 στις 82 μονάδες. Και οι Megas et al, με τη χρήση του συστήματος Ilizarov, αντιμετώπισε επιτυχώς 9 ασθενείς με σηπτικές ψευδοarthρώσεις στην κνήμη [134]. Πωρώθηκαν όλες χωρίς καμία υποτροπή κατά την περίοδο παρακολούθησης. Το λειτουργικό αποτέλεσμα βάσει της κλίμακας Paley ήταν

καλό έως άριστο σε 7 περιπτώσεις. Ανάλογα αποτελέσματα έδωσαν οι σειρές των Atkins et al, Bodroff et al, Brinker et al, Bumbasirevic et al, Feldman et al, Garcia-Cimbrello et al και Xu et al [135,136,137,138,139,140,141]. Σύμφωνα με την μετα-ανάλυση των Peng et al η υποτροπή της εν τω βάθει λοίμωξης πλησιάζει το 5% [142]. Στη δεύτερη ομάδα των ασθενών της παρούσας διατριβής τα αποτελέσματα ήταν παρόμοια, αν και η υποτροπή της εν τω βάθει λοίμωξης ήταν αυξημένη (14.8%). Στο τέλος σε όλους πλην ενός ασθενούς πετύχαμε εξάλειψη της λοίμωξης.

Από το 1995 υπάρχουν αναφορές αντιμετώπισης σηπτικών ψευδαρθρώσεων με τη χρήση υβριδικών «κατασκευών», πχ ο συνδυασμός ενδομυελικής ήλωσης με εξωτερικό πλαίσιο. Με τις συγκεκριμένες κατασκευές μειωνόνταν σημαντικά ο χρόνος παραμονής της εξωτερικής οστεοσύνθεσης και η πιθανότητα νέου κατάγματος και διατηρούνταν η ευθυγράμμιση των οστών [143,144]. Εντούτοις συνδεόνται με αυξημένο κίνδυνο υποτροπής της λοίμωξης, κάτι που φοβίζει και τους χειρουργούς και τους ασθενείς [145,146]. Η τελευταία μετα-ανάλυση των Zhang et al σε 518 ασθενείς έδειξε ότι οι φόβοι αυτοί είναι δικαιολογημένοι [147]. Η απαλλαγή από τη λοίμωξη στην εξωτερική οστεοσύνθεση (μονόπλευρη ή κυκλικά πλαίσια) έφτασε το 97%, ενώ στις υβριδικές τεχνικές άγγιζε το 86%. Ανάλογο ποσοστό εκρίζωσης της λοίμωξης παρατηρήθηκε και στη δική μας μελέτη (96.3%), γεγονός που δικαιώνει τη χρήση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης ως κύριου τρόπου αντιμετώπισης τέτοιων συνθετων καταστάσεων.

Στις μέχρι τώρα δημοσιευμένες μελέτες, οι συγγραφείς επικεντρώνονται στο φυσιολογικό αποτέλεσμα στο τέλος της μετεγχειρητικής παρακολούθησης, ενώ δεν δίνεται ιδιαίτερη σημασία στην ψυχοσωματική ταλαιπωρία των ασθενών. Σε μια από τις λιγιστές προσπάθειες, οι Wang et al αξιολόγησαν 15 ασθενείς με σηπτική ψευδάρθρωση κνήμης που αντιμετωπίστηκαν με τη μέθοδο της οστεομεταφοράς [148]. Το κυκλικό πλαίσιο Pizaron χρησιμοποιήθηκε γι' αυτόν το σκοπό. Ο μέσος χρόνος παραμονής του πλαισίου ήταν 12 εβδομάδες. Σε όλους τους ασθενείς οι ψευδαρθρώσεις πωρώθηκαν χωρίς καμία υποτροπή της λοίμωξης. Προεγχειρητικά το SF-36 (PCS) ήταν  $20.6 \pm 4.3$  και το SF-36 (MCS)  $45.3 \pm 5.1$ . Στο τέλος της μετεγχειρητικής παρακολούθησης παρουσίασαν στατιστικά σημαντική αύξηση και έφτασαν το  $44.1 \pm 5.3$  το PCS και το  $72.5 \pm 5.5$  το MCS. Η βελτίωση που παρατηρήθηκε ήταν μεγαλύτερη συγκρινόμενη με

τη δική μας σειρά. Αυτό εξηγείται από το γεγονός ότι οι ασθενείς μας είχαν μεγαλύτερους δείκτες στην αρχική αξιολόγηση. Αμιγώς το SF-12 και το AAOS-LLS αξιολογήθηκαν στη σειρά των Brinker et al [124]. Και το SF-12 (PCS) και το SF-12 (MCS), στους ασθενείς μας, ήταν σαφώς καλύτερα από τους ασθενείς που αξιολόγησαν ο Brinker και οι συνεργάτες του, όπως επίσης και από καταστάσεις σαν την αρτηριακή υπέρταση και την οστεοαρθρίτιδα τελικού σταδίου στο ισχίο [125, 149]. Το τελικό AAOS-LLS ήταν  $52.0 \pm 19.4$ . Στην τελευταία μετεγχειρητική αξιολόγηση των ασθενών μας το αντίστοιχο αποτέλεσμα ήταν κατά 26.8 μονάδες μεγαλύτερο, αλλά σαφώς μικρότερο από τη φυσιολογική τιμή του γενικού πληθυσμού ( $90.5 \pm 13.8$ ) [150]. Επιπλέον, στη σειρά των Brinker et al και Schottel et al αξιολογήθηκε και ο χρόνος ανταλλαγής, το ποσοστό της υπολειπόμενης ζωής που ήταν πρόθυμος ο ασθενής να ανταλλάξει για ένα εξαιρετικό επίπεδο υγείας σε σχέση με το δικό του επίπεδο υγείας [124, 151]. Ο δείκτης χρησιμότητας (utility score) ήταν 0.64 και 0.68 αντίστοιχα. Το αποτέλεσμα είναι πολύ χαμηλότερο από ασθενείς που πέρασαν αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο (0.81) ή έχουν σακχαρώδη διαβήτη τύπου I (0.88), επιβεβαιώνοντας τον αρνητικό αντίκτυπο που έχουν στην ποιότητα ζωής οι ψευδαρθρώσεις κνήμης [151].

### **8.3 ΚΑΤΩ ΜΕΤΑΕΠΙΦΥΣΙΑΚΗ ΖΩΝΗ ΚΝΗΜΗΣ**

Έχουμε αναφέρει πολλές φορές ως τώρα ότι τα πρωτόκολλα διάσωσης επιπλεγμένων ψευδαρθώσεων που βασίζονται στην ολική εκρίζωση της λοίμωξης, στην αποκατάσταση των ελλειμμάτων στα μαλακά μόρια και τα οστά με σεβασμό στις παρακείμενες αρθρώσεις, συνοδεύονται ως επί το πλείστον από ικανοποιητικά λειτουργικά αποτελέσματα στην πλειονότητα των ασθενών. Για τις περιπτώσεις οστεομυελίτιδας όμως στο κάτω πέρασ της κνήμης αυτό αποκτά ιδιαίτερη βαρύτητα, αφού λόγω ανατομίας οι καταστάσεις που πρέπει να διαχειριστούμε είναι πιο σύνθετες και η πιθανότητα ακρωτηριασμού αυξημένη.

