

ΑΠΟ ΤΗΝ Α΄ ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ ΤΟΥ ΕΘΝΙΚΟΥ ΚΑΙ  
ΚΑΠΟΔΙΣΤΡΙΑΚΟΥ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟΥ ΑΘΗΝΩΝ  
ΔΙΕΥΘΥΝΤΗΣ: ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΠΑΠΑΓΓΕΛΟΠΟΥΛΟΣ

**Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ TSF -Taylor Spatial Frame- ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ  
ΤΟΥ ΤΡΑΥΜΑΤΟΣ ΚΑΙ ΤΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ  
ΣΤΗΝ ΠΑΙΔΙΚΗ ΗΛΙΚΙΑ**

ΤΟΥ  
**ΧΑΡΙΔΗΜΟΥ Θ. ΤΣΙΜΠΙΔΑΚΗ**  
ΧΕΙΡΟΥΡΓΟΥ ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΟΥ

ΔΙΔΑΚΤΟΡΙΚΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΘΗΝΑ 2014

Ημερομηνία ορισμού της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:

29 Ιουλίου 2008 (Αριθ. Πρωτ. 033/1-09-08)

Ημερομηνία ορισμού του θέματος: 29 Ιουλίου 2008 (Αριθ. Πρωτ. 033/1-09-08)

Ημερομηνία Ορισμού 7μελούς επιτροπής: 21 Οκτωβρίου 2014

(Αρθ. Πρωτ. 286/24-10-14)

**Μέλη της Τριμελούς Συμβουλευτικής Επιτροπής:**

1. Παναγιώτης Ν. Σουκάκος, Ομότιμος Καθηγητής Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Αθηνών. Επιβλέπων της διατριβής
2. Αριστείδης Β. Ζούμπος, Ομότιμος Καθηγητής Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Αθηνών
3. Κωνσταντίνος Χρ. Σουλτάνης, Επίκουρος Καθηγητής Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Αθηνών

**Μέλη της Επταμελούς Εξεταστικής Επιτροπής:**

1. Παναγιώτης Σουκάκος, Ομότιμος Καθηγητής Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Αθηνών. Επιβλέπων της διατριβής
2. Παναγιώτης Παπαγγελόπουλος, Καθηγητής Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Αθηνών
3. Αριστείδης Ζούμπος, Ομότιμος Καθηγητής Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Αθηνών.
4. Βασιλική Παπαευαγγέλου, Αναπληρώτρια Καθηγήτρια Παιδιατρικής Πανεπιστημίου Αθηνών
5. Κωνσταντίνος Σουλτάνης, Επίκουρος Καθηγητής Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Αθηνών
6. Δημήτριος Μαστρόκαλος, Επίκουρος Καθηγητής Ορθοπαιδικής του Πανεπιστημίου Αθηνών
7. Αλέξιος Κελέκης, Επίκουρος Καθηγητής Επεμβατικής Ακτινολογίας του Πανεπιστημίου Αθηνών

Ημερομηνία Κρίσεως της Διδακτορικής Διατριβής: 11 ΕΚΕΜΒ ΙΟΥ 2014

Βαθμολογία:

*Η έγκρισις διδακτορικής διατριβής υπό της Ιατρικής Σχολής του Εθνικού και Καποδιστριακού Πανεπιστημίου Αθηνών δεν υποδηλοί αποδοχήν των γνωμών του Συγγραφέως.*

*Μ. 5743/32, αρθρ. 202, παρ. 2.*



*Στους γονείς μου Θεόδωρο και Ελπίδα  
Τα αδέρφια μου Ειρήνη, Γεράσιμο και Ασημίνα*

*Τα ανίψια μου Μιχαήλ και Ελπίδα*

*με Αγάπη, Σεβασμό και Εκτίμηση  
για την υπομονή και την υποστήριξη σε κάθε μου προσπάθεια*

## **ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ**

### **ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ**

### **ΙΠΠΟΚΡΑΤΕΙΟΣ ΟΡΚΟΣ**

### **ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ**

### **ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ / ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΑ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ**

### **ΕΙΣΑΓΩΓΗ**

### **ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| <b>1</b> | <b>ΟΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ</b>                            | <b>1</b>  |
| 1.1      | Ενδείξεις στην αντιμετώπιση των παραμορφώσεων των άκρων | 1         |
| 1.2      | Μελέτη των παραμορφώσεων                                | 1         |
| 1.3      | Αναγνώριση της παραμόρφωσης                             | 2         |
| 1.4      | Ενδείξεις χειρουργικής αποκατάστασης                    | 5         |
| 1.5      | Ενδείξεις σύμφωνα με την παραμόρφωση                    | 5         |
| 1.6      | Ενδείξεις με βάση τον τύπο των μέσων οστεοσύνθεσης      | 6         |
| 1.7      | Σχεδιασμός της Θεραπείας                                | 7         |
| 1.8      | Χρόνος της θεραπείας                                    | 9         |
| <br>     |   |           |
| <b>2</b> | <b>ΚΑΤΑΓΜΑΤΑ</b>  | <b>11</b> |
| 2.1      | Η επιλογή του κυκλικού συστήματος                       | 11        |
| 2.2      | Σταθερότητα του συστήματος                              | 12        |
| 2.3      | Ενδείξεις αντιμετώπισης των καταγμάτων                  | 12        |
| <br>     |   |           |
| <b>3</b> | <b>ΑΝΑΤΟΜΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ - ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ</b>             | <b>15</b> |
| 3.1      | Μηχανικός άξονας και απόκλιση του μηχανικού άξονα       | 20        |
| 3.2      | Προσανατολισμός της άρθρωσης του ισχίου                 | 20        |
| 3.3      | Προσανατολισμός της ποδοκνημικής άρθρωσης               | 23        |

|          |   |           |
|----------|---|-----------|
| 3.4      | Αξονική και στροφική απόκλιση από τον ανατομικό άξονα σε μετωπιαίο επίπεδο  | 24        |
| 3.5      | Σχεδιασμός σε μετωπιαίο επίπεδο του μηχανικού και ανατομικού άξονα  | 28        |
| 3.6      | Κέντρο περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA)  | 31        |
| 3.7      | Σχεδιασμός Μηχανικού Άξονα της Κνήμης   | 34        |
| 3.8      | Σχεδιασμός μηχανικού άξονα της μηριαίας παραμόρφωσης  | 37        |
| <b>4</b> | <b>Η ΔΙΑΤΑΤΙΚΗ ΟΣΤΕΟΓΕΝΕΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΤΗΣ ΟΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ</b> | <b>43</b> |
| 4.1      | Ιστορική αναδρομή   | 43        |
| 4.2      | Ενδείξεις   | 47        |
| 4.3      | Αρχές εφαρμογής   | 48        |
| 4.4      | Βιολογία - ιστολογία  | 51        |
| 4.5      | Εμβιομηχανική   | 55        |
| 4.6      | Το περίοστεο και ο οστικός μυελός – αγγειογένεση  | 57        |
| <b>5</b> | <b>Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΟΣΤΙΚΗ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΔΙΟΡΔΩΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΜΟΡΦΩΣΕΩΝ</b>                             | <b>61</b> |
| 5.1      | Απεικόνιση της οστικής επιμήκυνσης  | 62        |
| 5.2      | Απλή ακτινογραφία   | 63        |
| 5.3      | Αξονική τομογραφία (CT)   | 63        |
| 5.4      | Ποσοτική αξονική τομογραφία (Quantified CT)   | 64        |
| 5.5      | Σπινθηρογράφημα (Bone scanning)   | 64        |
| 5.6      | Οστική πυκνότητα - Dual Energy X-ray Absorsionometry (DEXA)   | 65        |
| 5.7      | Υπερηχογράφημα (U/S)  | 66        |
| 5.8      | Μαγνητική τομογραφία (M.R.I)  | 67        |

|   |     |
|---|-----|
| <b>6 ΠΑΘΟΛΟΓΙΕΣ</b>                               | 69  |
| <b>6.1 Ανισοσκελία</b>                            | 69  |
| <b>6.2 Παραμορφώσεις των κάτω άκρων</b>           | 79  |
| Εσωτερική στροφή των ποδιών                       | 79  |
| Αυξημένη πρόσθια απόκλιση του αυχένα του μηριαίου | 80  |
| Στροφική παραμόρφωση της κνήμης                   | 81  |
| Εξωτερική στροφή των ποδιών                       | 82  |
| <b>6.3 Αναπτυξιακές παραμορφώσεις γονάτων</b>     | 83  |
| Νόσος του Blount                                  | 84  |
| Εφηβική νόσος του Blount                          | 85  |
| Βλαισό γόνατο                                     | 86  |
| <b>6.4 Σκελετικές δυσπλασίες</b>                  | 87  |
| Ταξινόμηση  | 87  |
| Αχονδροπλασία                                     | 87  |
| Υποχονδροπλασία                                   | 90  |
| Συγγενής πολλαπλή αρθρογρύπωση                    | 91  |
| Νευροϊνωμάτωση                                    | 92  |
| <b>6.4 Σκελετικές ανωμαλίες</b>                   | 95  |
| Πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης                    | 95  |
| <b>6.5 Εγκεφαλική Παράλυση</b>                    | 98  |
| <b>6.6 Συγγενείς παραμορφώσεις κάτω ακρών</b>     | 104 |
| Οπίσθια-έσω γωνίωση της κνήμης                    | 104 |
| Πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης                    | 105 |
| Περονιαία ημιμέλια                                | 107 |
| Κνημιαία ημιμέλια                                 | 109 |

|          |  |     |
|----------|--|-----|
| <b>7</b> | <b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΣΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΚΑΤΑΓΜΑΤΩΝ</b>  | 111 |
| 7.1      | Εσωτερική οστεοσύνθεση   | 112 |
| 7.2      | Εξωτερική οστεοσύνθεση   | 119 |
| <b>8</b> | <b>ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΤΕΥΞΗΣ ΤΗΣ ΟΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ</b> | 121 |
| 8.1      | Συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης   | 121 |
|          | Μονοεπίπεδα ετερόπλευρα συστήματα  | 121 |
|          | Πολυεπίπεδα δακτυλιοειδή συστήματα   | 126 |
| 8.2      | Ο ρόλος της ενδομυελικής ήλωσης στην οστική επιμήκυνση   | 132 |
| 8.3      | Επιμήκυνση με εξωτερικό σύστημα, επί ενδομυελικού ήλου   | 135 |
| 8.4      | Ενδομυελικά συστήματα επιμήκυνσης  | 138 |
| <b>9</b> | <b>ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ, ΕΜΠΟΔΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ</b>   | 149 |
| 9.1      | Ταξινόμηση κατά Paley  | 149 |
| 9.2      | Ταξινόμηση κατά Dahl   | 151 |
| 9.3      | Ταξινόμηση κατά Aquerreta  | 154 |
| 9.4      | Μυϊκές συσπάσεις   | 155 |
| 9.5      | Λοίμωξη στα σημεία εισόδου των βελονών   | 158 |
| 9.6      | Άλγος  | 159 |
| 9.7      | Δυσφορία των ασθενών   | 159 |
| 9.8      | Διαταραχή άξονα  | 160 |
| 9.9      | Καθυστερημένη ωρίμανση του πώρου   | 161 |
| 9.10     | Εξάρθρημα και υπεξάρθρημα των αρθρώσεων  | 162 |
| 9.11     | Επανακάταγμα   | 162 |
| 9.12     | Δυσκαμψία αρθρώσεων  | 164 |

|   |     |
|---|-----|
| <b>ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ</b>   | 165 |
| <b>10 ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΟΣΤΕΟΣΥΝΘΕΣΗΣ TAYLOR SPATIAL FRAME (TSF)</b> | 167 |
| <b>11 ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ</b>   | 177 |
| <b>12 ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ- ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ</b>  | 185 |
| Περιγραφή της συσκευής  | 185 |
| <b>12.1</b> Παράμετροι παραμόρφωσης   | 190 |
| <b>13 ΑΣΘΕΝΕΙΣ</b>  | 207 |
| <b>13.1</b> Προεγχειρητικό πρόγραμμα  | 207 |
| <b>13.2</b> Μελέτη του ασθενή   | 207 |
| <b>13.3</b> Προετοιμασία του ασθενή   | 207 |
| <b>13.4</b> Καταγραφή ασθενών   | 208 |
| <b>14 ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ -ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ</b>  | 211 |
| <b>14.1</b> Περιγραφή δείγματος   | 212 |
| <b>14.2</b> Διαγνώσεις  | 214 |
| <b>14.3</b> Κατάγματα κνήμης  | 216 |
| <b>14.4</b> Νόσος Blount  | 222 |
| <b>14.5</b> Παραμορφώσεις κάτω άκρου σε ασθενείς με νευρομυϊκές παθήσεις                | 231 |
| <b>14.6</b> Ημιμέλια κνήμης - περόνης   | 238 |
| <b>14.7</b> Μετατραυματική παραμόρφωση κνήμης   | 244 |
| <b>14.8</b> Αχονδροπλασία   | 250 |
| <b>14.9</b> Ανισοσκελία   | 253 |
| <b>14.10</b> Εγγύς εστιακή δυσπλασία μηριαίου   | 256 |

|           |   |            |
|-----------|---|------------|
| 14.11     | Βλαισό γόνατο                                     | 259        |
| 14.12     | Αρθρογρύπωση                                      | 262        |
| 14.13     | Ψευδάρθρωση κνήμης                                | 265        |
| 14.14     | Σύνολο και κατηγοριοποίηση των δυσκολιών ανά έτος | 268        |
| 14.15     | Προβλήματα  | 270        |
| 14.16     | Εμπόδια   | 273        |
| 14.17     | Επιπλοκές   | 275        |
| 14.18     | Καμπύλη εκμάθησης                                 | 285        |
| <b>15</b> | <b>ΣΥΖΗΤΗΣΗ - ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ</b>                    | <b>305</b> |
| 15.1      | Οστικού Τραύματος                                 | 305        |
| 15.2      | Οστικών παραμορφώσεων                             | 309        |
|           | <b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΑ ΕΛΛΗΝΙΚΑ</b>                      | <b>323</b> |
|           | <b>ΠΕΡΙΛΗΨΗ ΣΤΑ ΑΓΓΛΙΚΑ (ABSTRACT)</b>            | <b>325</b> |
|           | <b>ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ</b>                               | <b>327</b> |
|           | Γενικό μέρος                                      | 329        |
|           | Ειδικό μέρος                                      | 345        |
|           | <b>ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ</b>                                  | <b>353</b> |

## ΣΥΝΤΟΜΟ ΒΙΟΓΡΑΦΙΚΟ ΣΗΜΕΙΩΜΑ

### ΠΡΟΣΩΠΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ

ΟΝΟΜΑ: **ΧΑΡΙΔΗΜΟΣ**

ΕΠΩΝΥΜΟ: **ΤΣΙΜΠΙΔΑΚΗΣ**

ΟΝΟΜΑ ΠΑΤΕΡΑ: **ΘΕΟΔΩΡΟΣ ΤΣΙΜΠΙΔΑΚΗΣ**

ΟΝΟΜΑ ΜΗΤΕΡΑΣ: **ΕΛΠΙΔΑ ΚΑΛΛΙΓΑ - ΤΣΙΜΠΙΔΑΚΗ**

ΕΤΟΣ ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ: **14 ΑΥΓΟΥΣΤΟΥ 1971**

ΤΟΠΟΣ ΓΕΝΝΗΣΕΩΣ: **ΡΟΔΟΣ**

ΔΙΕΥΘΥΝΣΗ: **ΓΕΩΡΓΙΟΥ ΣΕΦΕΡΗ 34 - ΡΟΔΟΣ 85100**

ΤΗΛΕΦΩΝΟ: **+306946002323, +302241062532**

FAX: **+302241062532**

e-mail: **tsibidakis@hotmail.com**

### ΣΠΟΥΔΕΣ

- 1989** Απολυτήριο Λυκείου από το 2<sup>ο</sup> Λύκειο Ρόδου «Καζούλλειο»
- 2002** UNIVERSITA DEGLI STUDI DI TORINO,  
*Πτυχίο Ιατρικής & Χειρουργικής Σχολής του Πανεπιστημίου του Τορίνο – Ιταλίας*
- 2005-2007** ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΙΓΑΙΟΥ, ΤΜΗΜΑ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΩΝ



ΣΠΟΥΔΩΝ

*Μεταπτυχιακές Σπουδές (Μάστερ) στις Πολιτικές, Οικονομικές & Διεθνείς Σχέσεις στη Μεσόγειο (βαθμός Άριστα)*

2008-σήμερα ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

*Υποψήφιος Διδάκτωρ με θέμα διατριβής:*

*«Ο Ρόλος του TSF (Taylor Spatial Frame) στην Αντιμετώπιση του Τραύματος και των Οστικών Παραμορφώσεων στην Παιδική Ηλικία»*

12 Μαρτίου ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ

2010 *Απόκτηση Τίτλου Ιατρικής Ειδικότητας στην Ορθοπαιδική*

#### ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΙΚΗ ΔΡΑΣΤΗΡΙΟΤΗΤΑ - ΚΛΙΝΙΚΗ ΕΜΠΕΙΡΙΑ

11 Νοεμβρίου 2003 - ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΡΟΔΟΥ

11 Φεβρουαρίου 2004 «ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ»

*Τρίμηνη Υποχρεωτική Εκπαίδευση στην Α΄ Παθολογική Κλινική, Β΄ Χειρουργική Κλινική και Καρδιολογική Κλινική*

17 Φεβρουαρίου 2004 – ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΡΟΔΟΥ

18 Νοεμβρίου 2004 «ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ»

*Ειδικευόμενος Ιατρός στη Β΄ Χειρουργική Κλινική*

21 Δεκεμβρίου 2004 – ΓΕΝΙΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ΡΟΔΟΥ

28 Νοεμβρίου 2007 «ΑΝΔΡΕΑΣ ΠΑΠΑΝΔΡΕΟΥ»

*Ειδικευόμενος Ιατρός στην Ορθοπαιδική Κλινική*

|   |  |
|---|--|
| 29 Νοεμβρίου 2007 -<br>22 Δεκεμβρίου 2009 | ΓΕΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ<br>«ΑΤΤΙΚΟΝ»<br><i>Ειδικευόμενος Ιατρός στην Α΄ Ορθοπαιδική<br/>Κλινική, Πανεπιστημίου Αθηνών</i> |
| 16 - 17 Φεβρουαρίου<br>2010               | ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ<br><i>Συμμετοχή στις Εξετάσεις Λήψης Ειδικότητας<br/>Ορθοπαιδικής με Επιτυχία</i>                              |
| 12 Μαρτίου 2010                           | ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΑΘΗΝΩΝ<br><i>Απόκτηση Τίτλου Ειδικότητας Ορθοπαιδικής</i>   |
| 23 Δεκεμβρίου 2009 -<br>20 Ιουνίου 2010   | ΓΕΝΙΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΑΚΟ ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ<br>«ΑΤΤΙΚΟΝ»<br><i>Ιατρός στην Α΄ Ορθοπαιδική Κλινική,<br/>Πανεπιστημίου Αθηνών</i>               |
| 15 Σεπτεμβρίου 2010<br>μέχρι σήμερα       | ΝΟΣΟΚΟΜΕΙΟ ALEASSANDRO MANZONI<br>στο <i>Lecco της ΙΤΑΛΙΑΣ</i><br><i>Επιμελητής στην Ορθοπαιδική Κλινική</i>                       |

#### **ΕΠΙΣΤΗΜΟΝΙΚΟΙ ΣΥΛΛΟΓΟΙ**

- Μέλος της Ελληνικής Ορθοπαιδικής Εταιρείας (2008)
- Μέλος της OTC HELLAS Osteosynthesis and Trauma Care Hellas (2010)
- Μέλος της Ιταλικής Ορθοπαιδικής Εταιρείας (2010)
- Μέλος της Ιταλικής Εταιρείας Εξωτερικής Οστεοσύνθεσης (2010)

#### **ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ 4 ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΑ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑΤΑ**

#### **ΟΜΙΛΗΤΗΣ ΣΕ 10 ΣΥΝΕΔΡΙΑ**

#### **ΜΕΛΟΣ ΟΡΓΑΝΩΤΙΚΗΣ ΕΠΙΤΡΟΠΗΣ ΣΕ 5 ΣΥΝΕΔΡΙΑ**

## **ΜΕΤΕΚΠΑΙΔΕΥΣΗ ΣΤΟ ΕΞΩΤΕΡΙΚΟ:**

**15 Σεπτεμβρίου 2009 - 15 Οκτωβρίου 2009** στο **Lecco** της **Ιταλίας** στην Τεχνική Εξωτερικής Οστεοσύνθεσης Ilizaron και TSF στο Νοσοκομείο Alessandro Manzoni υπό την διεύθυνση του καθηγητού κ. Maurizio Catagni

**15 Μαΐου 2010 – 15 Ιουνίου 2010** στο **Lecco** της **Ιταλίας** στην Τεχνική Εξωτερικής Οστεοσύνθεσης Ilizaron και TSF στο Νοσοκομείο Alessandro Manzoni υπό την διεύθυνση του καθηγητού κ. Maurizio Catagni

**ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ 18 ΔΙΕΘΝΗ ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ ΜΕ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – COURSES**

**ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ 16 ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΣΕΜΙΝΑΡΙΑ ΜΕ ΠΡΑΚΤΙΚΗ ΑΣΚΗΣΗ – COURSES**

## **ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ**

- 5 Δημοσιεύσεις σε Διεθνή Περιοδικά
- 2 Δημοσιεύσεις σε Ελληνικά Περιοδικά
- 28 Αναρτημένες Εργασίες – Poster – σε Διεθνή Συνέδρια
- 26 Αναρτημένες Εργασίες – Poster – σε Πανελλήνια Συνέδρια
- 20 Προφορικές ανακοινώσεις σε Διεθνή Συνέδρια
- 96 Προφορικές ανακοινώσεις σε Πανελλήνια Συνέδρια

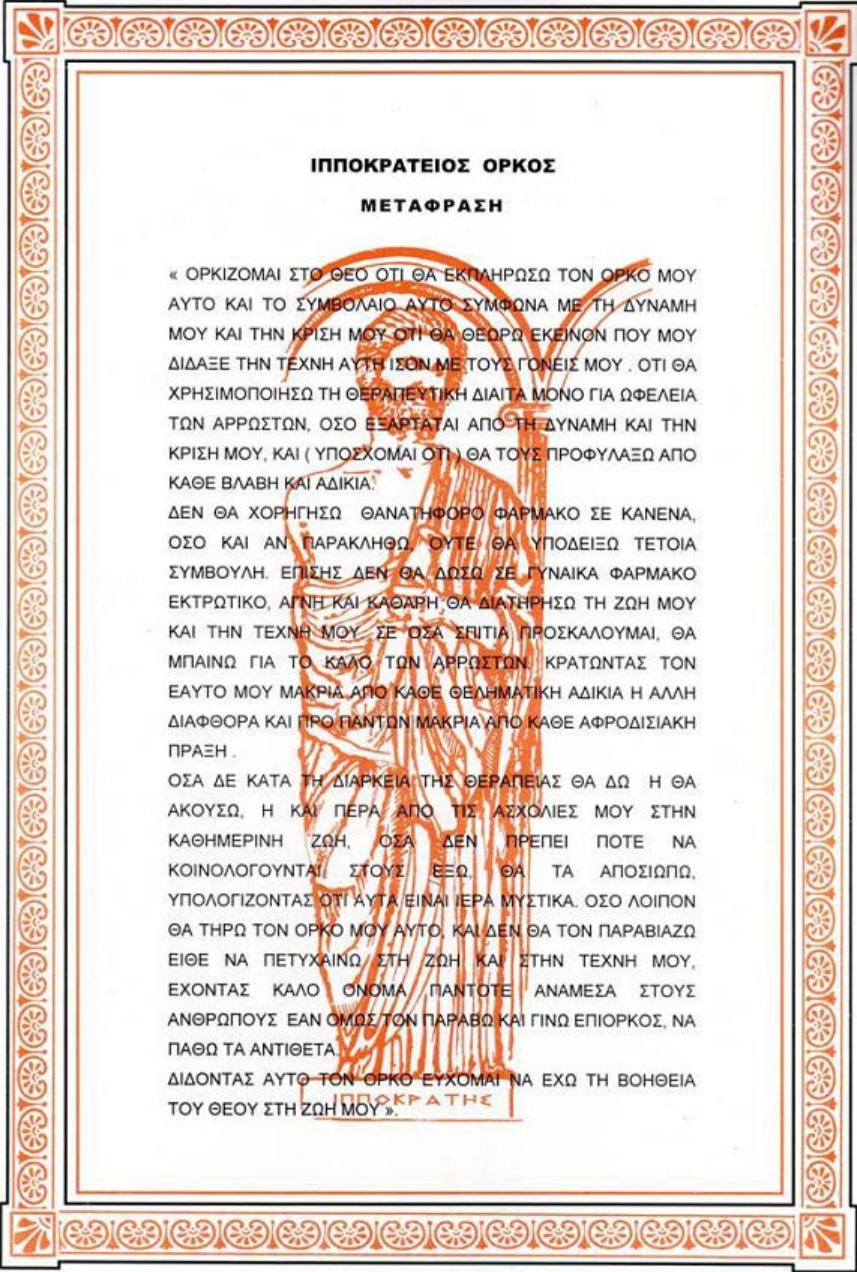
**ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ 62 ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ**

**ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ ΣΕ 25 ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ**

**ΕΚ ΤΟΥ ΙΠΠΟΚΡΑΤΕΙΟΥ ΟΡΚΟΥ  
ΚΕΙΜΕΝΟ**

« ΟΜΝΥΜΙ ΤΟΝ ΘΕΟΝ ΕΠΙΤΕΛΕΑ ΠΟΙΗΣΕΙΝ ΚΑΤΑ ΔΥΝΑΜΙΝ ΚΑΙ ΚΡΙΣΙΝ ΕΜΗΝ ΟΡΚΟΝ ΤΟΝΔΕ ΚΑΙ ΞΥΓΓΡΑΦΗΝ ΤΗΝΔΕ. ΗΓΗΣΕΣΘΑΙ ΜΕΝ ΤΟΝ ΔΙΔΑΞΑΝΤΑ ΜΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗΝ ΤΑΥΤΗΝ ΙΣΑ ΓΕΝΕΤΗΣΙΝ ΕΜΟΙΣΙ. ΔΙΑΙΤΗΜΑΣΙ ΤΕ ΧΡΗΣΟΜΑΙ ΕΠ' ΩΦΕΛΕΙΗ ΚΑΜΝΟΝΤΩΝ ΚΑΤΑ ΔΥΝΑΜΙΝ ΚΑΙ ΚΡΙΣΙΝ ΕΜΗΝ, ΕΠΙ ΔΗΛΗΣΕΙ ΔΕ ΚΑΙ ΑΔΙΚΗ ΕΙΡΞΕΙΝ. ΟΥ ΔΩΣΩ ΔΕ ΟΥΔΕ ΦΑΡΜΑΚΟΝ ΟΥΔΕΝΙ ΑΙΤΗΘΕΙΣ ΘΑΝΑΣΙΜΟΝ. ΟΥΔΕ ΥΦΗΓΗΣΟΜΑΙ ΞΥΜΒΟΥΛΙΗΝ ΤΟΙΗΝΔΕ. ΟΜΟΙΟΣ ΔΕ ΟΥΔΕ ΓΥΝΑΙΚΙ ΠΕΣΣΟΝ ΦΘΟΡΙΟΝ ΔΩΣΩ. ΑΓΝΩΣ ΔΕ ΚΑΙ ΟΣΙΟΣ ΔΙΑΤΗΡΗΣΩ ΒΙΟΝ ΤΟΝ ΕΜΟΝ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΝ ΤΗΝ ΕΜΗΝ. ΕΣ ΟΙΚΙΑΣ ΔΕ ΟΚΟΣΑΣ ΑΝ ΕΣΩ, ΕΣΕΛΕΥΣΟΜΑΙ ΕΠ' ΩΦΕΛΕΙΗ ΚΑΜΝΟΝΤΩΝ, ΕΚΤΟΣ ΕΩΝ ΠΑΣΗΣ ΑΔΙΚΗΣ ΕΚΟΥΣΙΗΣ ΚΑΙ ΦΘΟΡΙΗΣ ΤΗΣ ΤΕ ΑΛΛΗΣ ΚΑΙ ΑΦΡΟΔΙΣΙΩΝ ΕΡΓΩΝ. Α Δ' ΑΝ ΕΝ ΘΕΡΑΠΕΙΗ, Η ΪΔΩ Η ΑΚΟΥΣΩ, Η ΚΑΙ ΑΝΕΥ ΘΕΡΑΠΕΙΗΣ ΚΑΤΑ ΒΙΟΝ ΑΝΘΡΩΠΩΝ, Α ΜΗ ΧΡΗ ΠΟΤΕ ΕΚΛΛΑΛΕΕΣΘΑΙ ΕΞΩ, ΣΙΓΗΣΟΜΑΙ, ΑΡΡΗΤΑ ΗΓΕΥΜΕΝΟΣ ΕΙΝΑΙ ΤΑ ΤΟΙΑΥΤΑ. ΟΡΚΟΝ ΜΕΝ ΟΥΝ ΜΟΙ ΤΟΝΔΕ ΕΠΙΤΕΛΕΑ ΠΟΙΕΟΝΤΙ ΚΑΙ ΜΗ ΞΥΓΧΕΟΝΤΙ ΕΙΗ ΕΠΑΥΡΑΣΘΑΙ ΚΑΙ ΒΙΟΥ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΣ, ΔΟΞΑΖΟΜΕΝΩ ΠΑΡΑ ΠΑΣΙΝ ΑΝΘΡΩΠΟΙΣ ΕΣ ΤΟΝ ΑΙΕΙ ΧΡΟΝΟΝ ΠΑΡΑΒΑΙΝΟΝΤΙ ΔΕ ΚΑΙ ΕΠΙΟΡΚΕΟΝΤΙ ΤΑΝΑΤΙΑ ΤΟΥΤΕΩΝ, ΤΑΥΤΗΝ ΤΗΝ ΕΠΑΓΓΕΛΙΑΝ ΕΠΙΤΕΛΟΥΝΤΙ ΕΙΗ ΜΟΙ ΤΟΝ ΘΕΟΝ ΑΡΩΓΟΝ ΚΤΗΣΑΣΘΑΙ ΕΝ ΤΩ ΒΙΩ ».

ΙΠΠΟΚΡΑΤΗΣ



**ΙΠΠΟΚΡΑΤΕΙΟΣ ΟΡΚΟΣ**  
**ΜΕΤΑΦΡΑΣΗ**

« ΟΡΚΙΖΟΜΑΙ ΣΤΟ ΘΕΟ ΟΤΙ ΘΑ ΕΚΠΛΗΡΩΣΩ ΤΟΝ ΟΡΚΟ ΜΟΥ ΑΥΤΟ ΚΑΙ ΤΟ ΣΥΜΒΟΛΑΙΟ ΑΥΤΟ ΣΥΜΦΩΝΑ ΜΕ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΡΙΣΗ ΜΟΥ ΟΤΙ ΘΑ ΘΕΩΡΩ ΕΚΕΙΝΟΝ ΠΟΥ ΜΟΥ ΔΙΔΑΞΕ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗ ΑΥΤΗ ΙΣΟΝ ΜΕ ΤΟΥΣ ΓΟΝΕΙΣ ΜΟΥ . ΟΤΙ ΘΑ ΧΡΗΣΙΜΟΠΟΙΗΣΩ ΤΗ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΔΙΑΙΤΑ ΜΟΝΟ ΓΙΑ ΩΦΕΛΕΙΑ ΤΩΝ ΑΡΡΩΣΤΩΝ, ΟΣΟ ΕΞΑΡΤΑΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗ ΔΥΝΑΜΗ ΚΑΙ ΤΗΝ ΚΡΙΣΗ ΜΟΥ, ΚΑΙ ( ΥΠΟΣΧΟΜΑΙ ΟΤΙ ) ΘΑ ΤΟΥΣ ΠΡΟΦΥΛΑΞΩ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΒΛΑΒΗ ΚΑΙ ΑΔΙΚΙΑ:

ΔΕΝ ΘΑ ΧΟΡΗΓΗΣΩ ΘΑΝΑΤΟΦΟΡΟ ΦΑΡΜΑΚΟ ΣΕ ΚΑΝΕΝΑ, ΟΣΟ ΚΑΙ ΑΝ ΠΑΡΑΚΛΗΘΩ, ΟΥΤΕ ΘΑ ΥΠΟΔΕΙΞΩ ΤΕΤΟΙΑ ΣΥΜΒΟΥΛΗ. ΕΠΙΣΗΣ ΔΕΝ ΘΑ ΔΩΣΩ ΣΕ ΓΥΝΑΙΚΑ ΦΑΡΜΑΚΟ ΕΚΤΡΩΤΙΚΟ, ΑΓΝΗ ΚΑΙ ΚΑΘΑΡΗ ΘΑ ΔΙΑΤΗΡΗΣΩ ΤΗ ΖΩΗ ΜΟΥ ΚΑΙ ΤΗΝ ΤΕΧΝΗ ΜΟΥ, ΣΕ ΟΣΑ ΣΕΪΤΙΑ ΠΡΟΣΚΑΛΟΥΜΑΙ, ΘΑ ΜΠΑΙΝΩ ΓΙΑ ΤΟ ΚΑΛΟ ΤΩΝ ΑΡΡΩΣΤΩΝ, ΚΡΑΤΩΝΤΑΣ ΤΟΝ ΕΑΥΤΟ ΜΟΥ ΜΑΚΡΙΑ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΘΕΛΗΜΑΤΙΚΗ ΑΔΙΚΙΑ Η ΑΛΛΗ ΔΙΑΦΘΟΡΑ ΚΑΙ ΠΡΟ ΠΑΝΤΩΝ ΜΑΚΡΙΑ ΑΠΟ ΚΑΘΕ ΑΦΡΟΔΙΣΙΑΚΗ ΠΡΑΞΗ .

ΟΣΑ ΔΕ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΘΕΡΑΠΕΙΑΣ ΘΑ ΔΩ Η ΘΑ ΑΚΟΥΣΩ, Η ΚΑΙ ΠΕΡΑ ΑΠΟ ΤΙΣ ΑΣΧΟΛΙΕΣ ΜΟΥ ΣΤΗΝ ΚΑΘΗΜΕΡΙΝΗ ΖΩΗ, ΟΣΑ ΔΕΝ ΠΡΕΠΕΙ ΠΟΤΕ ΝΑ ΚΟΙΝΟΛΟΓΟΥΝΤΑΙ ΣΤΟΥΣ ΕΞΩ, ΘΑ ΤΑ ΑΠΟΣΙΩΠΩ, ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΝΤΑΣ ΟΤΙ ΑΥΤΑ ΕΙΝΑΙ ΙΕΡΑ ΜΥΣΤΙΚΑ. ΟΣΟ ΛΟΙΠΟΝ ΘΑ ΘΗΡΩ ΤΟΝ ΟΡΚΟ ΜΟΥ ΑΥΤΟ, ΚΑΙ ΔΕΝ ΘΑ ΤΟΝ ΠΑΡΑΒΙΑΣΩ ΕΙΘΕ ΝΑ ΠΕΤΥΧΑΙΝΩ ΣΤΗ ΖΩΗ ΚΑΙ ΣΤΗΝ ΤΕΧΝΗ ΜΟΥ, ΕΧΟΝΤΑΣ ΚΑΛΟ ΟΝΟΜΑ ΠΑΝΤΟΤΕ ΑΝΑΜΕΣΑ ΣΤΟΥΣ ΑΝΘΡΩΠΟΥΣ ΕΑΝ ΟΜΩΣ ΤΟΝ ΠΑΡΑΒΩ ΚΑΙ ΓΙΝΩ ΕΠΙΟΡΚΟΣ, ΝΑ ΠΑΘΩ ΤΑ ΑΝΤΙΘΕΤΑ.

ΔΙΔΟΝΤΑΣ ΑΥΤΟ ΤΟΝ ΟΡΚΟ ΕΥΧΟΜΑΙ ΝΑ ΕΧΩ ΤΗ ΒΟΗΘΕΙΑ ΤΟΥ ΘΕΟΥ ΣΤΗ ΖΩΗ ΜΟΥ ».

## ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Είναι ιδιαίτερη τιμή αλλά και υποχρέωση να αναφερθώ σε όλους εκείνους που συνέβαλαν στην εκπόνηση της παρούσας διδακτορικής διατριβής.

Ευχαριστώ θερμά τον Ομότιμο Καθηγητή κ. *Παναγιώτη Σουκάκο*, που με εμπιστεύτηκε στην ιδέα, το σχεδιασμό και την ολοκλήρωση της διατριβής. Η πολύχρονη εκπαιδευτική και κλινική του εμπειρία αποτέλεσαν ουσιαστικό και αδιάλειπτο αρωγό δρώντας καταλυτικά στην αντιμετώπιση δυσκολιών και προβλημάτων, που εμφανίστηκαν στην πορεία. Επιπρόσθετα, θα ήθελα να εκφράσω την ευγνωμοσύνη μου για τον καθοριστικό ρόλο που διαδραμάτισε στην ορθοπαιδική μου εκπαίδευση.

Ευχαριστώ, επίσης, τον Ομότιμο Καθηγητή και τέως Διευθυντή της Α΄ Ορθοπαιδικής Κλινικής κ. *Αριστείδη Ζούμπο*, καθώς και τον Επίκουρο Καθηγητή κ. *Κωνσταντίνο Σουλτάνη*, οι οποίοι, ως μέλη της τριμελούς επιτροπής, υποστήριξαν σημαντικά και ουσιαστικά όλη τη διαδικασία εκπόνησης της διδακτορικής διατριβής.