Οι χειρουργικές επιλογές είναι περιορισμένες. Συνήθως στη βιβλιογραφία περιγράφονται 3 τεχνικές: i) εσωτερική οστεοσύνθεση με πλάκες ανακατασκευής, ii) ενδομυελική ήλωση και iii) ExFix (κυρίως κυκλικά πλαίσια). Οι Reed και Mormino αντιμετώπισαν 11 ψευδαρθώσεις στο κάτω πέρασ της κνήμης με πλάκες με γωνιώδη ήλο  $90^\circ$  [152]. Σε 3 περιπτώσεις είχαμε προηγούμενη εν τω βάθει λοίμωξη και 1 ασθενής είχε



ενεργό λοίμωξη. Με την εφαρμογή παρόμοιου πρωτόκολλου με το δικό μας σε 16 περίπου εβδομάδες επετεύχθη ακτινολογική πώρωση και βελτίωση του AOFAS score από 29 μονάδες προεγχειρητικά σε 89 μονάδες κατά την τελευταία εκτίμηση. Μόλις σε μία περίπτωση παρουσιάστηκε υποτροπή της λοίμωξης. Στη σειρά μας όμως το AOFAS score έφτασε τις 71.3 μονάδες σε σύνολο 18 ψευδαρθρώσεων, όλων σηπτικών. Ανάλογα αποτελέσματα παρατηρήσαμε και στη σειρά των Harvey et al όπου σε 12 περιπτώσεις οι 6 είχαν λοίμωξη αρχικά [153]. Εδώ, σε αντίθεση με τους Reed et al, η γωνιώδης πλάκα ενισχύθηκε με οστεοσύνθεση της περόνης. Σε 2 περιπτώσεις χρειάστηκε εκ νέου απόπειρα ανακατασκευής. Στη δική μας σειρά μελέτης αυτό κρίθηκε αναγκαίο σε 6 ασθενείς. Είναι προφανές ότι, λόγω της ανατομικής θέσης και ιδιαιτερότητας της περιοχής, δεν μπορεί να υπάρξει επιτυχής αντιμετώπιση με την πρώτη προσπάθεια και συχνά χρειάζονται αναθεωρήσεις μέχρι την πλήρη πώρωση. Εξέλιξη της ανακατασκευής με γωνιώδη ήλο αποτελεί η χρήση πρόσθιας πλάκας συμπίεσης τύπου L με λαγόνιο αυτομόσχευμα [154]. Μέχρι στιγμής έχουν μελετηθεί μόνο άσηπτες ψευδαρθρώσεις και το AOFAS score είναι ιδιαίτερα ικανοποιητικό.

Σύμφωνα με τους Richmond et al, η ενδομυελική ήλωση αποτελεί αξιόπιστη εναλλακτική για την αντιμετώπιση ψευδαρθρώσεων (σηπτικών και μη) στο κάτω τεταρτημόριο της κνήμης. Η αρχική αντιμετώπιση με εξωτερική οστεοσύνθεση ή ιστορικό λοίμωξης δεν αποτελεί αντένδειξη. Σε σειρά 32 ασθενών με ψευδάρθρωση στο περιφερικό άκρο τη κνήμης και 21.9% προηγούμενο ιστορικό λοίμωξης, χρησιμοποίησαν την ενδομυελική ήλωση για την οριστική αντιμετώπισή τους [155]. Σε 29 ασθενείς είχαν πώρωση χωρίς την ανάγκη δυναμοποίησης του ήλου ή εναλλακτικής ήλωσης. Απαραίτητη προϋπόθεση αποτελεί η δυνατότητα τοποθέτησης 2 βιδών περιφερικά της ψευδάρθρωσης. Εντούτοις υπάρχουν αρκετοί χειρουργοί που διαφωνούν με τη συγκεκριμένη πρακτική καθώς ο κίνδυνος λοίμωξης είναι αυξημένος [156]. Στους ασθενείς μας δεν κρίθηκε αναγκαία η χρήση ενδομυελικού ήλου. Παρατηρήσαμε όμως ότι στους ασθενείς που η αρχική αντιμετώπιση ήταν με ενδομυελικό ήλο είχαμε στατιστικά καλύτερη βελτίωση σε όλους τους δείκτες.

Οι Zalavras et al αντιμετώπισε 6 ασθενείς με επιπλεγμένες ψευδαρθρώσεις συνέπεια κατάγματος pilon σε 3 στάδια: 1) ευρύς χειρουργικός καθαρισμός και σταθεροποίηση της ποδοκνημικής με γεφυρούμενη εξωτερική οστεοσύνθεση, 2)

επικάλυψη των μαλακών μορίων με ελεύθερο μυϊκό κρημνό, όταν δεν υπήρχαν στοιχεία σήψης στην περιοχή, και 3) πόρωση της ΠΔΚ με την τοποθέτηση λαγόνιου αυτομοσχεύματος για την πλήρωση των οστικών ελλειμμάτων, 4.2 cm κατά μέσο όρο [157]. Το σπογγώδες μόσχευμα τοποθετούνταν όταν η επικάλυψη των μαλακών μορίων ήταν πλήρης. Σε 2 ασθενείς η βράχυνση ήταν > 3 cm. Σύμφωνα με τους συγγραφείς η βράχυνση με τη συγκεκριμένη μέθοδο είναι ανεκτή, καθώς τα μεγάλα ελλείμματα είναι δύσκολο να αποκατασταθούν μόνο με αυτομόσχευμα τοπικά. Αυτό αντανακλά τη δυσκολία χρήσης οστεομοσχεύματος μόνο σε επιπλεγμένες ψευδαρθρώσεις rilon για την αποκατάσταση παρόμοιων ελλειμμάτων. Επιπλέον, η εξωτερική οστεοσύνθεση έπρεπε να διατηρηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα (5-14 μήνες) γεγονός που προκαλούσε περαιτέρω προβλήματα στα οστά του αστραγάλου, της πτέρνας και του πρόσθιου ποδιού. Ταυτόχρονα, η σκελετική σταθεροποίηση ενισχύθηκε με οπίσθιο νάρθηκα για πρόληψη της χαλάρωσης των βιδών. Στα 5.5 χρόνια παρακολούθησης υπήρξε εξάλειψη της οστεομυελίτιδας και πόρωση ΠΔΚ και στις 6 περιπτώσεις χωρίς την ανάγκη ακρωτηριασμού. Όπως έδειξε και η μελέτη μας, τα προβλήματα μπορούν να ξεπεραστούν σε πολύ πιο σύντομο χρονικό διάστημα με την εφαρμογή κυκλικών πλαισίων ή συσκευών με δυνατότητα διατακτικής οστεογένεσης.

Το πρόβλημα της ανακατασκευής σε οστικά ελλείμματα σηπτικών ψευδαρθρώσεων προσπάθησαν να το προσεγγίσουν οι Stasikelis et al [158]. Αντιμετώπισαν 6 ασθενείς με οστεομυελίτιδα συνέπεια κατάγματος rilon με την τεχνική Pizaron. Σε χρονικό διάστημα 30 μηνών όλοι ήταν απαλλαγμένοι από την οστεομυελίτιδα με ικανοποιητικού βαθμού αρθρόδεση. Όμως 8 επιπρόσθετες επεμβάσεις κρίθηκαν αναγκαίες, απαιτήθηκε η χορήγηση οπιοειδών κατά την οστεομεταφορά κι ένας ασθενής υπέστη κάταγμα στο αναγεννημένο οστό. Και στη δική τους σειρά οι Hawkins et al χρησιμοποίησαν την ίδια τεχνική για τη διαχείριση 20 περιπτώσεων, εκ των οποίων οι 16 με οστεομυελίτιδα. Στους τρεις από τους 16 ασθενείς υπήρξε αδυναμία πόρωσης της ψευδάρθρωσης (19%), μία υποτροπή λοίμωξης και ένας ακρωτηριασμός κάτω από το επίπεδο του γόνατος.