Θερμές ευχαριστίες ανήκουν στον Διευθυντή της Α΄ Ορθοπαιδικής Κλινικής του Πανεπιστημίου Αθηνών, Καθηγητή κ. *Παναγιώτη Παπαγγελόπουλο*, για την αποδοχή και υποστήριξη στην υλοποίηση της μελέτης.

Ιδιαίτερη αναφορά θα ήθελα να κάνω σε ένα πρόσωπο, χωρίς τη συμβολή του οποίου, θα ήταν αδύνατη η ολοκλήρωση της συγκεκριμένης διατριβής. Πρόκειται για τον Παιδορθοπαιδικό κ. *Αναστάσιο Κανελλόπουλο*, που υποστήριξε ποικιλότροπα, ανιδιοτελώς και με ιδιαίτερο σθένος τη συγκεκριμένη μελέτη. Οι γνώσεις, η εμπειρία και το πλούσιο κλινικό έργο του αποτέλεσαν σημαντικό βοήθημα στην πραγμάτωση της διατριβής αυτής και θεμέλιο λίθο στη σταδιοδρομία μου. Με άριστη και εμπειριστατωμένη γνώση στην παιδορθοπαιδική, στις οστικές παραμορφώσεις και τη χρήση των εξωτερικών συστημάτων οστεοσύνθεσης, ακούραστος, δαπανώντας αμέτρητες ώρες εργασίας συμμετείχε ουσιαστικά και αποτελεσματικά στην εκπόνηση αυτής της διατριβής.

## ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΕΙΣ / ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΜΕ ΤΗ ΔΙΑΤΡΙΒΗ

ΑΝΑΡΤΗΜΕΝΕΣ ΕΡΓΑΣΙΕΣ - POSTER - ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ

### **The role of TSF -Taylor Spatial Frame- in treating trauma and bone deformities in children**

H. Tsibidakis, V.I. Sakellariou, G Mazis, V. Tsouparopoulos, A. Kanellopoulos  
11<sup>th</sup> EFORT Congress, 47 Congreso SECOT  
2 – 5 June 2010, Madrid, Spain

### **Operative treatment of blount disease using tsf - taylor spatial frame -**

H. Tsibidakis, V.I. Sakellariou, G. Karaliotas, V. Tsouparopoulos, A. Kanellopoulos  
1st Orthopaedic Department, University of Athens, ATTIKON University  
General Hospital, Greece  
11<sup>th</sup> EFORT Congress, 47 Congreso SECOT  
2 – 5 June 2010, Madrid, Spain

ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΝΕΔΡΙΑ

### **Blount disease treated with TSF (taylor spatial frame) external fixator. Mobilization**

H. Tsibidakis<sup>1</sup>, A Farmakidis<sup>2</sup>, V. I. Sakellariou<sup>1</sup>, V. Tsouparopoulos<sup>1</sup>, G. Karaliotas<sup>1</sup>, G. Mazis<sup>1</sup>, A. Kanellopoulos<sup>1</sup>  
1. 1st Orthopaedic Department, University of Athens, ATTIKON University  
General Hospital, Greece  
2. Physical Medicine and Rehabilitation of Asklipio Voulas Athens, Greece  
17<sup>th</sup> PRM European Congress  
23 – 27 May 2010, Venice, Italy

### **Clinical outcome of lower limb deformities treated with TSF (taylor spatial frame) and early mobilization**

H. Tsibidakis<sup>1</sup>, V. I. Sakellariou<sup>1</sup>, A. Farmakidis<sup>2</sup>, G. Karaliotas<sup>1</sup>, V. Tsouparopoulos<sup>1</sup>, M. Kaligerou<sup>3</sup>, A. Kanellopoulos<sup>1</sup>  
1. 1st Orthopaedic Department, University of Athens, ATTIKON University  
General Hospital, Greece  
2. Physical Medicine and Rehabilitation of Asklipio Voulas Athens, Greece  
3. National Rehabilitation Hospital, Athens, Greece  
17<sup>th</sup> PRM European Congress  
23 – 27 May 2010, Venice, Italy

ΠΡΟΦΟΡΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ ΣΕ ΠΑΝΕΛΛΗΝΙΑ ΣΥΝΕΔΡΙΑ ΜΕ ΔΙΕΘΝΗ ΣΥΜΜΕΤΟΧΗ

**Αντιμετώπιση καταγμάτων κνήμης σε σκελετικά ανώριμους ασθενείς με TSF- Taylor Spatial Frame**

Τσιμπιδάκης Χ., Σακελλαρίου Β., Κοντοβαζαϊνίτης Π., Μάζης Γ., Τσουπαρόπουλος Β., Κανελλόπουλος Α.  
Α΄ Ορθοπαιδική Κλινική, Π.Γ.Ν. «Αττικόν» Πανεπιστήμιο Αθηνών  
64<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Ορθοπαιδικό Συνέδριο,  
8 - 11 Οκτωβρίου 2008, Αθήνα

**Ο ρόλος του TSF - Taylor Spatial Frame στις παραμορφώσεις των μακρών οστών στην παιδική ηλικία**

Τσιμπιδάκης Χ., Π. Κοντοβαζαϊνίτης, Β. Ι. Σακελλαρίου, Γ. Μάζης, Β. Τσουπαρόπουλος, Α. Κανελλόπουλος  
Α΄ Ορθοπαιδική Κλινική, Π.Γ.Ν. «Αττικόν» Πανεπιστήμιο Αθηνών  
64<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Ορθοπαιδικό Συνέδριο,  
8 - 11 Οκτωβρίου 2008, Αθήνα

**Παραμορφώσεις των μακρών οστών στην παιδική ηλικία και ο ρόλος του Taylor Spatial Frame (TSF)**

Τσιμπιδάκης Χ., Σακελλαρίου Β., Καραλιώτας Γ., Κοντοβαζαϊνίτης Π., Μάζης Γ., Τσουπαρόπουλος Β., Κανελλόπουλος Α.  
Α΄ Ορθοπαιδική Κλινική, Πανεπιστημίου Αθηνών, Π.Γ.Ν. «Αττικόν»  
Επιστημονική Διημερίδα Ορθοπαιδικής,  
19 - 20 Ιουνίου 2009, Αργοστόλι - Κεφαλλονία

**Taylor Spatial Frame (TSF) και αντιμετώπιση καταγμάτων κνήμης σε σκελετικά ανώριμους ασθενείς**

Τσιμπιδάκης Χ., Σακελλαρίου Β., Κοντοβαζαϊνίτης Π., Καραλιώτας Γ., Μάζης Γ., Τσουπαρόπουλος Β., Πάντος Π., Κανελλόπουλος Α.  
Α΄ Ορθοπαιδική Κλινική, Πανεπιστημίου Αθηνών, Π.Γ.Ν. «Αττικόν»  
Επιστημονική Διημερίδα Ορθοπαιδικής,  
19 - 20 Ιουνίου 2009, Αργοστόλι - Κεφαλλονία

**Ο ρόλος του TSF (Taylor Spatial Frame) στην αντιμετώπιση του τραύματος και των οστικών παραμορφώσεων στην παιδική ηλικία**

Τσιμπιδάκης Χ., Σακελλαρίου Β., Τσουπαρόπουλος Β., Μάζης Γ., Σταρατζής Κ., Κανελλόπουλος Α.  
Α΄ Ορθοπαιδική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, Π.Γ.Ν. «Αττικόν»  
65<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Ορθοπαιδικό Συνέδριο  
7 - 10 Οκτωβρίου 2009, Θεσσαλονίκη

**Χειρουργική αντιμετώπιση της νοσου Blount με σύστημα εξωτερικής οστεοσύνθεσης TSF (Taylor Spatial Frame)**

Τσιμπιδάκης Χ., Σακελλαρίου Β., Καραλιώτας Β., Τσουπαρόπουλος Β., Μάζης Γ., Κανελλόπουλος Α.  
Α΄ Ορθοπαιδική Κλινική Πανεπιστημίου Αθηνών, Π.Γ.Ν. «Αττικόν»  
65<sup>ο</sup> Πανελλήνιο Ορθοπαιδικό Συνέδριο,  
7 - 10 Οκτωβρίου 2009, Θεσσαλονίκη



ΔΗΜΟΣΙΕΥΣΕΙΣ ΣΕ ΔΙΕΘΝΗ ΠΕΡΙΟΔΙΚΑ

**The role of Taylor Spatial Frame for the treatment of acquired and congenital tibial deformities in children**

Haridimos TSIBIDAKIS, Anastasios D. KANELLOPOULOS, Vasilios I. SAKELLARIOU, Konstantinos Ch. SOULTANIS, Aristides B. ZOUBOS, Panagiotis N. SOUCACOS

*From the First Department of Orthopaedics, Athens University, Medical School, Attikon University Hospital, Athens, Greece*

Acta Orthopaedica Belg., 2014, 80, 419-425

**The role of TSF -Taylor Spatial Frame- for the treatment of Blount diseases**

Haridimos TSIBIDAKIS MD, Anastasios D. KANELLOPOULOS MD, Vassilios I. SAKELLARIOU MD, Konstantinos Ch. SOULTANIS MD, Aristides B. ZOUBOS MD, Panagiotis N. SOUCACOS MD

From the First Department of Orthopaedics, Athens University, Medical School, Attikon University Hospital, Athens, Greece

Strategies in Trauma and Limb Reconstruction (In Press)

## ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το τραύμα και οι οστικές παραμορφώσεις αποτελούν συχνά κλινικά προβλήματα στην παιδική ηλικία. Επιπρόσθετα, οι παραμορφώσεις των μακρών οστών, συγγενείς ή επίκτητες, μπορεί να αφορούν σε γωνίωση, πλάγιο-πλάγια παρεκτόπιση, στροφική παραμόρφωση, βράχυνση ή οποιοδήποτε συνδυασμό αυτών. Οι παραπάνω περιπτώσεις προβλημάτων συνιστούν σημαντικό τομέα μελέτης και πρακτικής, ενώ συνάμα χρήζουν άμεσων και αποτελεσματικών μεθόδων αντιμετώπισης.

Η διατακτική ιστογένεση αποτελεί μία επαναστατική και εντυπωσιακή ως προς την αποτελεσματικότητά της μέθοδο αντιμετώπισης δυσεπίλυτων ορθοπαιδικών προβλημάτων. Η μέθοδος αυτή παρέχει νέες δυνατότητες στον ορθοπαιδικό χειρουργό για την αντιμετώπιση των προβλημάτων, που είναι δύσκολο να αντιμετωπιστούν με παραδοσιακές μεθόδους. Η διατακτική οστεογένεση είναι η de novo παραγωγή οστού στο κενό, που δημιουργείται ανάμεσα στις επιφάνειες μιας φλοιοτομής (οστεοτομία χαμηλής ενέργειας), η οποία διατείνεται προοδευτικά. Αντίθετα με τις παραδοσιακές ανοικτές τεχνικές διόρθωσης μιας παραμόρφωσης, με αφαίρεση οστικής σφήνας ή με την προσθήκη οστικής σφήνας ανάμεσα στα απομακρυσμένα οστικά τμήματα μετά την οστεοτομία.

Μετά την πραγματοποίηση της οστεοτομίας, με την εφαρμογή των τεχνικών της διατακτικής οστεογένεσης, η διόρθωση επιτυγχάνεται με τη βαθμιαία διάταση της επιφάνειας της φλοιοτομής. Η προοδευτική διάταση στην εστία της φλοιοτομής επιτρέπει την επιμήκυνση όχι μόνο του οστού, αλλά και του δέρματος, των αγγείων, των νεύρων και των λοιπών μαλακών ιστών.

Η διόρθωση των οστικών παραμορφώσεων μέσω της διατακτικής οστεογένεσης είναι μια σύνθετη διαδικασία και η συχνότητα των επιπλοκών των μαλακών μορίων και των οστών είναι υψηλή σε όλες τις χειρουργικές τεχνικές. Το ποσοστό επιπλοκών ποικίλει σε διάφορους συγγραφείς. Ο DeBastiani αναφέρει επιπλοκές στο 14% των ασθενών, ο Wagner σημειώνει 45% και ο Ilizarov 5%. Αυτή η απόκλιση στα ποσοστά αποδίδεται στις διαφορές των τεχνικών, της χειρουργικής εμπειρίας, της βαρύτητας μιας παραμόρφωσης και στον καθορισμό των επιπλοκών.

Οι Dahl και συν. το 1994 κατέταξαν τις επιπλοκές σε ελάσσονες, σημαντικές και σοβαρές και κατηγοριοποίησαν τις επιπλοκές ως εξής: σε αυτές που έχουν σχέση με τη λοίμωξη της πύλης εισόδου των βελονών, την αγγειακή βλάβη, τη νευρολογική βλάβη, την καθυστερημένη πώρωση, την ψευδάρθρωση, το υπεξάρθρομα, τη σύγκαμψη, το κάταγμα, την αξονική παρέκκλιση.

Η παρούσα διατριβή έχει ως στόχον μελετήσει το ρόλο του συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης TSF (Taylor spatial Frame) στην αντιμετώπιση του τραύματος και των οστικών παραμορφώσεων στην παιδική ηλικία, καθώς και τη χρησιμότητά του, τα προβλήματα, τα εμπόδια και τις επιπλοκές που πιθανόν προκύπτουν σε ασθενείς, οι οποίοι θα έχουν υποβληθεί στην παραπάνω διαδικασία.

Επιπρόσθετα, στοχεύει να ταξινομήσει και να συστηματοποιήσει τους παράγοντες κινδύνου που οδηγούν σε αυτές τις δυσκολίες και ταυτόχρονα, να εξετάσει σε ποιο βαθμό αυτές επηρεάζουν τον τελικό θεραπευτικό στόχο. Επίσης, επιδιώκει να οδηγήσει σε συμπεράσματα για το πώς μπορούν να αποφευχθούν τα προβλήματα, τα εμπόδια και οι επιπλοκές, έτσι ώστε να αυξηθεί η ασφάλεια.

Τέλος, η διατριβή θα εξετάσει την κατανομή των δυσκολιών στο χρόνο, με απώτερο στόχο να διαπιστωθεί η ύπαρξη ή μη καμπύλης εκμάθησης.

## **ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**

## 1. ΟΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ

### 1.1 Ενδείξεις στην αντιμετώπιση των παραμορφώσεων των άκρων

Όσον αφορά στο θέμα της διόρθωσης των παραμορφώσεων των άνω και κάτω άκρων διαφαίνεται πως κυριαρχεί σύγχυση, αφενός από την επιθυμία αρκετών να εμβαθύνουν στη μελέτη αυτών των παθολογιών, και αφετέρου είναι αρκετά δύσκολο να συγκριθούν τα αποτελέσματα των πολυάριθμων μελετών που έχουν γίνει μέχρι σήμερα.

Ως εκ τούτου, είναι αναγκαίο να προσπαθήσουμε να είμαστε αρκετά σαφείς και να τονίσουμε ότι τα ευνοϊκά αποτελέσματα στη θεραπεία αυτών των πολύπλοκων ασθενειών στηρίζονται περισσότερο, συγκριτικά με άλλες περιπτώσεις, στο σωστό προγραμματισμό, ο οποίος βασίζεται σε κύρια σημεία αλληλοσύνδεα μεταξύ τους.[1,2]

Ο προγραμματισμός βασίζεται:

1. Στη μελέτη της παραμόρφωσης - Ορισμός και αναγνώριση.
2. Στις ενδείξεις.
3. Στο σχεδιασμό της χειρουργικής θεραπείας.

Με βάση τα παραπάνω, η σωστή εκτέλεση της χειρουργικής επέμβασης και η σχολαστική μετεγχειρητική διαχείριση συμβάλλουν προφανώς στο άριστο τελικό αποτέλεσμα.

### 1.2 Μελέτη των παραμορφώσεων

#### **Ορισμός**

Ως παραμόρφωση ορίζεται οποιαδήποτε μεταβολή της φυσιολογικής ανατομίας, που υπερβαίνει τα όρια της διακύμανσης της πλειονότητας του υγιούς πληθυσμού.

Οι παραμορφώσεις μπορούν να ταξινομηθούν σε μονήρεις, όπως ανισοσκελία, παρέκκλιση του ανατομικού ή μηχανικού άξονα, πλάγια μετατόπιση και στροφή, ή σε σύνθετες παραμορφώσεις με συνδυασμό δύο ή περισσότερων από αυτές.

Οι μονήρεις παραμορφώσεις μπορούν να παρουσιαστούν στο μετωπιαίο ή οβελιαίο επίπεδο, όπως ανισοσκελία, παρέκκλιση του άξονα ή πλάγια μετατόπιση, είτε στο εγκάρσιο επίπεδο, όπως η στροφή.

Η παραμόρφωση μπορεί, επίσης, να είναι συμμετρική, εντοπισμένη ή γενικευμένη.

Για την αξιολόγηση των παραμορφώσεων είναι αναγκαία η εκτίμηση της διαφοράς ύψους και αναλογιών σώματος και ο εντοπισμός συνυπαρχουσών παραμορφώσεων.

### 1.3 Αναγνώριση της παραμόρφωσης

Η αναγνώριση της παραμόρφωσης δεν είναι πάντα εύκολη. Η μελέτη του ασθενή πρέπει πάντα να συμπληρωθεί με μια ακριβή ακτινολογική μελέτη, και προαιρετικά με μία περαιτέρω μελέτη με τη βοήθεια ηλεκτρονικής τομογραφίας ή μαγνητικής τομογραφίας.[3]

Στην περίπτωση της ανισοσκελίας οι μέθοδοι μέτρησης είναι η κλινική και η ακτινολογική. Η κλινική μέθοδος συνίσταται σε μια ακριβή μέτρηση (γενική και επιλεκτική) του μήκους του άνω ή κάτω άκρου, ιδιαίτερα στην τελευταία περίπτωση, τόσο υπό και χωρίς φόρτιση.

Η πιο ακριβής μέτρηση, ωστόσο, είναι η ακτινολογική. Για αυτό το σκοπό χρησιμοποιούνται η teleradiography (ακτινολογική εξέταση με σωλήνα ακτινών-Χ σε απόσταση τουλάχιστον 1,5 cm για να ακυρώσει το συντελεστή μεγέθυνσης) και η ορθοχρωματική (σειρά ακτινολογικών εξετάσεων με επίκεντρο κάθε μία από τις αρθρώσεις του ενός σκέλους της μελέτης, σύμφωνα με την οποία τοποθετείται μια κλίμακα χιλιοστών με ακτινοσκοπικές διαβαθμίσεις, που στο ραδιογράφημα προβάλλονται στην άρθρωση).

Οι αξονικές αποκλίσεις αξιολογούνται κλινικά και κύρια ακτινολογικά. Ειδικότερα, για το κάτω άκρο οι μετρήσεις εκτελούνται μόνο σε μια ακτινογραφία, που συμπεριλαμβάνει την πύελο και τα κάτω άκρα υπό φόρτιση σε προσθιοπίσθια και πλάγιες ακτινογραφίες των δύο άκρων σε μέγιστη έκταση.

Ωστόσο, οι αξονικές αποκλίσεις στο μετωπιαίο επίπεδο πρέπει να λαμβάνονται περισσότερο υπόψη, ενώ οι αποκλίσεις στο οβελιαίο επίπεδο είναι γενικά ήσσονος πρακτικής σημασίας.

Στο έργο του Paley ανήκει ένα σημαντικό σύγγραμμα για τη διάγνωση της παραμόρφωσης στο μετωπιαίο επίπεδο των κάτω άκρων και η παρούσα διατριβή βασίστηκε σε αυτό για την εκπόνησή της.[4,5,6,7]

Δεν πρέπει να λησμονείται ότι η άριστη γνώση των φυσιολογικών ακτινογραφικών αξόνων και γωνιών των κάτω άκρων, αλλά και οι σχέσεις μεταξύ ανατομικού και μηχανικού άξονα, μετρούμενα σε προσθιοπίσθια ακτινογραφία υπό φόρτιση -tele-radiography- της πυέλου και των κάτω άκρων, είναι απολύτως απαραίτητα για την ακριβή εκτίμηση της παραμόρφωσης.

Αυτή η προκαταρκτική εκτίμηση, μας επιτρέπει να αναγνωρίσουμε την παρουσία μιας πιθανούς απόκλισης του μηχανικού άξονα του γόνατος (malalignment/αξονική απόκλιση από τον ανατομικό άξονα σε μετωπιαίο επίπεδο).[8]

Ιδιαίτερα, όπως στην παραπάνω περίπτωση, η παραμόρφωση μπορεί να οφείλεται σε διάφορες αιτίες: οστικές (μηριαία ή κνημιαία παραμόρφωση), αρθρικές ή συνδεσμικές (χαλαρότητα ή υπεξάρθρημα), αιτίες που σχετίζονται με τις αρθρικές επιφάνειες (έλλειμμα των μηριαίων ή κνημιαίων κονδύλων) ή συνδυασμός των προηγούμενων περιπτώσεων. Ωστόσο, είναι σπάνιες οι περιπτώσεις των παραμορφώσεων, που δε σχετίζονται με δυσπλασίες των οστών.

Οι Tetsworth & Paley έχουν επινοήσει μια αρκετά απλή εξέταση, το λεγόμενο «malalignment test», που επιτρέπει να καθοριστεί το ακριβές σημείο της απόκλισης του μηχανικού άξονα. [9] Αρχικά, η εξακρίβωση της κύριας αιτίας του malalignment (μηρό ή κνήμη) και στη συνέχεια, χρειάζεται να καθοριστεί η γωνία της παραμόρφωσης, που είναι συνήθως εμφανής σε αξονικές αποκλίσεις, οι οποίες βρίσκονται στη διάφυση του οστού, ενώ είναι λιγότερο εμφανής, όταν αυτές βρίσκονται στην επίφυση του οστού ή στην άρθρωση.

Επίσης, οι Tetsworth & Paley έχουν ορίσει ως «CORA» (κέντρο περιστροφής της γωνίωσης) το σημείο τομής του μηχανικού ή ανατομικού άξονα εγγύς και άπω στην περίπτωση γωνιακής παραμόρφωσης του μηρού ή της κνήμης.[10]

Το επίπεδο της παραμόρφωσης είναι εκείνο όπου η παραμόρφωση έχει τη μεγαλύτερη ανάπτυξη. Σε αυτό αντιτίθεται ένα επίπεδο κάθετο, στο οποίο η παραμόρφωση είναι ανύπαρκτη.[11]

Αξίζει να σημειωθεί ότι το επίπεδο της παραμόρφωσης σπάνια συμπίπτει με ένα από τα κάθετα επίπεδα (προσθιοπίσθιο και πλάγιο), τα οποία εξ' ορισμού ονομάζονται «standard» - «πρότυπο».

Αυτό το επίπεδο μπορεί να καθορίζεται με συστήματα τριγωνομετρικού υπολογισμού ή πιο απλά, με γραφικά συστήματα.[1,4] Ενώ όσον αφορά στις στροφικές παραμορφώσεις, αυτό βασίζεται στην κλινική αξιολόγηση, που είναι συχνά «υποκειμενική». Βέβαια, διάφοροι μέθοδοι έχουν προταθεί με ακτινογραφίες, αλλά και με απεικόνιση αξονικής ή μαγνητικής τομογραφίας. Σπάνια, όμως, οι μέθοδοι αυτές εμφανίζονται στην πραγματικότητα πιο αξιόπιστες από την ακριβή και εμπειριστατωμένη κλινική εκτίμηση.[12]

Επίσης, οι πλάγιες παραμορφώσεις μπορούν να μελετηθούν κλινικά και ακτινολογικά, ενίοτε και με αξονική ή μαγνητική τομογραφία. Όπως και στις άλλες παραμορφώσεις, ο ορισμός της παραμόρφωσης είναι εύκολος όταν αυτή βρίσκεται στη διάφυση του οστού, ενώ είναι πιο σύνθετη, όταν βρίσκεται στην επίφυση ή στην άρθρωση.

Η ακριβής ταξινόμηση και ο καθορισμός της παραμόρφωσης είναι απαραίτητα και επιτακτικά για τη σωστή χειρουργική αντιμετώπιση. Αν αναλογιστεί κανείς ότι στην παραμόρφωση αξονικής απόκλισης, μια μονοεπίπεδη παραμόρφωση μπορεί να ερμηνευθεί λανθασμένα ότι ορίζεται σε δύο επίπεδα, καθώς επίσης, μία παραμόρφωση ενός σημείου σε περισσότερα.

Μια στροφική παραμόρφωση ή συνδυασμένη πλάγια παρεκτόπιση με απόκλιση του άξονα μπορεί να μην αναγνωριστούν. Ενώ μία παραμόρφωση του μηριαίου οστού μπορεί να κάνει δύσκολη τη σωστή αξιολόγηση της παραμόρφωσης στην κνήμη.



#### 1.4 Ενδείξεις χειρουργικής αποκατάστασης

Η ανισοσκελία απαιτεί κατά κανόνα χειρουργική διόρθωση, εάν αυτή έχει κάποια συγκεκριμένα χαρακτηριστικά και υπερβαίνει κάποια εκατοστά του μέτρου. Σύμφωνα με τον Peretti, στα ελλείμματα της ανάπτυξης επιβάλλεται να εκτιμήσουμε κατά πόσο υπάρχει η ένδειξη αλλά και η ανάγκη για οστική επιμήκυνση, όπως στις περιπτώσεις όπου η ανισοσκελία συνοδεύεται από μία παραμόρφωση, όπως μια απόκλιση του μηχανικού άξονα.[13]

Η ένδειξη για οστική επιμήκυνση είναι θεραπεία εκλογής σε αρκετές περιπτώσεις, όπως στους αχονδροπλαστικούς ασθενείς με δυσαρμονική ανάπτυξη. Δεν συνιστάται σε ασθενείς με αρμονική ανάπτυξη, οι οποίοι δεν επιθυμούν την επέμβαση, μολονότι σε αρκετές περιπτώσεις η χειρουργική επέμβαση πρέπει να θεωρείται αποδεκτή.

Στις διαφορές μήκους των άκρων, η ένδειξη στη διόρθωση είναι επιτακτική «ανάγκη», όταν αυτή συνοδεύεται από μια παραμόρφωση του μηχανικού ή ανατομικού άξονα.

#### 1.5 Ενδείξεις σύμφωνα με την παραμόρφωση

Η ένδειξη γίνεται επιτακτική σε πολλές περιπτώσεις και η χειρουργική επέμβαση προτείνεται, εάν η ανισοσκελία είναι μεγαλύτερη από 3 εκατοστά. Αντίθετα, δε συμβουλεύεται, εάν η διαφορά είναι μικρότερη από 3 εκατοστά.

Βέβαια, υπάρχει μια τάση στις μέρες μας να εκλαμβάνεται ως σωστή η ένδειξη για χειρουργική αποκατάσταση και σε ασθενείς με μικρές τιμές ανισοσκελίας. Σε καμία περίπτωση, δε συνιστάται, όταν αυτή είναι μικρότερη των 2 εκατοστών και είναι ανεκτή από τον ασθενή.

Στις αξονικές αποκλίσεις συμβουλεύεται η χειρουργική διόρθωση της παραμόρφωσης στις περιπτώσεις, όπου η γωνία φθάνει ή υπερβαίνει τις 10 μοίρες.

Η ένδειξη για χειρουργική διόρθωση των στροφικών παραμορφώσεων ορίζεται, όταν υπάρχει έσω στροφή ή όταν η έξω στροφή φθάνει τις 35 μοίρες.[12]

Ωστόσο, η ένδειξη πρέπει να είναι προσαρμοσμένη στην κάθε περίπτωση ξεχωριστά, μετά από μία προσεκτική και ενδεδειγμένη εξέταση των αισθητικών συνεπειών αλλά ιδιαίτερα, των λειτουργικών της παραμόρφωσης.

Οι πλάγιες παραμορφώσεις απαιτούν διόρθωση, εάν η παραμόρφωση φτάνει ορισμένες τιμές πάνω από 1-1,5 εκατοστά.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι, σε περίπτωση σύνθετων παραμορφώσεων, οι τιμές «όριο» των διαφόρων τύπων της παραμόρφωσης ορίζονται ξεχωριστά και διαφορετικά από τις μεμονωμένες παραμορφώσεις ώστε να μπορέσει κάποιος να θέσει τη χειρουργική ένδειξη, μόνο και μόνο επειδή η χειρουργική επέμβαση επιτρέπει να διορθώσει ταυτόχρονα ή διαδοχικά τις παραμορφώσεις.

Εν κατακλείδι, μια αξονική απόκλιση μεγαλύτερη από 5 μοίρες, μια στροφή πάνω από 15 μοίρες, μία πλάγια παραμόρφωση 1 cm και ανισοσκελία τουλάχιστον 1,5 εκατοστών διαμορφώνεται μέσα από τους διαφορετικούς συνδυασμούς, ως μία σύνθετη παραμόρφωση.[4]

## 1.6 Ενδείξεις με βάση τον τύπο των μέσων οστεοσύνθεσης

Σε κάθε τύπο παραμορφώσεων, είτε αυτές είναι απλές ή σύνθετες, η χρήση των εξωτερικών συστημάτων και των τεχνικών συμπίεσης διατάσεως χρησιμοποιείται ευρέως, χάρη στην αξιοσημείωτη ευελιξία τους.

Η χρήση της εσωτερικής οστεοσύνθεσης, η οποία χρησιμοποιείται όλο και λιγότερο για την αντιμετώπιση αυτών των τύπων παθολογίας, βρίσκει εφαρμογή σε περιπτώσεις όπου υπάρχει μία απλή παραμόρφωση. Ωστόσο, η μέθοδος δεν επιτρέπει τη σταδιακή επιμήκυνση των οστών αλλά μόνο μια άμεση επιμήκυνσή τους. Επίσης, είναι μία τεχνική, η οποία εμπερικλείει όλους τους κινδύνους που επιφέρει η οξεία διόρθωση, η οποία δεν μπορεί να δεχτεί τροποποιήσεις κατά τη διάρκεια και, πόσο μάλλον, στο τέλος της θεραπείας.

Τέλος, με αυτές τις χειρουργικές μεθόδους η χειρουργική διόρθωση πρέπει συχνά να εκτελείται σε ένα διαφορετικό επίπεδο από εκείνο της παραμόρφωσης, λόγω της παρουσίας κυκλοφορικών ή δερματικών διαταραχών, ώστε να αποτραπεί ο

κίνδυνος να δημιουργηθούν νέες παραμορφώσεις στην προσπάθεια να διορθωθεί η αρχική.[4]

Μια δυνατότητα χρήσης της εσωτερικής οστεοσύνθεσης για την επιμήκυνση των άκρων είναι η χρήση ενός ενδομυελικού ήλου κλειδωμένο μόνο στο εγγύς του τμήμα σε συνδυασμό με τη χρήση ενός συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης.

Όταν μέσω της διατακτικής ιστογένεσης επιτευχθεί η επιθυμητή επιμήκυνση, η εξωτερική οστεοσύνθεση αφαιρείται και ταυτόχρονα, ο ήλος κλειδώνεται στο περιφερικό του τμήμα. Το πλεονέκτημα συνίσταται στην καλύτερη ανεκτικότητα από τον ασθενή κατά τη διάρκεια της θεραπείας, δεδομένου ότι η δεύτερη φάση της θεραπείας, όπου επιτυγχάνεται η πώρωση του αναγεννημένου οστού, αντιμετωπίζεται χωρίς την ανάγκη να υπάρχει το σύστημα εξωτερικής οστεοσύνθεσης, που δυσκολεύει στην καθημερινότητα του ασθενή.[8,14]

Η εξωτερική οστεοσύνθεση βασικά παρουσιάζει το πλεονέκτημα ότι επιτρέπει να επιτύχουμε μία τροποποίηση της διόρθωσης σε κάθε στάδιο της θεραπείας.

Τα μονεπίπεδα ετερόπλευρα συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης, ωστόσο, επιτρέπουν με ευκολία τη διόρθωση μιας αξονικής παραμόρφωσης και τη διόρθωση της ανισοσκελίας, αλλά όχι όταν υπάρχει στροφική ή πλάγια παραμόρφωση.

Αντίθετα, όλες οι διορθώσεις, όσο σύνθετες και αν είναι, μπορεί να επιτευχθούν εύκολα, με τα κυκλικά συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης, τα οποία επιτρέπουν τη διόρθωση σε πολλαπλές και πολυ-επίπεδες κατευθύνσεις.

Η ευελιξία και διαχειρισιμότητα των συστημάτων αυτών ήρθαν στην επιφάνεια και σε ευρεία χρήση από το σύστημα, που επινοήθηκε από G.A. Ilizarov το 1951, και το οποίο αναπτύσσεται συνεχώς και έχει δεχτεί καλύτερευση τα τελευταία χρόνια. [15]

### **1.7 Σχεδιασμός της θεραπείας**

Οι κανόνες για τη διόρθωση των απλών παραμορφώσεων βασίζονται στους απλούς κανόνες διόρθωσης των μετατοπίσεων των μακρών οστών μετά από κάταγμα. Η διόρθωση πρέπει να υποβάλλεται πάντα σε μία σχολαστική και

εξονυχιστική επεξεργασία και σε ένα προσεκτικό σχεδιασμό των διορθωτικών επεμβάσεων.

Η οστεοτομία πραγματοποιείται κατά κανόνα με τη μορφή της φλοιοτομής, διαδερμικής οστεοτομίας του φλοιού και μόνο, υποπεριοστικής, με ελάχιστη ζημιά στις περιοστικές και ενδοστικές δομές. Ένα ιδανικό μέρος για τη φλοιοτομή, ώστε να επιτευχθεί η επιμήκυνση αντιπροσωπεύεται από την μετάφυση του οστού (εγγύς και άπω).

Η διόρθωση της περιστροφικής παραμόρφωσης πρέπει να γίνεται κατά κανόνα στο ίδιο επίπεδο της παραμόρφωσης.

Οι αξονικές αποκλίσεις πρέπει να διορθωθούν μέσω της φλοιοτομής, που πραγματοποιείται στην κορυφή της γωνιώδους παραμόρφωσης. Σε πολλές περιπτώσεις, ωστόσο, το επίπεδο των παραμορφώσεων, για παράδειγμα κοντά στην άρθρωση ή διάφορες τοπικές αιτίες, όπως δερματικές ή οστικές, απαιτούν η φλοιοτομή να γίνεται σε διαφορετικό επίπεδο.

Είναι αναπόφευκτο σε τέτοιες περιπτώσεις κατά τη διάρκεια της διόρθωσης της γωνιακής παραμόρφωσης να γίνεται μια πλάγια μετατόπιση, η οποία θα πρέπει στη συνέχεια, να διορθώνεται.

Στην περίπτωση πλάγιων παραμορφώσεων η φλοιοτομή είναι προτιμότερο να πραγματοποιείται δια μέσου του σημείου της παραμόρφωσης.

Η συναρμολόγηση του συστήματος συμπίεσης- διάταξης για τη διόρθωση μίας αξονικής απόκλισης θα πρέπει να γίνει, εφόσον έχει προβλεφθεί η εφαρμογή των συνδετικών αρμών μεταξύ των δακτυλίων.

Σε κάθε παραμόρφωση αρχικά αποκαθίσταται η αξονική παραμόρφωση. Αυτό επιτρέπει να φέρει τους κυκλικούς δακτυλίους της εξωτερικής οστεοσύνθεσης σε παράλληλη θέση, ώστε να εκτελεστεί με μεγαλύτερη άνεση η οστική επιμήκυνση με ακρίβεια. Στη συνέχεια, αποκαθίσταται η στροφική παραμόρφωση και στο τέλος, η πλάγια παραμόρφωση.

Θα πρέπει να τονιστεί ότι αυτές οι γενικές αρχές της διόρθωσης πρέπει να είναι προσαρμοσμένες σε κάθε επιμέρους περίπτωση. Εξάλλου, δε θα πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι χαρακτηρίζει μια ιδιαίτερη πτυχή σε παραμορφώσεις των άκρων των αναπτυσσόμενων σκελετών. Καθώς η παρουσία των πυρήνων

ανάπτυξης των οστών απαιτεί το επίπεδο της φλοιοτομής, πρέπει να γίνεται μακριά από αυτές.

Αυτό δημιουργεί κάποιο επιπλέον πρόβλημα στον προγραμματισμό της διόρθωσης των σύνθετων παραμορφώσεων που βρίσκονται στη άρθρωση, καθώς η φλοιοτομή δεν μπορεί, σε ορισμένες περιπτώσεις, να εφαρμόζεται ακριβώς στην κορυφή της παραμόρφωσης.

### 1.8 Χρόνος της θεραπείας

Ως προς τον χρόνο της θεραπείας, εξαρτάται από την ηλικία του ασθενή, το είδος και τον τύπο της παραμόρφωσης και την πιθανή ανάπτυξή της, με γνώμονα τις κατευθυντήριες γραμμές για την εφαρμογή της κατάλληλης χειρουργικής αγωγής.

Στην πράξη, δεν μπορεί να είναι πάντα εφικτό, λόγω της βαρύτητας της παραμόρφωσης, να προγραμματιστεί ένα και μοναδικό χειρουργείο διόρθωσης. Πρέπει να πραγματοποιείται η διόρθωση σχετικά νωρίς, αλλά κατά προτίμηση στην περίοδο πριν το τέλος της οστικής ωρίμανσης.