Ο Kabata και οι συνεργάτες του εφάρμοσαν την τεχνική Pizaron για να αντιμετωπίσουν 7 μεταφυσιακές ψευδαρθρώσεις [122]. Οι 5 ήταν σηπτικές και οι 2 είχαν ενδοαρθρική επέκταση. Οι συγγραφείς επιτυγχάνουν τη διατήρηση του κνημιαίου θόλου

και κατ' επέκταση της αρθρικής επιφάνειας. Η οξεία συμπίεση στην ζώνη της ψευδάρθρωσης συνδυάζεται με διάταση στο εγγύς τμήμα της διάφυσης. Έτσι δεν υπάρχει ανάγκη τοποθέτησης αυτομοσχεύματος. Η εξωτερική οστεοσύνθεση παρέμεινε για 219 ημέρες. Στο τέλος όλες οι ψευδαρθρώσεις πωρώθηκαν χωρίς υποτροπή της οστεομυελίτιδας. Ανάλογα και ο Wu αντιμετώπισε 25 σηπτικές ψευδαρθρώσεις στο κάτω πέρασ της κνήμης μετά από εσωτερική οστεοσύνθεση με πλάκες [159]. Η άρθρωση της ποδοκνημικής ήταν ακέραια. Εφάρμοσε παρόμοιο πρωτόκολλο με τη δική μας έρευνα, το οποίο περιελάμβανε μεταξύ των άλλων αυτομόσχευμα από την κνημιαία μετάφυση και κυκλικό πλαίσιο Hizarov. Όλα έγιναν με την τεχνική του 1-σταδίου. Σε περίπου 4.5 μήνες όλες οι ψευδαρθρώσεις πωρώθηκαν χωρίς καμία υποτροπή. Αν και η διαχείριση με κυκλικά πλαίσια δίνει πολύ καλά αποτελέσματα, υπάρχουν μειονεκτήματα στη συγκεκριμένη επιλογή. Ο κίνδυνος επιλοκών από λοίμωξη των βελονών είναι αυξημένος. Κάποιοι ασθενείς δεν μπορούν να ανεχθούν τη συσκευή και να ακολουθήσουν τις οδηγίες των χειρουργών. Αυτό αυξάνει το χρόνο πόρωσης. Επιπρόσθετα, η άγνοια των βασικών αρχών της διατακτικής οστεογένεσης μπορεί να δυσκολέψει περαιτέρω την κατάσταση. Στους 14 ασθενείς που αντιμετωπίσαμε με κυκλικά πλαίσια, το κύριο πρόβλημα που αντιμετωπίσαμε ήταν η υποτροπή της εν τω βάθει λοίμωξης, η οποία εξαλείφθηκε στην πλειονότητα των ασθενών. Τα τελευταία χρόνια υπάρχουν αναφορές και για συνδυαστική αντιμετώπιση τέτοιων καταστάσεων με κυκλικά πλαίσια και ενδομυελικό ήλο με ικανοποιητικά αποτελέσματα [160] .

Σε περίπτωση σημαντικής διαταραχής ή καταστροφής της παρακείμενης αρθρικής επιφάνειας, πέρα από την εξάλειψη της λοίμωξης η αρθρόδεση της ποδοκνημικής γίνεται ο κύριος στόχος. Τα αποτελέσματα ποικίλουν. Ο Cierny και οι συνεργάτες του δοκίμασαν να αντιμετωπίσουν με αρθρόδεση 36 ασθενείς με εμμένουσα σήψη [161]. Πρωτογενής ακρωτηριασμός εκτελέστηκε σε 8 από τους 36 ασθενείς (22%). Εικοσιέξι ασθενείς οι οποίοι αντιμετωπίστηκαν με το συγκεκριμένο πρωτόκολλο παρακολούθηθηκαν για 2 χρόνια. Σε 4 παρατηρήθηκε επίμονη σήψη, σε έναν ψευδάρθρωση, ενώ μία ακόμη περίπτωση κατέληξε σε ακρωτηριασμό ανεβάζοντας το ποσοστό αποτυχίας στο 23% (6/ 26). Η απώλεια οστού από την κεντρική κολώνα του περιφερικού άκρου της κνήμης επηρέασε δυσμενώς το τελικό αποτέλεσμα. Οι συγγραφείς ανέφεραν ότι 8 από τους 17 ασθενείς (47%) με το συγκεκριμένο έλλειμμα

κατέληξαν σε ακρωτηριασμό ή σε αποτυχημένη θεραπεία. Στο πρωτόκολλό μας σε έναν ασθενή χρειάστηκε να καταφύγουμε στην επιλογή της αρθρόδεσης. Παρά τους αναμενόμενους περιορισμούς στην κινητικότητα η λοίμωξη εκριζώθηκε πλήρως χωρίς περαιτέρω προβλήματα.

Και για τους ασθενείς της κατηγορίας αυτής δεν υπάρχουν πολλές μελέτες που να επικεντρώνονται στη βελτίωση της ποιότητας ζωής σε σχέση με την συνολική κατάσταση της υγείας τους. Το τελικό PCS score είναι σημαντικά βελτιωμένο συγκρινόμενο με το  $27.4 \pm 6.7$  στη σειρά των Brinker et al που το 49% των περιπτώσεων βρίσκεται στο κάτω τρίτημόριο της κνημης και το SF-12 (PCS) των ασθενών με οστεοαρθρίτιδα τελικού σταδίου στην ποδοκνημική (30 κ.μ.ο.) [124,125]. Αντίστοιχα και η βελτίωση στο MCS score ήταν μεγαλύτερη τόσο από τη σειρά των Brinker et al όσο και των Glazebrook et al για την οστεοαρθρίτιδα ποδοκνημικής [124,125]. Η επιμέρους βελτίωση των δεικτών δικαιολογεί την επιμονή μας στην επιλογή του σύνθετου θεραπευτικού σχήματος που επιλέξαμε.

## 9. ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟΙ ΜΕΛΕΤΗΣ

Ο κύριος περιορισμός της μελέτης είναι ο μικρός αριθμός των ασθενών στις επιμέρους ομάδες και ο αναδρομικός χαρακτήρας συγκέντρωσης και ανάλυσης των στοιχείων σε αρκετές περιπτώσεις. Η βιβλιογραφία για τις σηπτικές ψευδαρθρώσεις στο κνημιαίο plateau είναι εξαιρετικά περιορισμένη και επικεντρώνεται σε ασθενείς με άσηπτες ψευδαρθρώσεις στην ανώ μετα-επιφυσιακή ζώνη. Στη διάφυση της κνήμης και στην κάτω μετα-επιφυσιακή ζώνη η βιβλιογραφία επικεντρώνεται στο τελικό αποτέλεσμα και δεν μελετάται επαρκώς η βελτίωση που επιφέρει στην ποιότητα ζωής των πασχόντων. Έτσι, η άμεση σύγκριση ασθενών με παρόμοιες κακώσεις αποτελεί ιδιαίτερη πρόκληση. Για τη μελέτη των ασθενών μας χρησιμοποιήθηκαν δείκτες και κλίμακες προσαρμοσμένες στην ανατομική θέση της ψευδάρθρωσης. Αν και η χρησιμότητά τους δεν έχει μελετηθεί επαρκώς σε ανάλογες σειρές, εντούτοις δίνουν χρήσιμες πληροφορίες και αναλύουν διεξοδικά τη λειτουργικότητα του κάτω άκρου και την ποιότητα ζωής πριν και μετά την εφαρμογή του πρωτόκολλου. Η αδυναμία διενέργειας εκλεκτικής αγγειογραφίας προεγχειρητικά μας στέρησε τη δυνατότητα πρόβλεψης και πρόληψης επιπλοκών λόγω μειωμένης αιματικής ροής.

## 10. ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Στην παρούσα μελέτη παρατηρήθηκε σημαντική βελτίωση στη λειτουργικότητα της άρθρωσης του γόνατος και της ποδοκνημικής και της ποιότητας ζωής στις καθημερινές δραστηριότητες. Τα χαρακτηριστικά της αρχικής κάκωσης, η αρχική διαχείριση, το τελικό θεραπευτικό σχήμα και το είδος των μετεγχειρητικών επιπλοκών - όταν υπάρχουν- μας βοηθούν να προσδιορίσουμε με μεγάλη ακρίβεια το τελικό αποτέλεσμα.