Αν οι παραμορφώσεις σχετίζονται με την ανάπτυξη του ασθενή (π.χ. παραμόρφωση ως αποτέλεσμα τραύματος στην αναπτυξιακή πλάκα), είναι αναγκαία η εφαρμογή μιας πολυετούς και πολλαπλών σταδίων στρατηγικής χειρουργικής θεραπείας, διότι μετά τη διόρθωση που προκύπτει, στα επόμενα έτη παρατηρείται η σταδιακή έναρξη της υποτροπής.

Είναι χρήσιμο σε παρόμοιες περιπτώσεις να πραγματοποιείται μια υπερδιόρθωση της παραμόρφωσης κατά τη διάρκεια του πρώτου χειρουργείου, ώστε να αναβάλλεται για όσο πιο δυνατόν πιο αργότερα η ημερομηνία για το επόμενο χειρουργείο διόρθωσης. Συγκεντρωτικά, μια ακριβής εκτίμηση της ή των παραμορφώσεων, ένα ακριβές προεγχειρητικό πρόγραμμα και η κατάλληλη χειρουργική τεχνική είναι οι ακρογωνιαίοι λίθοι της θεραπείας των παραμορφώσεων, απλών ή σύνθετων, των άνω και κάτω άκρων. Αυτά επιτρέπουν να έχουμε ένα υψηλό ποσοστό ευνοϊκών αποτελεσμάτων και την ελαχιστοποίηση της συχνότητας εμφάνισης των επιπλοκών.

Η χειρουργική αντιμετώπιση με τα κυκλικά συστήματα συμπίεσης και διάτασης στις απλές ή σύνθετες παραμορφώσεις των άκρων έχει το πλεονέκτημα της δυνατότητας της σταδιακής διόρθωσης, την ευκαιρία να γίνουν αλλαγές και τροποποιήσεις της διόρθωσης σε οποιαδήποτε στιγμή της θεραπείας, τη σταθερότητα του συστήματος (που επιτρέπει την έγκαιρη φόρτωση, αν όχι άμεσα) και το σημαντικότερο, μας επιτρέπει να έχουμε, σε αντίθεση με τα συστήματα της εσωτερικής οστεοσύνθεσης αλλά και τα μονεπίπεδα ετερόπλευρα συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης, τον πλήρη έλεγχο της θέσης των οστικών τεμαχίων από τη στιγμή της εφαρμογής μέχρι να αφαιρεθεί.

Στη θεραπεία των απλών παραμορφώσεων ο πιο σημαντικός κανόνας, που πρέπει να ακολουθείται για να εξασφαλιστεί η μέγιστη ανεκτικότητα από τον ασθενή, είναι ο σεβασμός των μαλακών μορίων και ειδικότερα, η δημιουργία ενός αποθεματικού των μαλακών μορίων. Αυτό θα επιτρέψει στον χειρουργό να εκτελέσει μια περαιτέρω διόρθωση, όσο μικρής οντότητας και αν είναι, εάν και όποτε το κρίνει αναγκαίο, Στην αντιμετώπιση των σύνθετων παραμορφώσεων πρέπει να ακολουθείται μια αυστηρή σειρά προτεραιότητας της διόρθωσης, που υπαγορεύεται από θεωρητικούς και πρακτικούς λόγους.

## 2. ΚΑΤΑΓΜΑΤΑ - ΤΡΑΥΜΑΤΟΛΟΓΙΑ

Σχετικά με το θέμα της αντιμετώπισης πρόσφατων παρατηρούμε ότι καταγμάτων στις χώρες της πρώην Σοβιετικής Ένωσης η εξωτερική οστεοσύνθεση με κυκλικά συστήματα είναι ευρείας χρήσης.[16,17,18] Από την άλλη, στο δυτικό κόσμο διαπιστώνουμε μια προοδευτική τάση αποκλεισμού της ένδειξης αντιμετώπισης καταγμάτων των μακρών οστών με τη χρήση των κυκλικών συστημάτων διάτασης-συμπίεσης εξωτερικής οστεοσύνθεσης, και επιπλέον μία τάση υπέρ της εσωτερικής οστεοσύνθεσης με πλάκες ή ήλους.

Είναι ένας αμφισβητήσιμος προσανατολισμός, δεδομένου ότι η χρήση αυτών των μεθόδων στην τραυματολογία φέρνει σημαντικά πλεονεκτήματα, τα οποία μπορούν να συνοψιστούν: στην άμεση φόρτιση του σκέλους, στη δυνατότητα διόρθωσης των πιθανών μετατοπίσεων των οστικών τεμαχίων σε κάθε τμήμα της διαμέτρου του οστού και σε οποιαδήποτε φάση της θεραπείας, και στην ευκολία της αφαίρεσης της εξωτερικής οστεοσύνθεσης μετά το πέρας της θεραπείας. Υπάρχουν, ωστόσο, ορισμένες αμφισβητήσεις σχετικά με το οστικό τμήμα που έχει υποστεί το κάταγμα, το είδος της εξωτερικής οστεοσύνθεσης, τη δυνατότητα ανάταξης και αποτελεσματικής ακινητοποίησης και, βέβαια, τη σταθερότητα του κυκλικού συστήματος.

### 2.1 Η επιλογή του κυκλικού συστήματος

Η ανεκτικότητα του συστήματος από τον ασθενή μειώνεται όταν αυτό τοποθετείται κοντά στη βάση του άνω ή κάτω άκρου, αν και συχνά εφαρμόζονται νέες μετατροπές, ώστε τα κυκλικά συστήματα να γίνονται ανεκτά και να προκαλούν λιγότερες ενοχλήσεις, δίχως να χάνουν από τη σταθερότητά τους.

Η επιλογή θα πρέπει να γίνει λαμβάνοντας υπόψη δύο θεμελιώδη σημεία, πρώτον το σεβασμό προς τα μαλακά μόρια, περισσότερο ακόμη και από το οστό και στη συνέχεια, την ανάγκη προσαρμογής στο επίπεδο του κατάγματος στο συγκεκριμένο τμήμα του οστού.

Στην αντιμετώπιση ορισμένων οστικών τμημάτων (ιδιαίτερα στο βραχιόνιο οστό και το αντιβράχιο) η ανάταξη ενός κατάγματος μπορεί να είναι ιδιαίτερα δύσκολη και να απαιτεί βαθιά γνώση της ανατομίας της περιοχής, την πιθανή μετατόπιση των θραυσμάτων και τις αιτίες τους (πρώιμες και δευτερεύουσες μετατοπίσεις) [19,20], με βάση τις αρχές που διέπουν την ανάταξη των ίδιων των μετατοπίσεων.

Επιπλέον, σε ορισμένες θέσεις (βραχιονίου και του μηριαίου οστού) η σταθεροποίηση των καταγματικών τμημάτων με κυκλικά συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης είναι περισσότερο δύσκολο να διατηρηθεί. Αυτά είναι τα θέματα που θα αναπτυχθούν στο ειδικό τμήμα της διατριβής αλλά και τα πορίσματα που επιδιώκουμε να αναδείξουμε μέσα από αυτή τη διατριβή, ώστε να υποστηρίξουμε με σαφήνεια την ανάγκη χρησιμοποίησης αυτών των συστημάτων, αλλά και τους περιορισμούς της χρήσης αυτών στη θεραπεία των καταγμάτων των μακρών οστών.

## **2.2 Σταθερότητα του συστήματος**

Η σταθερότητα του κυκλικού συστήματος της εξωτερικής οστεοσύνθεσης είναι αυτό που τελικά καθορίζει σε ένα κάταγμα καλά αναταγμένο και σταθεροποιημένο να οδηγηθεί προς την πώρωση. Ο σκοπός δεν είναι πάντα εύκολο να επιτευχθεί. Αυτό που χρειάζεται κάθε φορά είναι να δημιουργείται ένα σύστημα, το οποίο θα παρέχει τη μέγιστη σταθερότητα με τον μικρότερο αριθμό υλικών που χρησιμοποιούνται, έτσι ώστε μια ελαφριά εξωτερική κυκλική οστεοσύνθεση να οδηγεί στην πώρωση του κατάγματος.

## **2.3 Ενδείξεις αντιμετώπισης των καταγμάτων**

Οι «κλασικές» ενδείξεις για τη χρήση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης σε κατάγματα των άνω άκρων [21,22,23] και των κάτω άκρων [24,25] περιλαμβάνουν ανοικτά κατάγματα, κατάγματα με τμηματική οστική απώλεια, κατάγματα σε πολυτραυματίες, κατάγματα από πυροβολισμό και αυτά που σχετίζονται με τους τραυματισμούς από την ηλεκτρική ενέργεια ή από τη θερμότητα.



Η κύρια ένδειξη, όπως μπορεί εύκολα να παρατηρηθεί από τη διεθνή βιβλιογραφία, αντιπροσωπεύεται από τα ανοικτά κάταγμα. Ωστόσο, τίθεται το ερώτημα πόσο πραγματικά μπορεί να είναι διαφορετικό ένα ανοικτό κάταγμα από ένα κλειστό κάταγμα.[26]

Στην πραγματικότητα, κάθε κάταγμα της διάφυσης ενός οστού ενδιαφέρει όχι μόνο στο οστό, αλλά και στα μαλακά μέρη γύρω από αυτό.[27] Όταν εννοούμε μαλακά μέρη, εννοούμε όλα αυτά όπως το δέρμα, τον υποδόριο συνδετικό ιστό, την περιτονία, τους μύες, τους τένοντες, τους συνδέσμους, το περιόστεο, τα αιμοφόρα αγγεία και τα νεύρα.[28]

Ειδικότερα, οι βλάβες του δέρματος χαρακτηρίζονται παθολογοανατομικά σε μώλωπες και φουσαλίδες, σε θλαστικά με καθορισμένα όρια μετά από τραυματισμό, σε θλαστικά με μη καθορισμένα όρια μετά τραύμα υψηλής ενέργειας και καταπλάκωσης, σε αποκολλήσεις υποδόριου ιστού, σε νέκρωση, σε τραυματισμός των μυών και των τενόντων, σε αγγειακές βλάβες που περιλαμβάνουν φλέβες και αρτηρίες, αλλά και σε βλάβες του λεμφικού συστήματος.

Ως εκ τούτου, μια κατάλληλη αξιολόγηση της κατάστασης των μαλακών μορίων στην περιοχή του κατάγματος είναι απαραίτητη τόσο σε περιπτώσεις ανοικτών καταγμάτων όσο και σε περιπτώσεις κλειστών καταγμάτων. Η κατάλληλη αξιολόγηση της βλάβης των μαλακών μορίων αλλά και η πιθανή εξέλιξη της βλάβης καθορίζουν την πρόγνωση και ταυτόχρονα, συνιστούν οδηγό για την καταλληλότερη αντιμετώπιση του κατάγματος.

Είναι ενδιαφέρον από την άποψη αυτή να παρακολουθήσει κανείς την εξέλιξη των συστημάτων ταξινόμησης των καταγμάτων, που σταδιακά έχουν προταθεί. Έχουν γενικά το ελάττωμα ότι είναι πολύ απλά ή υπερβολικά λεπτομερή [29] και δεν εξετάζουν τόσο το μηχανισμό του τραύματος, αλλά μόνο τις δομές που έχουν υποστεί βλάβη.

Το 1957, οι Cauchoux και συν. παρουσίασαν μια ταξινόμηση των ανοικτών καταγμάτων σε τρεις τύπους ανάλογα με την απώλεια του δέρματος.[30]

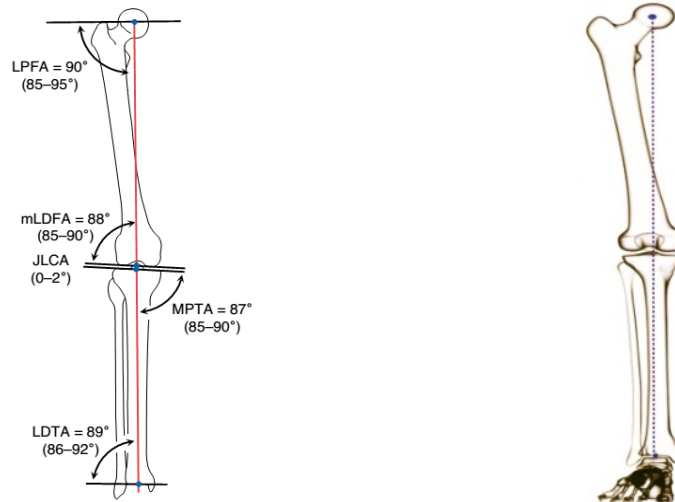
Ο Andersson, το 1971, πρότεινε μια κατάταξη σε τρεις τύπους, βασισμένη στο ακριβές μέγεθος της βλάβης του δέρματος και την έκταση της έκθεσης του οστού αλλά και της νέκρωσης του τραύματος.[31]

Την ίδια περίοδο αναδείχθηκε η ταξινόμηση των Allgower και συν., το 1971, σε τρεις τύπους ανάλογα με την έκταση του τραυματισμού των μαλακών μορίων. Αργότερα, έγινε σταδιακά πιο σαφής η επιρροή του τραυματισμού των μαλακών μορίων με την πώρωση του κατάγματος. Το 1977 παρουσιάστηκε η ταξινόμηση του Gustillo σε τρεις τύπους, η οποία χρησιμοποιείται σήμερα σε ευρεία κλίμακα στις αγγλοσαξονικές χώρες. Ο τύπος III (εκτεταμένη βλάβη των μαλακών μορίων από υψηλής ενέργειας τραύμα) και με τη σειρά τους χωρίζονται σε τρεις υποομάδες ανάλογα με την αύξηση της σοβαρότητας της βλάβης των μαλακών μορίων.[32]

Ακόμη και η κατάταξη των Tscherne & Götzen, που προτάθηκε το 1992 (η λεγόμενη κατάταξη του Ανόβερο), τονίζει την επίδραση των βλαβών των μαλακών μορίων στην πώρωση των οστών, και διαιρείται σε τέσσερις βαθμούς σοβαρότητας, τόσο για κλειστά όσο και για ανοιχτά κατάγματα.[33]

### 3. ΜΗΧΑΝΙΚΟΣ ΚΑΙ ΑΝΑΤΟΜΙΚΟΣ ΑΞΟΝΑΣ

**Μηχανικός άξονας** του οστού ορίζεται ως η ευθεία γραμμή που συνδέει το κέντρο της εγγύς και της άπω άρθρωσης (Εικόνα 1).

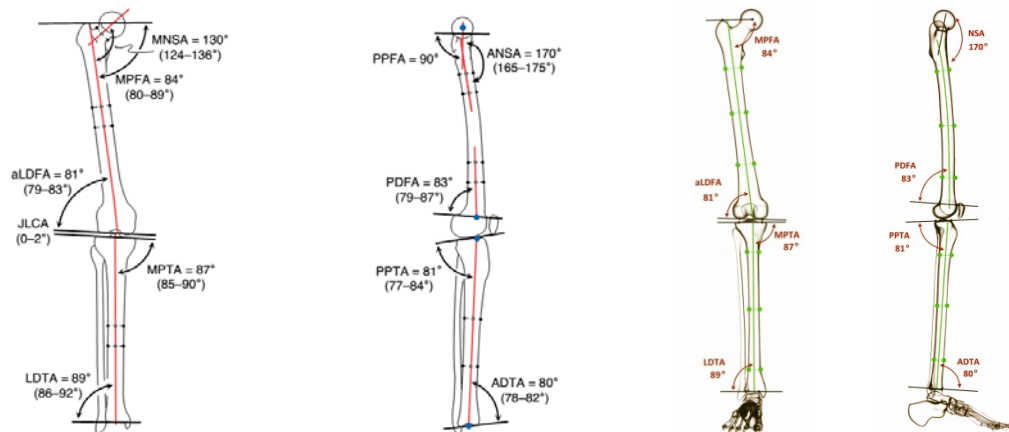


Εικόνα 1

Ο μηχανικός άξονας είναι πάντα μια ευθεία γραμμή, που συνδέει δύο κεντρικά σημεία των αρθρώσεων, είτε στο πρόσθιο, είτε στο οβελιαίο επίπεδο.

Ο **ανατομικός άξονας** ενός οστού είναι η μέση διαφυσική γραμμή του οστού.

Ο ανατομικός άξονας ενός οστού είναι η γραμμή που συνδέει τα σημεία της μεσότητας της διάφυσης ενός οστού (Εικόνα 2).



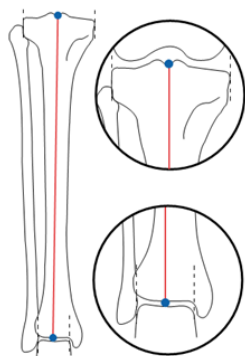
Εικόνα 2 α

β

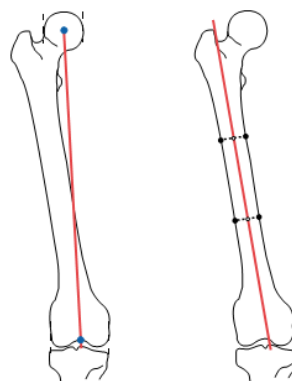
α

β

Η γραμμή του ανατομικού άξονα μπορεί να είναι ευθεία στο μετωπιαίο επίπεδο (Εικόνα 2α) αλλά κυρτή στο οβελιαίο επίπεδο (Εικόνα 2β), όπως στο μηριαίο οστό.



Εικόνα 3



Εικόνα 4

Στην κνήμη, ο ανατομικός άξονας είναι ευθεία γραμμή και στα δύο επίπεδα, μετωπιαίο και οβελιαίο (Εικόνα 3).

Οι γραμμές ενός άξονα είναι εφαρμόσιμες σε οποιαδήποτε διαμήκη προβολή ενός οστού.

Για πρακτικούς λόγους, αναφερόμαστε μόνο στα δύο ανατομικά επίπεδα, μετωπιαίο και οβελιαίο.

Οι αντίστοιχες ακτινογραφικές προβολές είναι η προσθοπίσθια (AP) και πλάγια (L), αντίστοιχα.

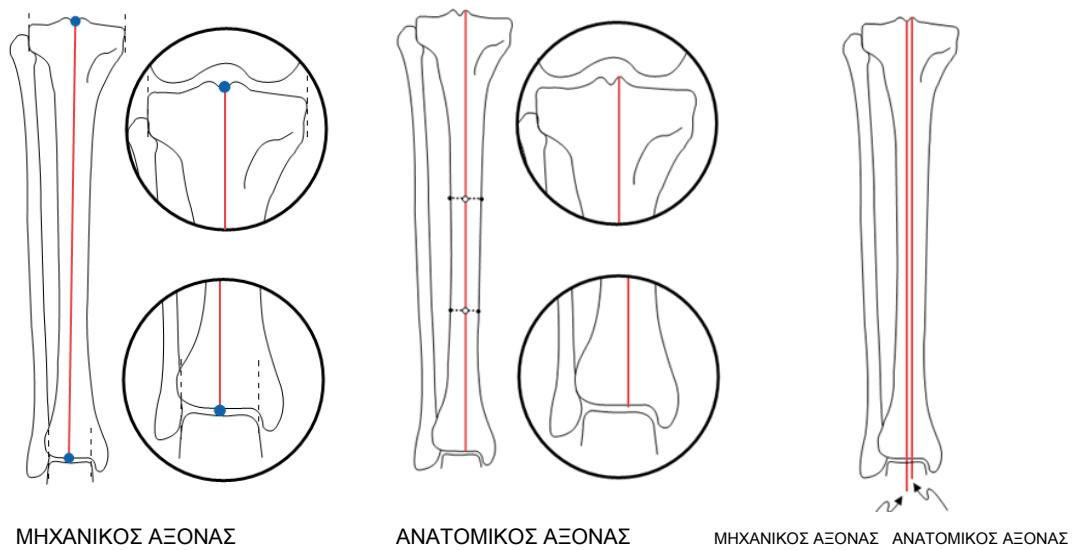
Στην κνήμη, στο μετωπιαίο επίπεδο ο μηχανικός και ανατομικός άξονας είναι παράλληλοι και χωρίζονται μόνο λίγα χιλιοστά.

Ο μηχανικός και ανατομικός άξονας της κνήμης είναι παράλληλοι, αλλά δεν είναι οι ίδιοι.

Ο ανατομικός άξονας είναι ελαφρά προς το έσω από τον μηχανικό άξονα. Ως εκ τούτου, ο μηχανικός άξονας της κνήμης είναι στην πραγματικότητα ελαφρά πλάγια προς τη μεσότητα του κνημιαίου άξονα.

Αντίστροφα, ο ανατομικός άξονας δε διέρχεται από το κέντρο της άρθρωσης του γόνατος, αλλά τέμνει τη γραμμή της άρθρωσης του γόνατος στο έσω κνημιαίο κύρτωμα.

Ως εκ τούτου, η κνημιαία ανατομική-μηχανική γωνία (AMA) είναι 0° (Εικόνα 5).



Εικόνα 5

Στο μηριαίο οστό, ο μηχανικός και ανατομικός άξονας είναι διαφορετικοί και συγκλίνουν περιφερικά (Εικόνα 4).

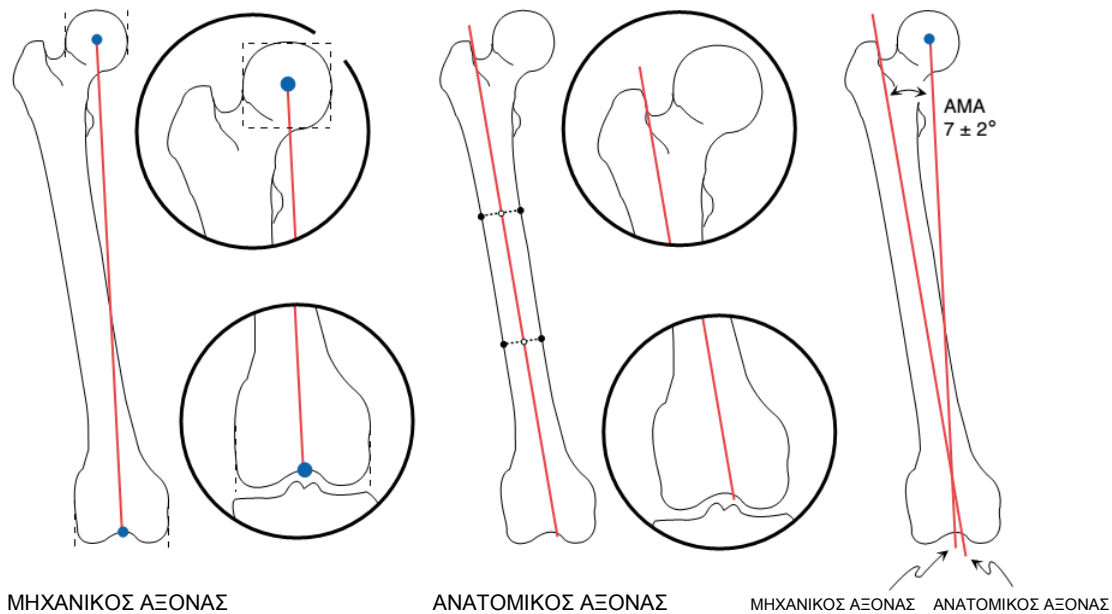
Η μηριαία ανατομική-μηχανική γωνία AMA είναι  $7 \pm 2^\circ$ .

Ο μηχανικός και ανατομικός άξονας του μηρού δεν είναι παράλληλοι.

Ο μηριαίος ανατομικός άξονας τέμνει την άρθρωση του γόνατος γενικά 1 εκατοστό προς τα έξω από το κέντρο της άρθρωσης του γόνατος στην περιοχή του έξω κνημιαίου κονδύλου.

Όταν επεκτείνεται προς την εγγύς άρθρωση, περνάει συνήθως μέσα από τον απιοειδή βόθρο, ακριβώς έξω προς το έξω φλοιό του μείζονα τροχαντήρα.

Η γωνία που σχηματίζεται μεταξύ του μηχανικού και ανατομικού άξονα του μηρού (AMA) είναι  $7 \pm 2^\circ$  (Εικόνα 6).



Εικόνα 6

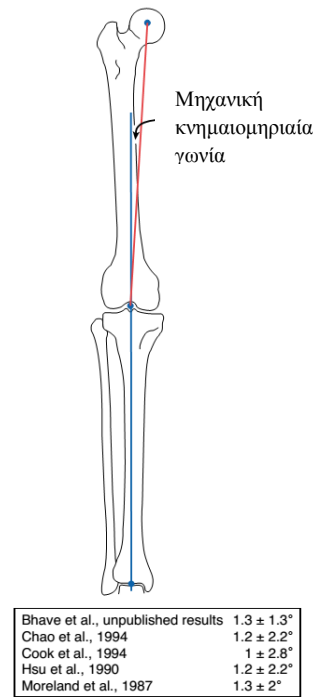
### Μηχανικός και ανατομικός άξονας των οστών

Ο μηχανικός άξονας είναι η γραμμή από το κέντρο της εγγύς άρθρωσης στο κέντρο της άπω άρθρωσης.

Ο μηχανικός άξονας είναι πάντα μία ευθεία γραμμή διότι ορίζεται πάντα από το κέντρο μίας άρθρωσης προς το κέντρο μιας άλλης άρθρωσης.

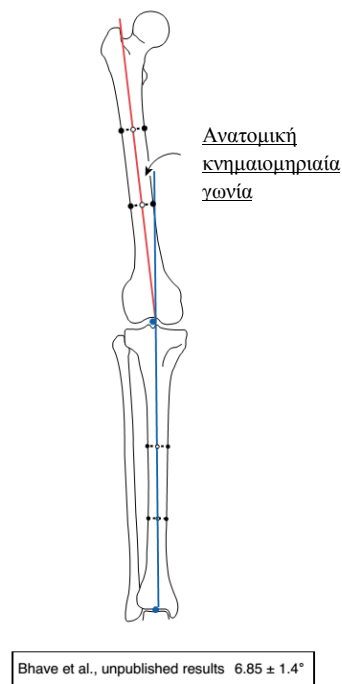
Ως εκ τούτου, η γραμμή του μηχανικού άξονα είναι ευθεία, τόσο στο μετωπιαίο και οβελιαίο επίπεδο του μηρού και της κνήμης. Ο ανατομικός άξονας του κάθε μακρού οστού είναι η γραμμή στη μεσότητα της διάφυσης του οστού.

Η γωνία, που σχηματίζεται μεταξύ του μηχανικού άξονα της κνήμης και του μηριαίου οστού (μηροκνημιαία γωνία) είναι  $1.3 \pm 2^\circ$  σε ραβδότητα (Εικόνα 7).



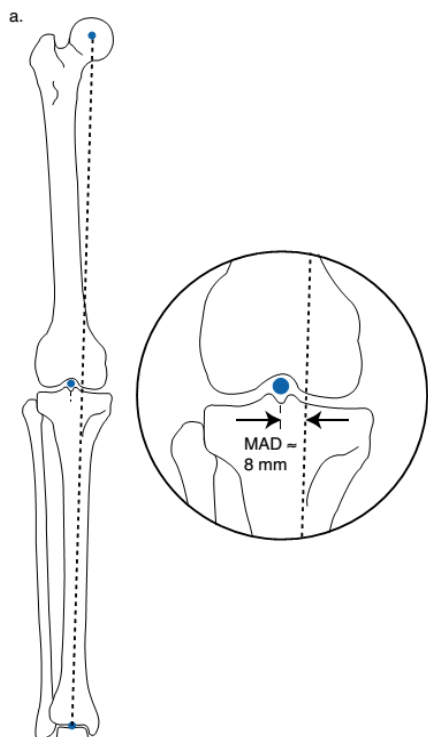
Εικόνα 7

Επίσης, μια τιμή, που συνήθως μετράται, είναι η γωνία που σχηματίζεται από τους ανατομικούς άξονες της κνήμης και του μηριαίου οστού, η ανατομική μηροκνημιαία γωνία. Αυτό είναι συνήθως περίπου  $6^\circ$  σε βλαισότητα (Εικόνα 8).



Εικόνα 8

### 3.1 Μηχανικός άξονας και απόκλιση του μηχανικού άξονα (MAD)

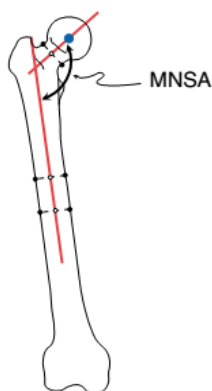


Απόκλιση του μηχανικού άξονα (MAD) είναι η κάθετη απόσταση από τη γραμμή του μηχανικού άξονα από το κέντρο της άρθρωσης του γόνατος. Στο μετωπιαίο επίπεδο, ο μηχανικός άξονας του κάτω άκρου είναι η γραμμή από το κέντρο της μηριαίας κεφαλής προς το κέντρο του αστραγάλου. Κανονικά η γραμμή του μηχανικού άξονα διέρχεται  $8 \pm 7$  mm προς τα έσω από το κέντρο της άρθρωσης του γόνατος (Εικόνα 9).

|                                   |                  |
|-----------------------------------|------------------|
| Bhave et al., unpublished results | $4.1 \pm 4$ mm   |
| Paley et al., 1994                | $9.7 \pm 6.8$ mm |

ΕΙΚΟΝΑ 9

### 3.2 Προσανατολισμός της άρθρωσης του ισχίου



Προηγούμενα, ο προσανατολισμός της αρθρώσεως του ισχίου αξιολογήθηκε χρησιμοποιώντας την αυχENOμηριαία γωνία (NSA). Η κανονική αυχENOμηριαία γωνία (NSA) είναι  $125^\circ - 131^\circ$  (Εικόνα 10).

Σε μία ανατομική μελέτη πτωματικών μηριαίων οστών, οι Yoshioka και συν., το 1987, καθόρισαν ότι η αυχENOμηριαία γωνία (NSA) σε ενήλικες άνδρες μετρήθηκε κατά μέσο όρο στις  $129^\circ$ .

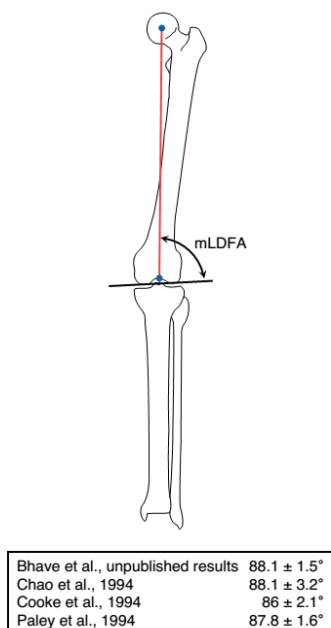
|                                   |                       |
|-----------------------------------|-----------------------|
| Bhave et al., unpublished results | $122 \pm 2.6^\circ$   |
| Paley et al., 1994                | $129.7 \pm 6.2^\circ$ |
| Yoshioka et al., 1987             | $129^\circ$           |

ΕΙΚΟΝΑ 10

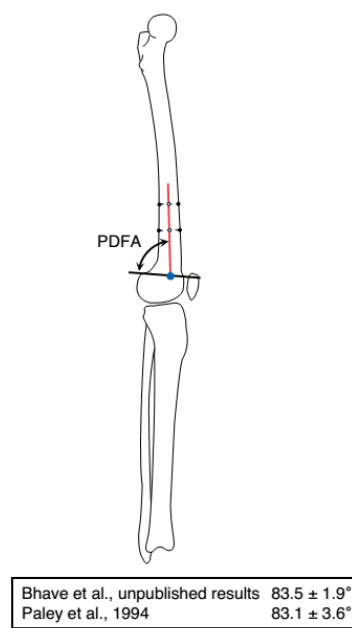


Η άπω έξω μηριαία γωνία (mLDFA) ορίζεται από τον μηχανικό άξονα του μηρού και την ευθεία που ενώνει τους μηριαίους κονδύλους στο μετωπιαίο επίπεδο. Η (mLDFA) σύμφωνα με διάφορους συγγραφείς (μέση τιμή  $\pm$  1 SD) (Εικόνα 11).

Η οπίσθια άπω μηριαία γωνία (PDFA) ορίζεται από τον μηχανικό άξονα του μηρού και την ευθεία, που ενώνει τους μηριαίους κονδύλους στο οβελιαίο επίπεδο (Εικόνα 12).

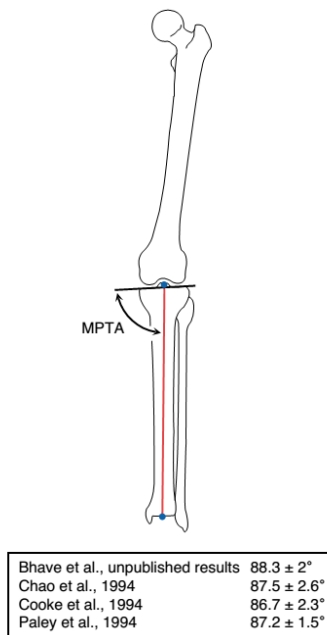


Εικόνα 11

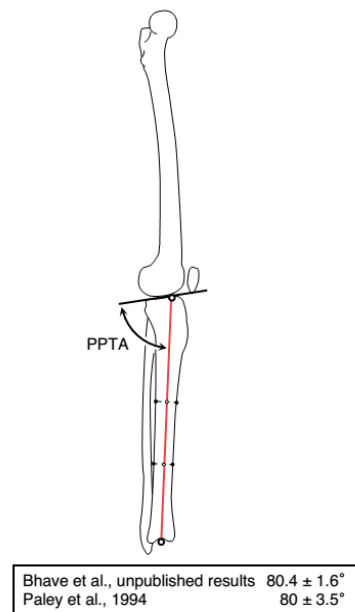


Εικόνα 12

Η εγγύς έσω κνημιαία γωνία (MPTA) ορίζεται από τον μηχανικό άξονα της κνήμης και την ευθεία, που ενώνει τους κνημιαίους κονδύλους στο μετωπιαίο επίπεδο. Η (MPTA) σύμφωνα με διάφορους συγγραφείς (μέση τιμή  $\pm$  1 SD) (Εικόνα13).



Εικόνα 13

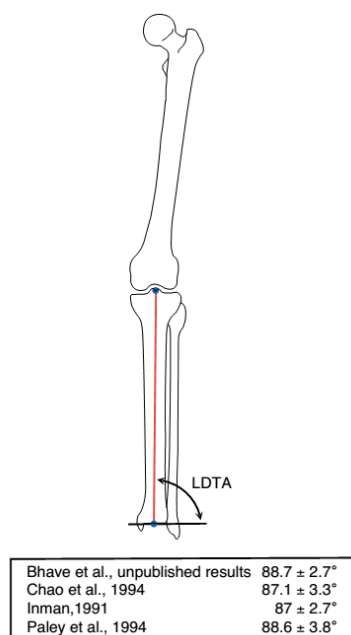


Εικόνα 14

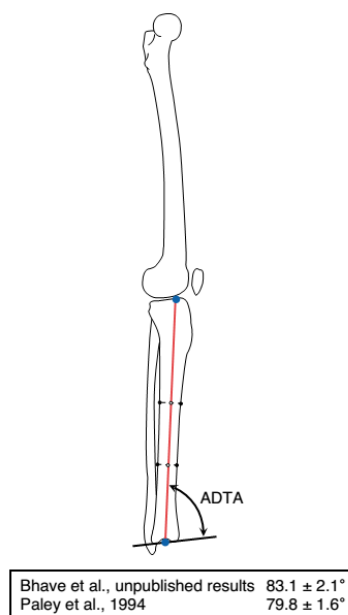
Η οπίσθια εγγύς κνημιαία γωνία (PPTA) ορίζεται από τον μηχανικό άξονα της κνήμης και την ευθεία, που ενώνει τους κνημιαίους κονδύλους στο οβελιαίο επίπεδο. Η (PPTA) σύμφωνα με διάφορους συγγραφείς (μέση τιμή  $\pm 1$  SD) (Εικόνα 14).

### 3.3 Προσανατολισμός της ποδοκνημικής άρθρωσης

Οι Moreland και συν., το 1987, ανέφεραν ότι η ποδοκνημική άρθρωση είναι σε μια μικρή βλαισότητα ( $89,8 \pm 2,7^\circ$ ). Δημογραφικά στοιχεία από το ίδρυμα στο οποίο εργάζονταν οι Paley και οι συν. το 1994 κατέδειξαν, επίσης, ελαφρά βλαισότητα (LDTA =  $88,6 \pm 3,8^\circ$ ). Παρόμοια ήταν και τα στοιχεία που παρουσιάστηκαν από τους Chao και συν. το 1994 ( $87,1 \pm 3,3^\circ$ ) (Εικόνα 15).



Εικόνα15



Εικόνα 16

Ο προσανατολισμός της ποδοκνημικής άρθρωσης στο μετωπιαίο επίπεδο (LDTA), σύμφωνα με διάφορους συγγραφείς (μέση τιμή  $\pm 1$  SD).