Οι σηπτικές ψευδαρθώσεις στην κνήμη συνδέονται με μακροχρόνιες και επώδυνες επιπλοκές, εάν δεν υπάρξει η κατάλληλη αντιμετώπιση. Η εφαρμογή του σύνθετου αλγόριθμου που παρουσιάσαμε και ο σεβασμός στις ανατομικές ιδιαιτερότητες της περιοχής εξασφαλίζει τη θετική έκβαση στη διαχείριση παρόμοιων πολύπλοκων καταστάσεων.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**

[1] **Egol KA, Koval KJ, Zuckerman JD.** Lower Extremity Fractures and Dislocations-Tibia/Fibula Shaft. In: Egol KA, Koval KJ, Zuckerman JD Ed, Handbook of Fractures. Philadelphia, Lippincott Williams & Wilkins. 2010; 464- 75.

[2] **Praemer A, Furner S, Rice DP.** Musculoskeletal Conditions in the United States. Park Ridge, IL: American Academy of Orthopaedic Surgeons; 1992: 83- 124.

[3] **Patzakis MJ, Wilkins J.** Factors influencing infection rate in open fracture wounds. Clin Orthop 1989; 243:36- 40.

[4] **Gustilo RB, Anderson JT.** Prevention of infection in the treatment of one thousand and twenty-five open fracture of long bones; Retrospective and prospective analyses. J Bone Joint Am 1976; 58: 453- 8.

[5] **Bhandari M, Zlowodzki M, Tornetta P III, Schmidt A, Templeman DC.** Intramedullary nailing following external fixation in femoral and tibial shaft fractures. J Orthop Trauma 2005; 19: 140- 4.

[6] **Blachut PA, O' Brien PJ, Meek RN, Broekhuysen HM.** Interlocking intramedullary nailing with and with-out reaming for the treatment of closed fractures of the tibial shaft. A prospective, randomized study. J Bone Joint Surg Am 1997; 79: 640-6.

[7] **Darouiche RO.** Treatment of infections associated with surgical implants. N Engl J Med. 2004 Apr 1; 350(14): 1422-9.

[8] **Patzakis MJ, Zalavras CG.** Chronic posttraumatic osteomyelitis and infected nonunion of the tibia: current management concepts. J Am Acad Orthop Surg 2005 Oct; 13(6): 417-27.

[9] **Cleveland KB.** Delayed Union and Nonunion of Fractures. In: Canale ST, Beaty JH Ed, Campbell's Operative Orthopaedics. Philadelphia, Mosby Elsevier. 2008; 3529- 74.

[10] **Yang JS, Otero J, McAndrew CM, Ricci WM, Gardner MJ.** Can tibial nonunion be predicted at 3 months after intramedullary nailing? J Orthop Trauma 2013; 27(11): 599-603.

[11] **Ko SB, Lee SW.** Do fibula nonunions predict later tibia nonunions? J Orthop Trauma 2013 Mar; 27(3): 150-2.

[12] **Brinker MR, O'Connor DP.** Nonunions: Evaluation and treatment. In: Browner BD, Jupiter JB, Levine AM, Trafton PG, Krettek C Ed, Skeletal Trauma: Basic Science, Management, and Reconstruction. Philadelphia, Saunders Elsevier. 2009; 615- 707.

[13] **Archdeacon MT, Brumback RJ, Gold SM, Virkus WW.** Non-union Evaluation and Treatment. 2011: Annual Meeting of the American Academy of Orthopaedic Surgeons; 2011 Feb 16- 19; San Diego, USA. San Diego Convention Center, California; 2011.

[14] **Rodriguez- Merchan EC, Forriol F.** Nonunion: general principles and experimental data, Clin Orthop Relat Res 2004 Feb; (419): 4- 12.

[15] **Brinker MR, Bailey Jr DE.** Fracture healing in tibia fractures with an associated vascular injury. J Trauma 1997; 42:11– 9.

[16] **Dickson K, Katzman S, Delgado E, et al.** Delayed unions and nonunions of open tibial fractures. Correlation with arteriography results. Clin Orthop Relat Res 1994 May; (302): 189– 93.

- [17] **Dickson KF, Katzman S, Paiement G.** The importance of the blood supply in the healing of tibial fractures. *Contemp Orthop* 1995; 30:489– 93.
- [18] **Schenk R, Willenegger H.** Zur Histologie der primären Knochenheilung: Modifikationen und grenzen der Spaltheilung in Abhängigkeit von der Defektgrösse. *Unfallheilkunde* 1977; 81: 219- 27.
- [19] **Harley BJ, Beaupre LA, Jones CA, Dulai SK, Weber DW.** The effect of time to definitive treatment on the rate of nonunion and infection in open fractures. *J Orthop Trauma* 2002 Aug; 16(7): 484- 90.
- [20] **Decomas A, Kaye J.** Risk factors associated with failure of treatment of humeral diaphyseal fractures after functional bracing. *J la State Med Soc* 2010 Jan- Feb; 162(1): 33- 5.
- [21] **Porter SE, Hanley EN Jr.** The musculoskeletal effects of smoking. *J Am Acad Orthop Surg* 2001 Jan- Feb; 9(1): 9- 17.
- [22] **Adams CI, Keating JF, Court- Brown CM.** Cigarette smoking and open tibial fractures. *Injury* 2001 Jan; 32(1): 61- 5.
- [23] **Hernandez RK, Do TP, Critchlow CW, Dent RE, Jick SS.** Patient- related risk factors for fracture healing complications in the United Kingdom general Practice Research Database. *Acta Orthop* 2012 Dec; 83(6): 653- 60.
- [24] **Brinker MR, O'Connor DP, Monla YT, Earthman TP.** Metabolic and endocrine abnormalities in patients with nonunions. *J Orthop Trauma* 2007; 21(8): 557- 70.
- [25] **Haverstock BD, Mandracchia VJ.** Cigarette smoking and bone healing: Implications in foot and ankle surgery. *J Foot Ankle Surg* 1998; 37: 69-74.



- [26] **Perry AC, Prpa B, Rouse MS, Piper KE, Hanssen AD, Steckelberg JM, Patel R.** Levofloxacin and trovafloxacin inhibition of experimental fracture- healing. *Clin Orthop Relat Res* 2003 Sep; (414): 95- 100.
- [27] **Somjen D, Katzburg S, Gigi R, Dolkart O, Sharon O, Salai M, Stern N.** Rivaroxaban, a direct inhibitor of the coagulation factor Xa interferes with hormonal-induced physiological modulations in human female osteoblastic cell line SaSO2. *J Steroid Biochem Mol Biol* 2013 May; 135: 67- 70.
- [28] **Mechrefe AP, Koh EY, Trafton PG, DiGiovanni CW.** Tibial nonunion. *Foot Ankle Clin* 2006 Mar; 11(1): 1- 18.
- [29] **Schmidt AH, Swiontkowski MF.** Pathophysiology of infections after internal fixation of fractures. *J Am Acad Orthop Surg* 2000; 8: 285- 91.
- [30] **Gristina AG, Costerton JW.** Bacterial adherence to biomaterials and tissue: The significance of its role in clinical sepsis. *J Bone Joint Surg Am* 1985; 67:264-73.
- [31] **Marsh JL, Watson PA, Crouch CA.** Septic arthritis caused by chronic osteomyelitis. *Iowa Orthop J* 1997;17: 90- 5.
- [32] **Otto M.** Staphylococcal infections: mechanisms of biofilm maturation and detachment as critical determinants of pathogenicity. *Annu Rev Med.* 2013;64: 175- 88.
- [33] **Patzakis MJ, Wilkins J, Kumar J, Holtom P, Greenbaum B, Ressler R.** Comparison of the results of bacterial cultures from multiple sites in chronic osteomyelitis of long bones: A prospective study. *J Bone Joint Surg Am* 1994;76: 664- 6.
- [34] **Perry CR, Pearson RL, Miller GA.** Accuracy of cultures of material from swabbing of the superficial aspect of the wound and needle biopsy in the preoperative assessment of osteomyelitis. *J Bone Joint Surg Am* 1991; 73: 745- 9.

[35] **Heppenstall RB, Brighton CT, Esterhai JL, Katz M, Schumacher R.** Synovial pseudarthrosis: a clinical, roengenographic- scintigraphic, and pathologic study. *J Trauma* 1987 May; 27(5): 463- 70.

[36] **Megas P.** Classification of non-union. *Injury* 2005 Nov; 36 Suppl 4: S30- 7.

[37] **Ciorny G III, Mader JT, Penninck JJ.** A clinical staging system for adult osteomyelitis. *Contemp Orthop* 1985; 10:17- 37.

[38] **Damholt VV.** Treatment of chronic osteomyelitis. A prospective study of 55 cases treated with radical surgery and primary wound closure. *Acta Orthop Scand* 1982; 53:715- 20.

[39] **Tumeh SS, Aliabadi P, Weissman BN, McNeil BJ.** Disease activity in osteomyelitis:  
Role of radiography. *Radiology* 1987; 165: 781- 4.

[40] **Gross T, Kaim AH, Regazzoni P, Widmer AF.** Current concepts in posttraumatic osteomyelitis: A diagnostic challenge with new imaging options. *J Trauma* 2002; 52:1210- 9.

[41] **Erdman WA, Tamburro F, Jayson HT, Weatherall PT, Ferry KB, Peshock RM.** Osteomyelitis: Characteristics and pitfalls of diagnosis with MR imaging. *Radiology* 1991; 180:533- 9.

[42] **Kaim A, Ledermann HP, Bongartz G, Messmer P, Müller-Brand J, Steinbrich W.** Chronic post-traumaticosteomyelitis of the lower extremity: Comparison of magnetic resonance imaging and combined bone scintigraphy / immunoscintigraphy with radiolabelled monoclonal antigranulocyte antibodies. *Skeletal Radiol* 2000; 29:378- 86.

- [43] **Liidakis E, Liodaki E, Krettek C, Citak M, Gaulke R, Konstantinidis L, Kenaway M.** Can the viability of a nonunion be evaluated using SPECT/ CT? A preliminary retrospective study. *Technol Health Care* 2011; 19(2): 103- 8.
- [44] **Kaim A, Maurer T, Ochsner P, Jundt G, Kirsch E, Mueller- Brand J.** Chronic complicated osteomyelitis of the appendicular skeleton: Diagnosis with technetium-99m labelled monoclonal antigranulocyte antibody- immunoscintigraphy. *Eur J Nucl Med* 1997; 24: 732- 8.
- [45] **Hakki S, Harwood SJ, Morrissey MA, Camblin JG, Laven DL, Webster WB Jr.** Comparative study of monoclonal antibody scan in diagnosing orthopaedic infection. *Clin Orthop* 1997; 335: 275- 85.
- [46] **Nepola JV, Scabold JE, Marsh JL, Kirchner PT, el-Khoury GY.** Diagnosis of infection in ununited fractures: Combined imaging with indium-111-labeled leukocytes and technetium-99m methylene diphosphonate. *J Bone Joint Surg Am* 1993; 75: 1816- 22.
- [47] **Seabold JE, Ferlic RJ, Marsh JL, Nepola JV.** Periarticular bone sites associated with traumatic injury: False positive findings with In-111-labeled white blood cell and Tc-99m MDP scintigraphy. *Radiology* 1993; 186: 845- 9.
- [48] **Schauwecker DS, Park HM, Mock BH, Burt RW, Wellman HM.** Evaluation of complicating osteomyelitis with Tc-99m MDP, In-111, granulocytes and Ga-67 citrate. *J Nucl Med* 1984; 25: 849- 53.
- [49] **Sarmiento A, Burkhalter WE, Latta LL.** Functional bracing in the treatment of delayed union and nonunion of the tibia. *Int Orthop* 2003; 27(1): 26- 9.

[50] **Stafford PR, Norris BL.** Reamer- irrigator- aspirator bone graft and bi Masquelet technique for segmental bone defect nonunions: a review of 25 cases. *Injury* 2010 Nov; 41 Suppl 2: S72- 7.

[51] **Masquelet AC, Begue T.** The concept of induced membrane for reconstruction of long bone defects. *Orthop Clin North Am* 2010; 41(1): 27- 37.

[52] **Masquelet AC, Fitoussi F, Begue T, Muller GP.** Reconstruction of the long bones by the induced membrane and spongy autograft. *Ann Chir Plast Esthet* 2000; 45(3): 346–353.

[53] **Giannoudis PV, Faour O, Goff T, Kanakaris N, Dimitriou R.** Masquelet technique for the treatment of bone defects: tips- tricks and future directions. *Injury* 2011 Jun; 42(6): 591- 8.

[54] **Connolly JF, Guse R, Tiedeman J, Dehne R.** Autologous marrow injection as a substitute for operative grafting of tibial nonunions. *Clin Orthop Relat Res* 1991; (266): 259-70.

[55] **Hernigou P, Poignard A, Beaujean F, Rouard H.** Percutaneous autologous bone-marrow grafting for nonunions. Influence of the number and concentration of progenitor cells. *J Bone Joint Surg Am* 2005; 87(7): 1430-7.

[56] **Goel A, Sangwan SS, Siwach RC, Ali AM.** Percutaneous bone marrow grafting for the treatment of tibial non-union. *Injury* 2005; 36(1): 203-6.

[57] **Friedlaender GE, Perry CR, Cole JD, Cook SD, Cierny G, Muschler GF, Zych GA, Calhoun JH, LaForte AJ, Yin S.** Osteogenic protein-1 (bone morphogenetic protein-7) in the treatment of tibial nonunions. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83(pt 2 suppl 1): S151-S158.

- [58] **Borrelli J, Prickett WD, Ricci WM.** Treatment of nonunions and osseous defects with bone graft and calcium sulfate. *Clin Orthop Relat Res.* 2003; 411:245–254.
- [59] **Simonis RB, Parnell EJ, Ray PS, Peacock JL.** Electrical treatment of tibial nonunion: A prospective, randomised, double- blind trial. *Injury* 2003; 34(5): 357- 362.
- [60] **Parvizi J, Vegari D.** Pulsed low- intensity ultrasound for fracture healing. *Foot Ankle Clin* 2005 Dec; 10(4): 595- 608.
- [61] **Romano CL, Romano D, Logoluso N.** Low- intensity ultrasound for the treatment of bone delayed union or nonunion: a review. *Ultrasound Med Biol* 2009 Apr; 35(4): 529- 3
- [62] **Elster EA, Stojadinovic A, Forsberg J, Shawen S, Andersen RC, Schaden W.** Extracorporeal shock wave therapy for nonunion of the tibia. *J Orthop Trauma* 2010; 24(3): 133- 41.
- [63] **Cacchio A, Giordano L, Colafarina O, Rompe JD, Tavernese E, Ioppolo F, Flamini S, Spacca G, Santilli V.** Extracorporeal shock-wave therapy compared with surgery for hypertrophic long-bone nonunions. *J Bone Joint Surg Am* 2009; 91(11): 2589- 97.
- [64] **Del Pino G, Del Valle B, Graña GL, Villanova JF.** Free vascularized fibular grafts have a high union rate in atrophic nonunions. *Clin Orthop Relat Res* 2004: 419; 38- 45.
- [65] **Malizos KN, Zalavras CG, Soucacos PN, Beris AE, Urbaniak JR.** Free vascularized fibular grafts for reconstruction of skeletal defects. *J Am Acad Orthop Surg* 2004 Sep- Oct; 12(5): 360- 9.