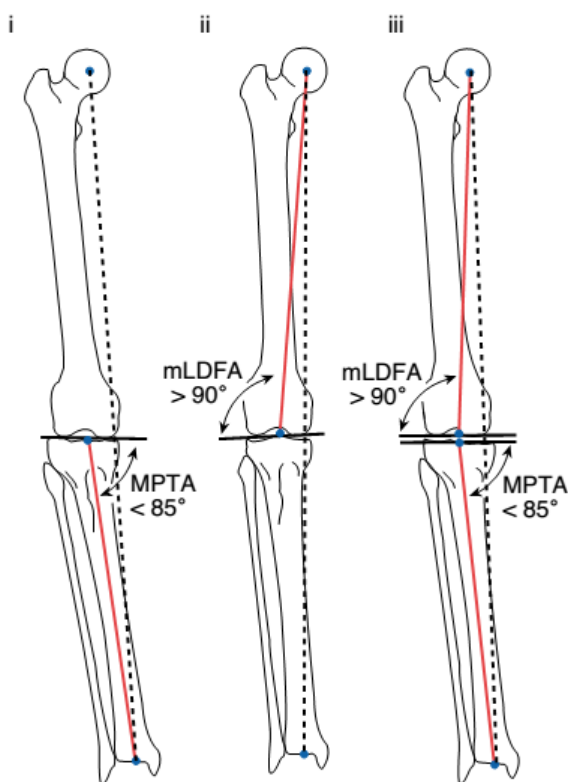
Ο προσανατολισμός της ποδοκνημικής άρθρωσης στο οβελιαίο επίπεδο (ADTA), σύμφωνα με διάφορους συγγραφείς (μέση τιμή  $\pm 1$  SD). (Εικόνα16)

### 3.4 Αξονική και στροφική απόκλιση από τον ανατομικό άξονα σε μετωπιαίο επίπεδο

#### Αξονική απόκλιση από τον ανατομικό άξονα σε μετωπιαίο επίπεδο

Αξονική απόκλιση αναφέρεται στην απώλεια της συγγραμικότητας των αρθρώσεων του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής στο μετωπιαίο επίπεδο.

Ως εκ τούτου, εάν η απόκλιση του Μηχανικού Άξονα (MAD) υπερβαίνει το φυσιολογικό εύρος, υπάρχει αξονική απόκλιση του ισχίου, του γόνατος και της ποδοκνημικής άρθρωσης.

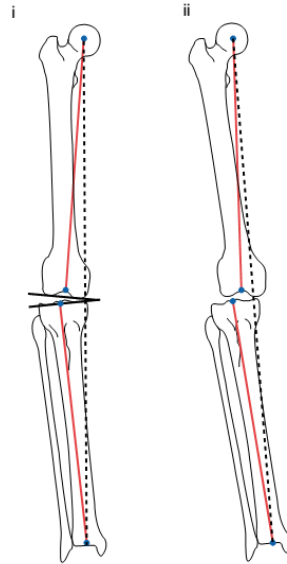


Εικόνα 17

#### Οστική Αξονική απόκλιση από τον μηχανικό άξονα

- i. Κνημιαία ραιβή παραμόρφωση: MPTA < 85°.
- ii. Μηριαία ραιβή παραμόρφωση: LDFA > 90°.

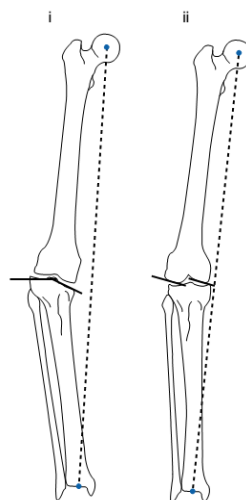
- iii. Συνδυασμένη μηριαία και κνημιαία ραιβή παραμόρφωση:  $LDFA > 90^\circ$  κ'  $MPTA < 85^\circ$  (Εικόνα 17).



Εικόνα 18

**Μεσόστεα αξονική απόκλιση από τον μηχανικό άξονα (φυσιολογικός μηρός και κνήμη) (Εικόνα 18)**

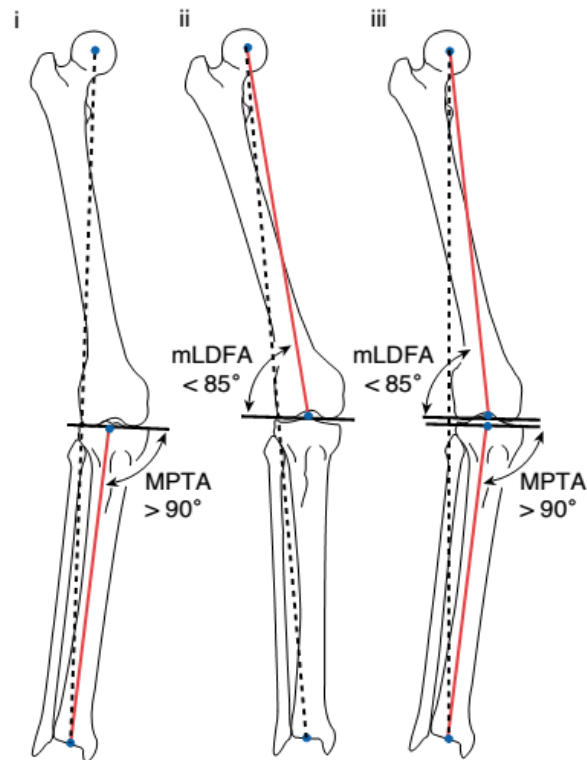
- i. Πλάγια συνδεσμική χαλάρωση των αρθρώσεων ή/και απώλεια χόνδρου από την αρθρική επιφάνεια:  $JCLA > 2^\circ$ .
- ii. Ραιβό  $JCLA > 2^\circ$  και πλάγιο υπεξάρθρημα της άρθρωσης του γόνατος.



Εικόνα 19

**Αξονική απόκλιση των κονδύλων (Εικόνα 19)**

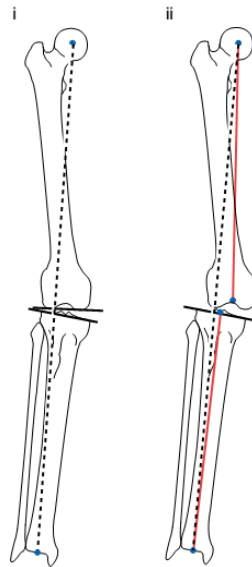
- i. Εμβύθιση ή στροφική απόκλιση του έσω κνημιαίου κονδύλου (φυσιολογικό μηριαίο οστό).
- ii. Εμβύθιση ή στροφική απόκλιση του έσω μηριαίου κονδύλου (φυσιολογικό κνημιαίο οστό).



Εικόνα 20

**Οστική Αξονική απόκλιση από τον μηχανικό άξονα (Εικόνα 20)**

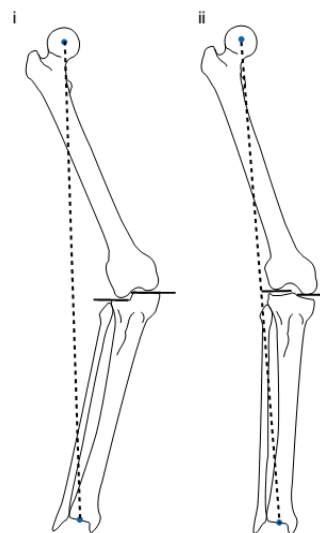
- i. Κνημιαία βλαισή παραμόρφωση:  $MPTA > 90^\circ$  (μηρός φυσιολογικός).
- ii. Μηριαία βλαισή παραμόρφωση:  $L DFA < 85^\circ$  (κνήμη φυσιολογική).
- iii. Συνδυασμένη μηριαία και κνημιαία βλαισή παραμόρφωση:  $MPTA > 90^\circ$  κ'  $L DFA < 85^\circ$



Εικόνα 21

**Μεσόστεα Αξονική απόκλιση από τον μηχανικό άξονα (φυσιολογικός μηρός και κνήμη) (Εικόνα 21)**

- i. Έσω συνδεσμική χαλάρωση των αρθρώσεων ή/και απώλεια χόνδρου από την έξω αρθρική επιφάνεια: JCLA > 2°.
- ii. Βλαιο JCL A > 2° και πλάγιο υπεξάρθρωμα της άρθρωσης του γόνατος.



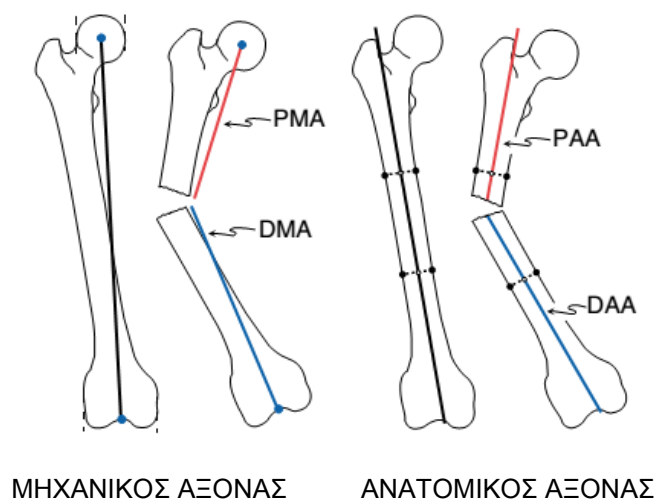
Εικόνα 22

**Αξονική απόκλιση των κονδύλων (Εικόνα 22)**

- i. Εμβύθιση ή στροφική απόκλιση του έξω κνημιαίου κονδύλου (φυσιολογικό μηριαίο οστό).
- ii. Εμβύθιση ή στροφική απόκλιση του έξω μηριαίου κονδύλου (φυσιολογική κνήμη).

**3.5 Σχεδιασμός σε μετωπιαίο επίπεδο του μηχανικού και ανατομικού άξονα**

Γωνιώδη παραμόρφωση του μηρού ή της κνήμης περιλαμβάνει γωνίωση όχι μόνο του οστού, αλλά επίσης, και των αξόνων τους.



Εικόνα 23

Αυτή η έννοια είναι πιο κατανοητή, αν κάποιος ξεκινά με ένα ευθύ οστό και παράγει μια γωνιώδη παραμόρφωση. Όταν ένα οστό διαιρείται και παίρνει σχήμα γωνίας, ο μηχανικός και ανατομικός άξονας του οστού, επίσης, χωρίζεται σε εγγύς και άπω τμήματα.

Τα ζεύγη των εγγύς και άπω γραμμών των αξόνων τέμνονται για να σχηματίσουν μία γωνία. Το σημείο στο οποίο οι εγγύς και άπω γραμμές των αξόνων τέμνονται, ονομάζεται το **κέντρο περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης** (CORA).

Η γραμμή του άξονα του εγγύς τμήματος του οστού ονομάζεται εγγύς μηχανικός άξονας (PMA) ή γραμμή του εγγύς ανατομικού άξονα (PAA). Η γραμμή του άξονα



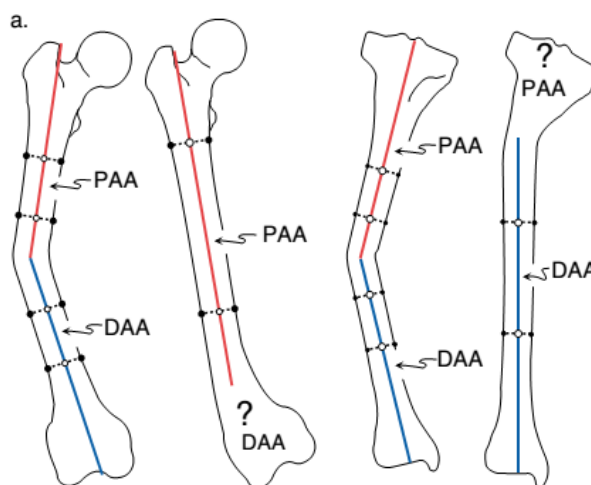
του άπω τμήματος του οστού ονομάζεται άπω μηχανικός άξονας (DMA) ή γραμμή του άπω ανατομικού άξονα (DAA). (Εικόνα 23)

Στις περιπτώσεις των οστικών παραμορφώσεων, σχεδιάζουμε τις γραμμές των PMA ή PAA και τις γραμμές των DMA ή DAA για τον προσδιορισμό του CORA στα σημεία τομής τους και τη μέτρηση του μεγέθους της γωνιώδους παραμόρφωσης.

Σε περιπτώσεις παραμόρφωσης της διάφυσης των οστών, ο ανατομικός άξονας είναι εύκολο να οριστεί με τον σχεδιασμό της μέσης διαφυσιακής γραμμής. Σε περιπτώσεις παραμορφώσεων της μετάφυσης των οστών και περιαρθρικών, μπορεί να σχεδιαστεί η μέση διαφυσιακή γραμμή από την πλευρά της διάφυσης του κέντρου περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA) αλλά όχι από την αρθρική πλευρά (Εικόνα 23).

**Οι γραμμές του ανατομικού άξονα** ακολουθούν μια ανατομική πορεία της μέσης διάφυσης, που αντιπροσωπεύει τη διάφυση του οστού. Όταν υπάρχει μία παραμόρφωση στη μηριαία ή κνημιαία διάφυση, είναι δυνατό να σχηματιστούν δύο σημεία της μέσοτητας της διάφυσης, τα οποία ενώνοντας τα να δημιουργηθούν οι γραμμές της PAA και DAA.

Στο τέλος της μετάφυσης του οστού, η μέση γραμμή της διάφυσης δεν αντιστοιχεί στον ανατομικό άξονα. Ως εκ τούτου, είναι απαραίτητη μια μέθοδος για να καθοριστεί ο ανατομικός άξονας της μετάφυσης ή του περιαρθρικού τμήματος του οστού.



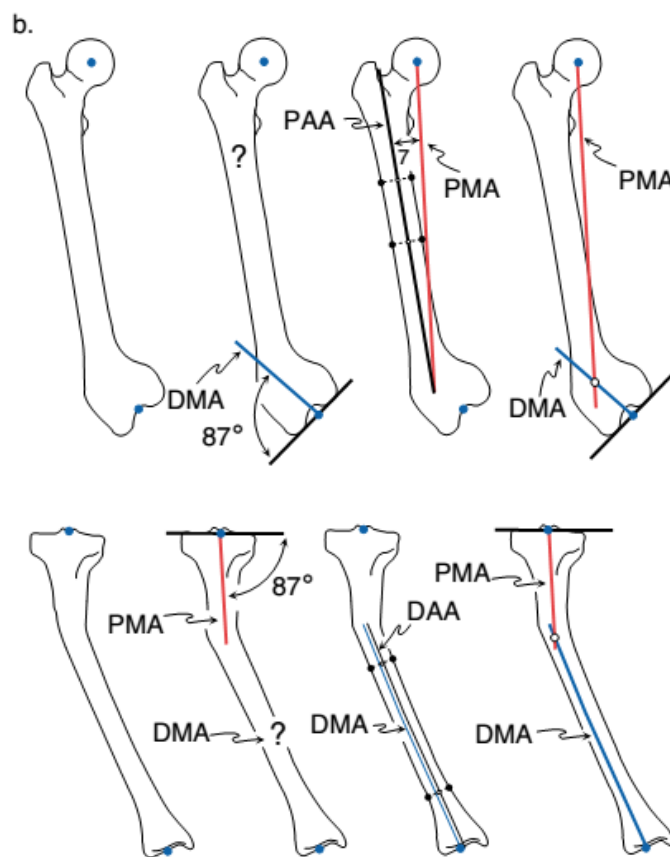
ΓΡΑΜΜΕΣ ΑΝΑΤΟΜΙΚΟΥ ΑΞΟΝΑ

Εικόνα 24

**Οι γραμμές του μηχανικού άξονα** ακολουθούν κοινή πορεία από το κέντρο μιας άρθρωσης στο κέντρο της άλλης άρθρωσης. Όταν στο οστό υπάρχει παραμόρφωση, χρειάζονται είτε δύο σημεία ή ένα σημείο και μια γωνία για να σχεδιαστούν οι γραμμές PMA και DMA των οστικών τμημάτων.

Ένα σημείο είναι το κέντρο της άρθρωσης. Οι γραμμές PMA και DMA των οστικών τμημάτων μπορούν να έχουν σημείο αναφοράς την αρθρική γραμμή ή τη μέση διαφυσική γραμμή.

Για παράδειγμα, η γραμμή DMA του μηριαίου οστού έχει σημείο αναφοράς στην άπω αρθρική του γραμμή, η γραμμή PMA του μηριαίου οστού έχει σημείο αναφοράς στην PAA του μηριαίου οστού, το PMA της κνήμης έχει σημείο αναφοράς στην εγγύς αρθρική του γραμμή και η DMA της κνήμης έχει σημείο αναφοράς στη γραμμή DAA.



ΓΡΑΜΜΕΣ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΞΟΝΑ

Εικόνα 25

### 3.6 Κέντρο περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA)

Η μέση διαφυσιακή γραμμή ορίζει τον ανατομικό άξονα.

Όταν υπάρχει στη διάφυση μίας γωνιώδους παραμόρφωση, οι εγγύς και άπω διαφυσιακές γραμμές σε κάθε πλευρά του κέντρου περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA) μπορεί να χρησιμοποιηθούν για τον προσδιορισμό του επιπέδου του κέντρου περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA).

Αυτή είναι μια πολύ τυπική και γνωστή μέθοδος του σχεδιασμού διόρθωσης της παραμόρφωσης. Όταν το κέντρο περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA) είναι κοντά ή στη μετάφυση του οστού, δεν μπορεί να σχεδιαστεί μια ακριβής μέση διαφυσιακή γραμμή στην πλευρά της μετάφυσης. Μια γραμμή αναφοράς και μία γωνία απαιτούνται για να σχεδιαστούν ο ανατομικός άξονας της μετάφυσης, της επίφυσης ή της άρθρωσης του τμήματος των οστών.

Καθορισμός και σχεδίαση του κέντρου περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA) στο μετωπιαίο επίπεδο του μηχανικού και ανατομικού άξονα: Βήμα προς βήμα

#### **Βήμα 0: MAT**

Σχεδιάζεται ο μηχανικός άξονας και των δύο κάτω άκρων και η MAD μετριέται. Η mLDFFA, MPTA και JLCA μετρώνται και στις δύο πλευρές για να καθορίσουν την πηγή του MAD για την πλευρά της παραμόρφωσης και να καθοριστεί αν η άλλη πλευρά είναι φυσιολογική. Εάν μια πλευρά θεωρείται φυσιολογική, οι γωνίες και οι μετρήσεις από την υγιή πλευρά μπορούν να χρησιμοποιηθούν ως σημείο αναφοράς για τη μέτρηση στην πλευρά της παραμόρφωσης.

#### **Βήμα 1**

Σχεδιάστε τη γραμμή του εγγύς μηχανικού άξονα της κνήμης (Εικόνα 26).

A. Κανονική σύστοιχη γωνία mLDFFA: Εάν το μηριαίο οστό δε συμβάλλει στον καθορισμό του MAD, όπως αποκαλύπτεται από το MAT, η γραμμή του μηχανικού

άξονά του μπορεί να επεκταθεί περιφερικά μέσα από το κέντρο της άρθρωσης του γόνατος για να γίνει η εγγύς γραμμή του μηχανικού άξονα της κνήμης.