[66] **Capanna R, Bufalini C, Campanacci C.** A new technique for reconstructions of large metadiaphyseal bone defects: a combined graft (allograft shell plus vascularized fibula). *Orthop Traumatol* 1993; 2: 277- 82.

[67] **Court- Brown CM, Keating JF, Christie J, McQueen MM.** Exchange intramedullary nailing. Its use in aseptic tibial nonunion. *J Bone Joint Surg Br* 1995 May; 77(3): 407- 11.

[68] **Wu CC, Shih CH, Chen WJ, Tai CI.** High success rate with exchange nailing to treat a tibial shaft aseptic nonunion. *J Orthop Trauma* 1999 Jan; 13(1): 33-8.

[69] **Rijnberg WJ, Van Linge B.** Central grafting for persistent nonunion of the tibia. A lateral approach to the tibia, creating a central compartment. *J Bone Joint Surg Br* 1993; 75: 926– 31.

[70] **Sen C, Eralp L, Gunes T, Erdem M, Ozden VE, Kocaoglu M.** An alternative method for the treatment of nonunion of the tibia with bone loss. *J Bone Joint Surg Br* 2006 Jun; 88(6): 783- 9.

[71] **Rozbruch SR, Pugsley JS, Fragomen AT, Ilizarov S.** Repair of tibial nonunions and bone defects with the Taylor Spatial Frame. *J Orthop Trauma* 2008; 22: 88- 95.

[72] **Bauer TW, Muschler GF.** Bone graft materials. An overview of the basic science. *Clin Orthop Relat Res* 2000 Feb; (371): 10- 27.

[73] **Tsigkou O, Pomerantseva I, Spencer JA, Redondo PA, Hart AR, O’Doherty E, Lin Y, Friedrich CC, Daheron L, Lin CP, Sundback CA, Vacanti JP, Neville C.** Engineered vascularized bone grafts. *Pro Natl Acad Sci USA* 2010 Feb; 107(8): 3311-6.

[74] **Betz VM, Betz OB, Harris MB, Vrahas MS, Evans CH.** Bone tissue engineering and repair by gene therapy. *Front Biosci* 2008 Jan; 13: 833- 41.

[75] **Swiontkowski MF, Hanel DP, Vedder NB, Schwappach JR.** A comparison of short- and long-term intravenous antibiotic therapy in the postoperative management of adult osteomyelitis. *J Bone Joint Surg Br* 1999; 81: 1046- 50.

[76] **Esterhai JL Jr, Sennett B, Gelb H, Heppenstall RB, Brighton CT, Osterman AL, LaRossa D, Gelman H, Goldstein G.** Treatment of chronic osteomyelitis complicating nonunion and segmental defects of the tibia with open cancellous bone graft, posterolateral bone graft, and soft-tissue transfer. *J Trauma* 1990; 30: 49- 54.

[77] **Gayle LB, Lineaweaver WC, Oliva A, Sikko PP, Alpert BS, Buncke GM, Yim K, Buncke HJ.** Treatment of chronic osteomyelitis of the lower extremities with debridement and microvascular muscle transfer. *Clin Plast Surg* 1992; 19: 895- 903.

[78] **Patzakis MJ.** Management of acute and chronic osteomyelitis, in Chapman MW, Szabo RM, Marder RA, et al (eds): *Chapman's Orthopaedic Surgery*. Philadelphia, PA: Lippincott Williams and Wilkins, 2000, pp 3533- 59.

[79] **Court-Brown CM, Keating JF, Mc-Queen MM.** Infection after intramedullary nailing of the tibia: Incidence and protocol for management. *J Bone Joint Surg Br* 1992; 74: 770- 4.

[80] **Greene N, Holtom PD, Warren CA, Ressler RL, Shepherd L, McPherson EJ, Patzakis MJ.** In vitro elution of tobramycin and vancomycin polymethylmethacrylate beads and spacers from Simplex and Palacos. *Am J Orthop* 1998; 27: 201- 5.

[81] **Holtom PD, Warren CA, Greene NW, Bravos PD, Ressler RL, Shepherd L, McPherson EJ, Patzakis MJ.** Relation of surface area to in vitro elution characteristics of vancomycin-impregnated polymethylmethacrylate spacers. *Am J Orthop* 1998; 27: 207-10.

[82] **Holtom PD, Patzakis MJ.** Newer methods of antimicrobial delivery for bone and joint infections. *Instr Course Lect* 2003; 52: 745- 9.

[83] **Wahlig H, Dingeldein E, Bergmann R, Reuss K.** The release of gentamicin from polymethylmethacrylate beads: An experimental and pharmacokinetic study. *J Bone Joint Surg Br* 1978; 60: 270- 5.

[84] **Zalavras CG, Patzakis MJ, Holtom P.** Local antibiotic therapy in the treatment of open fractures and osteomyelitis. *Clin Orthop* 2004; 427: 86- 93.

[85] **Evans RP, Nelson CL.** Gentamicinim pregated polymethylmethacrylate beads compared with systemic antibiotic therapy in the treatment of chronic osteomyelitis. *Clin Orthop* 1993; 295: 37- 42.

[86] **Calhoun JH, Henry SL, Anger DM, Cobos JA, Mader JT.** The treatment of infected nonunions with gentamicinpolymethylmethacrylate antibiotic beads. *Clin Orthop* 1993; 295: 23- 7.

[87] **Henry SL, Hood GA, Seligson D.** Long-term implantation of gentamicin-polymethylmethacrylate antibiotic beads. *Clin Orthop* 1993; 295: 47- 53.

[88] **McKee MD, Wild LM, Schemitsch EH, Waddell JP.** The use of an antibiotic impregnated, osteoconductive, bioabsorbable bone substitute in the treatment of infected long bone defects: Early results of a prospective trial. *J Orthop Trauma* 2002; 16: 622- 7.

[89] **Holtom PD, Pavkovic SA, Bravos PD, Patzakis MJ, Shepherd LE, Frenkel B.** Inhibitory effects of the quinolone antibiotics trovafloxacin, ciprofloxacin, and levofloxacin on osteoblastic cells in vitro. *J Orthop Res* 2000; 18: 721- 7.



[90] **Huddleston PM, Steckelberg JM, Hanssen AD, Rouse MS, Bolander ME, Patel R.** Ciprofloxacin inhibition of experimental fracture-healing. *J Bone Joint Surg Am* 2000; 82: 161- 73.

[91] **Perry AC, Prpa B, Rouse MS, Piper KE, Hanssen AD, Steckelberg JM, Patel R.** Levofloxacin and trovafloxacin inhibition of experimental fracture healing. *Clin Orthop* 2003; 414: 95- 100.

[92] **Patzakis MJ, Abdollahi K, Sherman R, Holtom PD, Wilkins J.** Treatment of chronic osteomyelitis with muscle flaps. *Orthop Clin NorthAm*1993; 24: 505- 509.

[93] **Anthony JP, Mathes SJ, Alpert BS.** The muscle flap in the treatment of chronic lower extremity osteomyelitis: Results in patients over 5 years after treatment. *Plast Reconstr Surg* 1991; 88: 311- 8.

[94] **Weiland AJ, Moore JR, Daniel RK.** The efficacy of free tissue transfer in the treatment of osteomyelitis. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66: 181- 93.

[95] **Gordon L, Chiu EJ.** Treatment of infected non-unions and segmental defects of the tibia with staged microvascular muscle transplantation and bone-grafting. *J Bone Joint Surg Am* 1988; 70: 377- 86.

[96] **Patzakis MJ, Greene N, Holtom P, Shepherd L, Bravos P, Sherman R.** Culture results in open wound treatment with muscle transfer for tibial osteomyelitis. *Clin Orthop* 1999; 360: 66- 70.

[97] **DeCoster T, Gehlert R, Mikola E, Pirela-Cruz M.** Management of posttraumatic segmental bone defects. *J Am Acad Orthop Surg* 2004; 12: 28– 38.

[98] **Jain AK, Sinha S.** Infected nonunion of the long bones. *Clin Orthop Relat Res* 2005 Feb; (431): 57- 65.

- [99] **Christian EP, Bosse MJ, Robb G.** Reconstruction of large diaphyseal defects, without free fibular transfer, in Grade-IIIB tibial fractures. *J Bone Joint Surg Am* 1989; 71: 994- 1004.
- [100] **Pirela-Cruz MA, DeCoster TA.** Vascularized bone grafts. *Orthopedics* 1994; 17: 407- 12.
- [101] **Paley D, Maar DC.** Ilizarov bone transport treatment for tibial defects. *J Orthop Trauma* 2000 Feb; 14(2): 76- 85.
- [102] **Moroni A, Faldini C, Marchetti S, Manca M, Consoli V, Gianni S.** Improvement of the bone-pin interface strength in osteoporotic bone with the use of hydroxyapatite-coated tapered external-fixation pins: A prospective randomized clinical study of wrist fractures. *J Bone Joint Surg Am* 2001; 83: 717– 21.
- [103] **Yajima H, Kobata Y, Shigematsu K, Kawamura K, Kawate K, Tamai S, Takakura Y.** Vascularized fibular grafting in the treatment of methicillin-resistant *Staphylococcus aureus* osteomyelitis and infected nonunion. *J Reconstr Microsurg.* 2004 Jan; 20(1): 13- 20.
- [104] **Bae D, Waters P.** Free Vascularized Fibula Grafting: Principles, Techniques, and Application in Pediatric Orthopaedics. *Orthop J Harvard Med Sch Online*, <http://www.orthojournalhms.org/volume8/manuscripts/ms01.htm>.
- [105] **Wood M.** Free vascularized fibular grafting – 25 years’ experience: tips, techniques, and pearls. *Orthop Clin North Am* 2007; 38: 1– 12.
- [106] **Weiland AJ.** Current concepts review: vascularized free bone transplants. *J Bone Joint Surg Am* 1981; 63: 166– 9.

[107] **Beris A, Lykissas M, Korompilias A, Vekris M, Mitsionis G, Malizos K, Soucacos P.** Vascularized fibula transfer for lower limb reconstruction. *Microsurgery* 2011; 31: 205–11.

[108] **Insall JN, Dorr LD, Scott RD, Scott WN.** Rationale of the Knee Society Clinical Rating System. *Clin Orthop Relat Res.* 1989; 248:13–14.

[109] **Orthopaedic Scores. Knee Society Score.** Available at: [https://www.orthopaedicscore.com/scorepages/knee\\_society\\_score.html](https://www.orthopaedicscore.com/scorepages/knee_society_score.html), date accessed: 30/09/2018.

[110] **Orthopaedic Scores. Knee Society Score - Function.** Available at: [https://www.orthopaedicscore.com/scorepages/knee\\_society\\_score\\_function.html](https://www.orthopaedicscore.com/scorepages/knee_society_score_function.html), date accessed: 30/09/2018.

[111] **Roos EM, Lohmander LS.** Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS): from joint injury to osteoarthritis. *Health Qual Life Outcomes* 2003; 1:64.

[112] **Orthopaedic Scores.com. Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOSS).** Available at: [http://www.orthopaedicscore.com/scorepages/knee\\_injury\\_osteopaedic\\_outcome\\_score.html](http://www.orthopaedicscore.com/scorepages/knee_injury_osteopaedic_outcome_score.html), date accessed: 30/09/2018.

[113] **Roos EM, Roos HP, Ekdahl C, Lohmander LS.** Knee injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--validation of a Swedish version. *Scand J Med Sci Sports* 1998; 8(6):439-48.

[114] **Roos EM, Roos HP, Lohmander LS, Ekdahl C, Beynnon BD.** Knee Injury and Osteoarthritis Outcome Score (KOOS)--development of a self-administered outcome measure. *J Orthop Sports Phys Ther* 1998; 28(2):88-96.

- [115] **Ware J Jr, Kosinski M, Keller SD.** A 12-Item Short-Form Health Survey: construction of scales and preliminary tests of reliability and validity. *Med Care.* 1996; 34: 220-233.
- [116] **Johanson NA, Liang MH, Daltroy L, Rudicel S, Richmond J.** American Academy of Orthopaedic Surgeons lower limb outcomes assessment instruments. Reliability, validity, and sensitivity to change *J Bone Joint Surg Am.* 2004 May; 86(5):902-9.
- [117] **Schneider W, Jurenitsch S.** Normative data for the american orthopedic foot and ankle society ankle-hindfoot, midfoot, hallux and lesser toes clinical rating system. *Int Orthop* 2016; 40:301–6.
- [118] **Martin RL, Burdett RG, Irrgang JJ.** Development of the Foot and Ankle Disability Index (FADI) [abstract] *J Orthop Sports Phys Ther.* 1999;29: A32–A33.
- [119] **Kellgren JH, Lawrence JS.** Radiological assessment of osteo-arthritis. *Ann. Rheum. Dis.* 2000;16 (4): 494-502.
- [120] **Schiphof D, Boers M, Bierma-Zeinstra SM.** Differences in descriptions of Kellgren and Lawrence grades of knee osteoarthritis. *Annals of the rheumatic diseases.* 2008; 67 (7): 1034-6.
- [121] **Sangha O.** Epidemiology of rheumatic diseases. (2000) *Rheumatology (Oxford, England).* 39 Suppl 2: 3-12.
- [122] **Kabata T, Tsuchiya H, Sakurakichi K, Yamashiro T, Watanabe K, Tomita K.** Reconstruction with distraction osteogenesis for juxta-articular nonunions with bone loss. *J Trauma.* 2005; 58:1213-1222.

[123] **Gardner MJ, Toro-Arbelaez JB, Hansen M, Boraiah S, Lorich DG, Helfet DL.** Surgical treatment and outcomes of extraarticular proximal tibial nonunions. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2008;128: 833-839.

[124] **Brinker MR, Hanus BD, Sen M, O'Connor DP.** The devastating effects of tibial nonunion on health-related quality of life. *J Bone Joint Surg Am.* 2013; 95: 2170-2176.

[125] **Glazebrook M, Daniels T, Younger A, Foote CJ, Penner M, Wing K, et al.** Comparison of health-related quality of life between patients with end-stage ankle and hip arthrosis. *J Bone Joint Surg Am.* 2008; 90: 499-505.

[126] **Jansen H, Frey SP, Doht S, Fehske K, Meffert RH.** Medium-term results after complex intra-articular fractures of the tibial plateau. *J Orthop Sci.* 2013; 18: 569-577.

[127] **Wasserstein D, Henry P, Paterson JM, Kreder HJ, Jenkinson R.** Risk of total knee arthroplasty after operatively treated tibial plateau fracture: a matched-population-based cohort study. *J Bone Joint Surg Am.* 2014; 96: 144-150.

[128] **Anderson SP, Matthews LS, Kaufer H.** Treatment of juxtaarticular nonunion fractures at the knee with long-term total knee arthroplasty. *Clin Orthop Relat Res.* 1990; (260): 104-109.

[129] **Haidukewych GJ, Springer BD, Jacofsky DJ, Berry DJ.** Total knee arthroplasty for salvage of failed internal fixation or nonunion of the distal femur. *J Arthroplasty.* 2005; 20: 344-349.

[130] **Parratte S, Boyer P, Piriou P, Argenson JN, Deschamps G, Massin P, et al.** Total knee replacement following intra-articular malunion. *Orthop Traumatol Surg Res.* 2011; 97: S118-S123.

[131] **Manidakis N, Dosani A, Dimitriou R, Stengel D, Matthews S, Giannoudis P.** Tibial plateau fractures: functional outcome and incidence of osteoarthritis in 125 cases. *Int Orthop.* 2010; 34:565-570.

[132] **Siegel HJ, Patzakis MJ, Holtom PD, Sherman R, Shepherd L.** Limb salvage for chronic tibial osteomyelitis: An outcomes study. *J Trauma* 2000; 48: 484-489.

[133] **Weiland AJ, Moore JR, Daniel RK.** The efficacy of free tissue transfer in the treatment of osteomyelitis. *J Bone Joint Surg Am* 1984; 66: 181-193.

[134] **Megas P, Saridis A, Kouzelis A, Kallivokas A, Mylonas S, Tyllianakis M.** The treatment of infected nonunion of the tibia following intramedullary nailing by the Ilizarov method. *Injury.* 2010 Mar;41(3):294–9.

[135] **Atkins RM, Jackson M, Livingstone JA, Monsell F, Rogers MJ.** The treatment of bone defects of the tibia by bone transport using a stacked Taylor Spatial Frame. *Inj Extra.* 2007 Jan;38(1):21–2.

[136] **Bobroff GD, Gold S, Zinar D.** Ten Year Experience with Use of Ilizarov Bone Transport for Tibial Defects. *Bull Hosp Jt Dis.* 2003;61(3-4):101-7.

[137] **Brinker MR, O'Connor DP.** Outcomes of Tibial Nonunion in Older Adults Following Treatment Using the Ilizarov Method: *J Orthop Trauma.* 2007 Oct;21(9):634–42.

[138] **Bumbasirevic M, Tomic S, Lesic A, Milosevic I, Atkinson HD.** War-related infected tibial nonunion with bone and soft-tissue loss treated with bone transport using the Ilizarov method. *Arch Orthop Trauma Surg.* 2010 Jun;130(6): 739-49.

- [139] **Feldman DS, Shin SS, Madan S, Koval KJ.** Correction of tibial malunion and nonunion with six-axis analysis deformity correction using the Taylor Spatial Frame. *J Orthop Trauma.* 2003 Sep;17(8):549-54.
- [140] **Garcia-Cimbrelo E, Marti-Gonzalez JC.** Circular external fixation in tibial nonunions. *Clin Orthop Relat Res.* 2004 Feb;(419):65-70.
- [141] **Xu K, Fu X, Li Y-M, Wang C-G, Li Z-J.** A treatment for large defects of the tibia caused by infected nonunion: Ilizarov method with bone segment extension. *Ir J Med Sci* 1971 -. 2014 Sep;183(3):423–8.
- [142] **Yin P, Ji Q, Li T, Li J, Li Z, Liu J, et al.** A Systematic Review and Meta-Analysis of Ilizarov Methods in the Treatment of Infected Nonunion of Tibia and Femur. Williams BO, editor. *PLOS ONE.* 2015 Nov 3;10(11): e0141973.
- [143] **Kocaoglu M, Eralp L, Rashid HU, Sen C, Bilsel K.** Reconstruction of segmental bone defects due to chronic osteomyelitis with use of an external fixator and an intramedullary nail. [Reprint in *J Bone Joint Surg Am.* 2007 Sep;89 Suppl 2 Pt.2:183–95; PMID: 17768214]. *J Bone Joint Surg Am.* 2006;88(10):2137–45.
- [144] **Li Z, Zhang X, Duan L, Chen X.** Distraction osteogenesis technique using an intramedullary nail and a monolateral external fixator in the reconstruction of massive postosteomyelitis skeletal defects of the femur. *Canadian journal of surgery Journal canadien de chirurgie.* 2009;52(2):103–11.
- [145] **Liidakis E, Kenaway M, Krettek C, Wiebking U, Hankemeier S.** Comparison of 39 post-traumatic tibia bone transports performed with and without the use of an intramedullary rod: the long-term outcomes. *Int Orthop.* 2011;35(9):1397–402.
- [146] **Bose D, Kugan R, Stubbs D, McNally M.** Management of infected nonunion of the long bones by a multidisciplinary team. *Bone Joint J.* 2015;97-B(6):814–7.

[147] **Zhang Z, Swanson WB, Wang Y-H, Lin W, Wang G.** Infection-free rates and Sequelae predict factors in bone transportation for infected tibia: a systematic review and meta-analysis. *BMC Musculoskelet Disord* [Internet]. 2018 Dec [cited 2020 Apr 26];19(1). Available from: <https://bmcmusculoskeletdisord.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12891-018-2363-5>

[148] **Wang H, Wei X, Liu P, Fu Y-H, Wang P, Cong Y, et al.** Quality of life and complications at the different stages of bone transport for treatment infected nonunion of the tibia: *Medicine (Baltimore)*. 2017 Nov;96(45):e8569.

[149] **Ware JE Jr, Kosinski M, Keller SD.** SF-36 Physical and Mental Health Summary Scales: a user's manual. 2nd printing-revised ed. Boston: The Health Institute; 1994.

[150] **Hunsaker FG, Cioffi DA, Amadio PC, Wright JG, Caughlin B.** The American Academy of Orthopaedic Surgeons outcomes instruments: normative values from the general population. *J Bone Joint Surg Am*. 2002 Feb;84(2):208-15.

[151] **Schottel PC, O'Connor DP, Brinker MR.** Time Trade-Off as a Measure of Health-Related Quality of Life: Long Bone Nonunions Have a Devastating Impact: *J Bone Jt Surg-Am Vol*. 2015 Sep;97(17):1406–10.

[152] **Reed LK, Mormino MA.** Functional Outcome After Blade Plate Reconstruction of Distal Tibia Metaphyseal Nonunions: A Study of 11 Cases. *J Orthop Trauma*. 2004 Feb;18(2):81–6.

[153] **Harvey EJ, Henley MB, Swiontkowski MF, et al.** Benirschke. The use of custom contoured blade plate for periarticular nonunions. *Injury*. 2003;34(2):111–6.



[154] **Lin C, Lin L, Vinesh L, Shao X, Lu X, Hong J.** Distal tibial nonunion using contralateral anterior L-shaped locking compression plate through a posterior-lateral approach: A retrospective case series. *Injury*. 2017 Jun;48(6):1224-1228.

[155] **Richmond J, Colleran K, Borens O, Kloen P, Helfet DL.** Nonunions of the Distal Tibia Treated by Reamed Intramedullary Nailing: *J Orthop Trauma*. 2004 Oct;18(9):603–10.

[156] **Reed LK, Mormino MA.** Distal Tibia Nonunions. *Foot Ankle Clin*. 2008 Dec;13(4):725–35.

[157] **Zalavras CG, Patzakis MJ, Thordarson DB, Shah S, Sherman R, Holtom P.** Infected Fractures of the Distal Tibial Metaphysis and Plafond: Achievement of Limb Salvage with Free Muscle Flaps, Bone Grafting, and Ankle Fusion. *Clin Orthop*. 2004 Oct; 427:57–62.

[158] **Stasikelis PJ, Calhoun JH, Ledbetter BR, Anger DM, Mader JT.** Treatment of infected pilon nonunions with small pin fixators. *Foot Ankle*. 1993; 14:373–379.

[159] **Wu C-C.** Single-Stage Surgical Treatment of Infected Nonunion of the Distal Tibia: *J Orthop Trauma*. 2011 Mar;25(3):156–61.

[160] **Eralp IL.** Treatment of infected nonunion of the juxta-articular region of the distal tibia. *ACTA Orthop Traumatol Turc* [Internet]. 2015 [cited 2020 Apr 25]; Available from: <http://www.aott.org.tr/en/treatment-of-infected-nonunion-of-the-juxtaarticular-region-of-the-distal-tibia-133750>

[161] **Cierny G, Cook WG, Mader JT.** Ankle arthrodesis in the presence of ongoing sepsis: indications methods, and results. *Orthop Clin North Am* 1989;20(4):709–21.