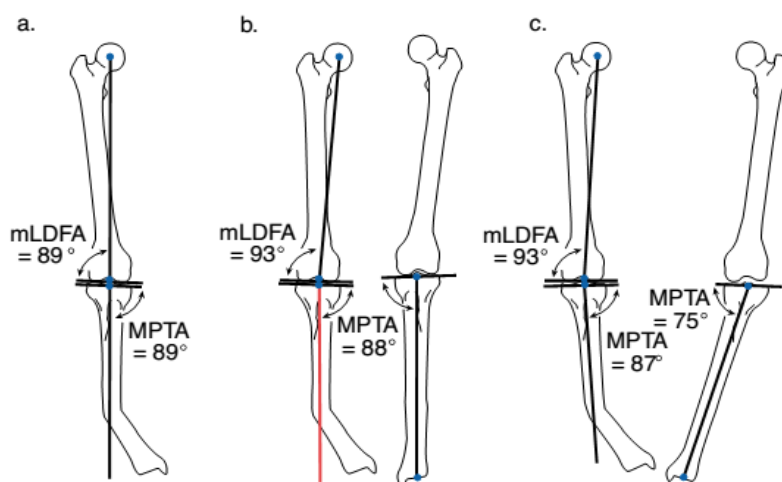
Αυτό το βήμα προϋποθέτει ότι η άπω αρθρική γραμμή του μηριαίου και η εγγύς αρθρική γραμμή της κνήμης είναι σχεδόν παράλληλες (JLCA <2 °).

Β. Μη φυσιολογική γωνία mL DFA σύστοιχα και φυσιολογική MPTA ετερόπλευρα: Εάν ο μηρός σύστοιχα συμβάλλει στον καθορισμό του MAD, η γραμμή του μηχανικού άξονα δε θα πρέπει να χρησιμοποιείται για το καθορισμό του PMA της παραμόρφωσης της κνήμης. Εάν η γωνία MPTA ετερόπλευρα είναι φυσιολογική, χρησιμοποιείται ως «γωνία πρότυπο». Η γραμμή του εγγύς μηχανικού άξονα της κνήμης στην πλευρά της παραμόρφωσης σχεδιάζεται από το κέντρο της άρθρωσης του γόνατος προς τη γωνία πρότυπο στην αρθρική γραμμή του κνημιαίου πλατώ.

Γ. Μη φυσιολογικές γωνίες mL DFA σύστοιχα και MPTA ετερόπλευρα: Εάν ο μηρός σύστοιχα συμβάλλει στον καθορισμό του MAD και η ετερόπλευρη κνήμη έχει μια μη φυσιολογική γωνία MPTA, δε θα πρέπει να χρησιμοποιούνται για να καθορίσουν τον PMA της παραμόρφωσης της κνήμης.

Αντί αυτού, η μέση φυσιολογική γωνία MPTA που χρησιμοποιείται είναι 87°. Ο PMA σχεδιάζεται σε μία γωνία των 87° ως προς την αρθρική γραμμή του κνημιαίου πλατώ δια μέσω του κέντρου της άρθρωσης του γόνατου.

## Βήμα 1



Εικόνα 26

## Βήμα 2

Σχεδιάστε την άπω γραμμή του μηχανικού άξονα της κνήμης για να διαμορφωθεί το MOT της ποδοκνημικής άρθρωσης (Εικόνα 27).

### A. Φυσιολογική άπω διάφυση της κνήμης

Εάν δεν υπάρχει προφανής άπω παραμόρφωση της κνήμης, η γραμμή του άπω μηχανικού άξονα της κνήμης σχεδιάζεται από το κέντρο της ποδοκνημικής άρθρωσης παράλληλα προς τη διάφυση της κνήμης (ο άξονας της μέσης διαφυσιακής γραμμής της κνήμης είναι ο ανατομικός του άξονας, ο μηχανικός και ανατομικός άξονας της κνήμης είναι παράλληλοι).

Αν και δεν μπορεί να φαίνεται ότι υπάρχει άπω παραμόρφωση της κνήμης, η MOT διαμορφώνεται για την ποδοκνημική μετά τη σχεδίαση της γραμμής DMA. Ως εκ τούτου, σχεδιάζεται πάντα η αρθρική γραμμή της ποδοκνημικής άρθρωσης και η μέτρηση της γωνίας LDТА επιβεβαιώνει ότι αυτή είναι φυσιολογική.

Λόγω της μεταβλητότητας εντός των φυσιολογικών ορίων της γωνίας LDТА, ειδικά η τάση για τη μέση φυσιολογική βλαισότητα είναι καλύτερα να σχεδιάζεται η DMA με σημείο αναφοράς από τη μέση διαφυσιακή γραμμή παρά τον προσανατολισμό της αρθρικής γραμμής της ποδοκνημικής.

### B. Άπω παραμόρφωση της κνήμης με φυσιολογική την ετερόπλευρη

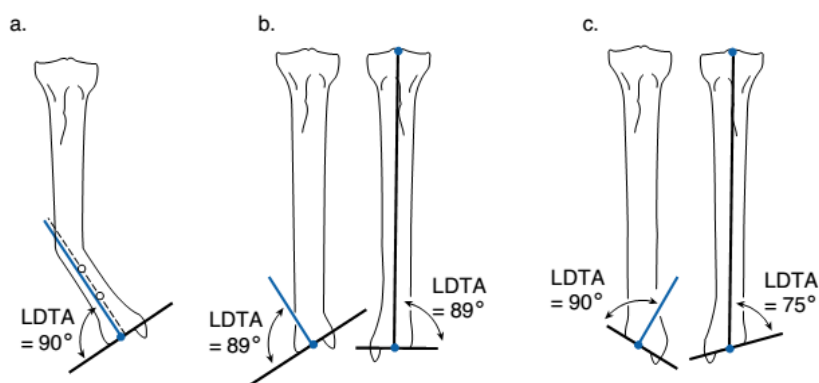
LDТА: Σε περιπτώσεις άπω παραμόρφωσης της κνήμης μπορεί να υπάρχει ανεπαρκές μήκος της άπω διάφυσης της παραμόρφωσης από το οποίο σχεδιάζεται το σημείο αναφοράς της μέσης διαφυσιακής γραμμής.

Σε τέτοιες περιπτώσεις, το σημείο αναφοράς είναι από τον προσανατολισμό της αρθρικής γραμμής της ποδοκνημικής άρθρωσης. Αν η γωνία LDТА ετερόπλευρα είναι φυσιολογική, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ως γωνία πρότυπο. Η άπω γραμμή του μηχανικού άξονα της κνήμης σχεδιάζεται ως μια γραμμή που εκτείνεται εγγύτατα από το κέντρο της ποδοκνημικής άρθρωσης προς τη γωνία πρότυπο και προς την αρθρική γραμμή της ποδοκνημικής άρθρωσης.

### Γ. Άπω παραμόρφωση της κνήμης με μη φυσιολογική την ετερόπλευρη κνήμη

LDTA: Σε περιπτώσεις άπω παραμόρφωσης της κνήμης, εάν η γωνία LDTA ετερόπλευρα είναι σε παραμόρφωση ή μη διαθέσιμη, η φυσιολογική μέση τιμή της γωνίας LDTA που χρησιμοποιείται είναι  $90^\circ$ . Η άπω γραμμή του μηχανικού άξονα της κνήμης σχεδιάζεται από το κέντρο της ποδοκνημικής άρθρωσης σε μια γωνία  $90^\circ$  ως προς την αρθρική γραμμή της ποδοκνημικής άρθρωσης. (Εικόνα 27)

#### Βήμα 2



Εικόνα 27

### 3.7 Σχεδιασμός μηχανικού άξονα της κνήμης

**Βήμα 2:** Σχεδιάστε την άπω γραμμή του μηχανικού άξονα της κνήμης και διαμορφώστε το MOT της ποδοκνημικής άρθρωσης.

α. Σχεδιάστε μια γραμμή από το μέσο της ποδοκνημικής άρθρωσης παράλληλα προς τον άξονα της κνήμης (παράλληλα προς τον ανατομικό άξονα της μέσης διαφυσικής γραμμής). Μετρήστε τη γωνία LDTA της αρθρικής γραμμής της ποδοκνημικής άρθρωσης προς αυτή τη γραμμή.

β. Εάν η γωνία mLDFFA σύστοιχα δεν είναι φυσιολογική αλλά η ετερόπλευρη MPTA είναι φυσιολογική, χρησιμοποιήστε την ετερόπλευρη γωνία MPTA για το σχεδιασμό του μηχανικού άξονα της άπω κνήμης.

γ. Εάν η γωνία mL DFA σύστοιχα και η γωνία MPTA ετερόπλευρα δεν είναι φυσιολογικές, χρησιμοποιήστε μια φυσιολογική μέση τιμή ( $87^\circ$ ) για τη γωνία MPTA.

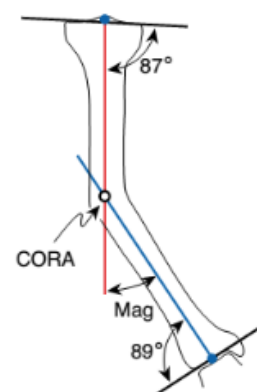
δ. Εάν ο άπω άξονας της κνήμης σε παραμόρφωση είναι πολύ βραχύς και δεν μπορεί να σχεδιαστεί η ακριβής παράλληλη γραμμή και η ετερόπλευρη γωνία LD TA είναι εντός των φυσιολογικών ορίων, μπορεί να χρησιμοποιηθεί για τον προσανατολισμό του άπω μηχανικού άξονα της κνήμης.

Εάν το επίπεδο της παραμόρφωσης είναι πολύ περιφερικό και η ετερόπλευρη γωνία LD TA δεν είναι εντός των φυσιολογικών ορίων, χρησιμοποιήστε τη φυσιολογική μέση τιμή των  $90^\circ$  για τον προσανατολισμό της γραμμής DMA.

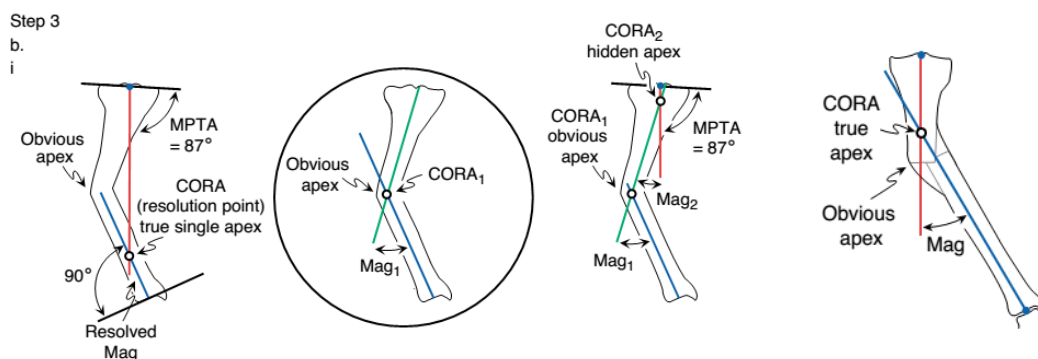
### Σχεδιασμός Μηχανικού Άξονα της κνήμης

**Βήμα 3:** Αποφασίστε αν η γωνιώδης παραμόρφωση έχει μία ή περισσότερες κορυφές. Σημειώστε το ένα ή περισσότερα κέντρα περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA) και προχωρήστε στη μέτρησή τους.

A. Το σημείο τομής των γραμμών της PMA και της DMA είναι το κέντρο περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA). Το μέγεθος γωνίας (MAG) μετράται μεταξύ των εγγύς και άπω γραμμών των αξόνων. Το κέντρο περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA) αντιστοιχεί στην προφανή κορυφή της γωνίωσης. Το γόνατο και η ποδοκνημική άρθρωση φυσιολογικά προσανατολίζονται προς τις εγγύς και άπω γραμμές των αξόνων, αντίστοιχα. Ως εκ τούτου, αυτή είναι μια γωνιώδη παραμόρφωση με μία κορυφή (Εικόνα 28).



Εικόνα 28



Εικόνα 29α

Εικόνα 29β

Β. Εάν το κέντρο περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA) δε βρίσκεται στην προφανή κορυφή, είτε υπάρχουν περισσότερες από μία κορυφές γωνίωσης (i), ή υπάρχει μια παραμόρφωση σε παρεκτόπιση (ii). (Εικόνα 29α)

Στην πρώτη περίπτωση, να σχεδιάσετε μια τρίτη γραμμή, που αντιστοιχεί στο μηχανικό άξονα της μεσότητας της κνήμης. Ξεκινήστε τη γραμμή άπω άξονα στο επίπεδο της προφανούς κορυφής της παραμόρφωσης και σχεδιάστε την τρίτη γραμμή παράλληλη προς την κνήμη. Σημειώστε τα δύο κέντρα περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA) και τη μέτρηση των δύο γωνιών των παραμορφώσεων.

Γ. Εάν η γωνία μεταξύ της γραμμής DMA και της αρθρικής γραμμής της άρθρωσης της ποδοκνημικής (LDTA) δεν είναι εντός των φυσιολογικών ορίων, υπάρχει ένα πρόσθετο κέντρο περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA) στο επίπεδο της ποδοκνημικής άρθρωσης (Εικόνα 29β).

Σχεδιάστε τη γωνία LDTA από την άλλη πλευρά για να σχεδιάσετε τη γραμμή του άξονα της αρθρικής γραμμής της ποδοκνημικής ή εάν από την άλλη πλευρά η γωνία LDTA δεν είναι φυσιολογική, χρησιμοποιήστε τις  $90^\circ$  ως φυσιολογική τιμή για τη δημιουργία της αρθρικής γραμμής της ποδοκνημικής άρθρωσης (τρίτη γραμμή του άξονα). Μετρήστε το μέγεθος της γωνίας που σχηματίζεται μεταξύ της αρθρικής γραμμής της ποδοκνημικής άρθρωσης και του άπω μηχανικού άξονα της κνήμης.



### 3.8 Σχεδιασμός μηχανικού άξονα της μηριαίας παραμόρφωσης

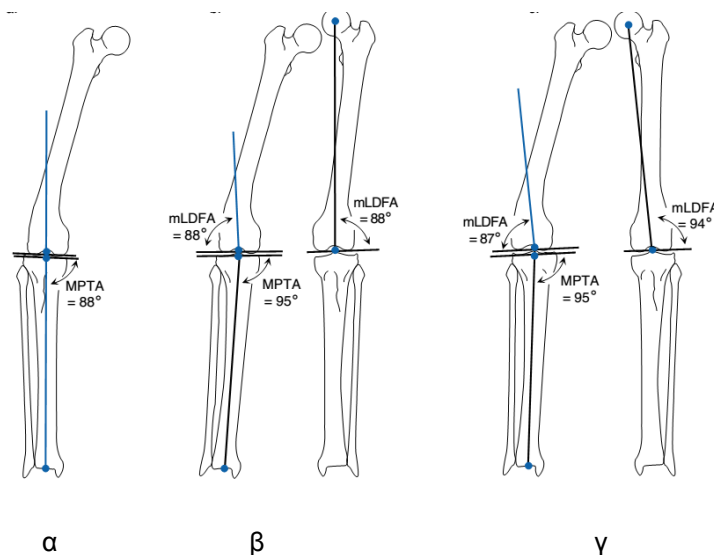
Μέθοδος σχεδιασμού του κέντρου περιστροφής της γωνιώδους παραμόρφωσης (CORA) του μηριαίου

Ο σχεδιασμός του μηχανικού άξονα του μηριαίου ακολουθεί ακριβώς τα ίδια βήματα με εκείνα για το σχεδιασμό του μηχανικού άξονα της κνήμης.

Υπάρχουν δύο εμφανείς διαφορές. Πρώτον, για τον προγραμματισμό της κνήμης η εγγύς γραμμή του άξονα πηγάζει από την άρθρωση του γόνατος, ενώ για το μηριαίο σχεδιασμό η άπω γραμμή του άξονα προέρχεται από την άρθρωση του γόνατος.

**Βήμα 1.** Η γραμμή για το σχεδιασμό του μηχανικού άξονα του μηριαίου είναι στην πραγματικότητα η γραμμή DMA. Δεύτερον, για το σχεδιασμό της κνήμης, η γωνία AMA είναι  $0^\circ$ , ενώ για το σχεδιασμό του μηχανικού άξονα του μηριαίου η γωνία αυτή είναι περίπου  $7^\circ$ .

Αυτό καθιστά το **Βήμα 2** για το σχεδιασμό του μηχανικού άξονα του μηριαίου, όπου φαίνεται λιγότερο διαισθητικό και πιο περίπλοκο, ακόμη και αν τα βήματα είναι τα ίδια. Μετά την εκτέλεση της MAT, τα ακόλουθα βήματα σχεδιάζονται ακριβώς πάνω στην ακτινογραφία.



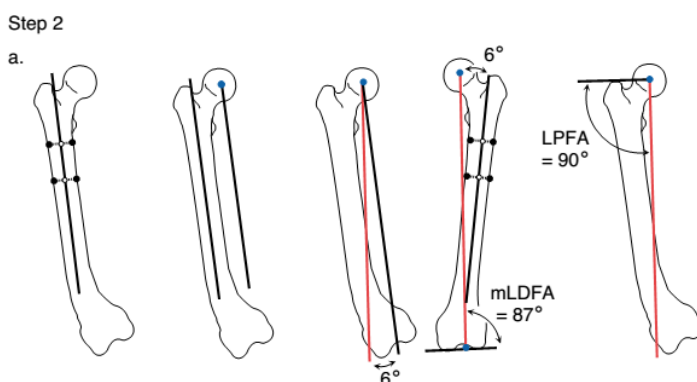
Εικόνα 30

Σχεδιασμός του μηχανικού άξονα του μηριαίου **Βήμα 1:** Σχεδιάστε το άπω μηχανικό άξονα (DMA) του μηρού μέσω του κέντρου της άρθρωσης του γόνατος (Εικόνα 30).

α. Εάν η σύστοιχη γωνία MPTA έχει φυσιολογικό εύρος τιμής και το JLCA είναι  $0^\circ$ , η γραμμή του μηχανικού του άξονα της κνήμης μπορεί να επεκταθεί εγγύτερα.

β. Εάν η σύστοιχη γωνία MPTA δεν έχει φυσιολογικό εύρος τιμής, χρησιμοποιήστε την ετερόπλευρη γωνία mL DFA, εφόσον είναι εντός φυσιολογικών ορίων.

γ. Εάν και οι δύο γωνίες MPTA τόσο σύστοιχα και ετερόπλευρα δεν έχουν φυσιολογικό εύρος τιμής, επιλέξτε μια μέση φυσιολογική γωνία mL DFA των  $87^\circ$ .



ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΞΟΝΑ ΤΟΥ ΜΗΡΙΑΙΟΥ

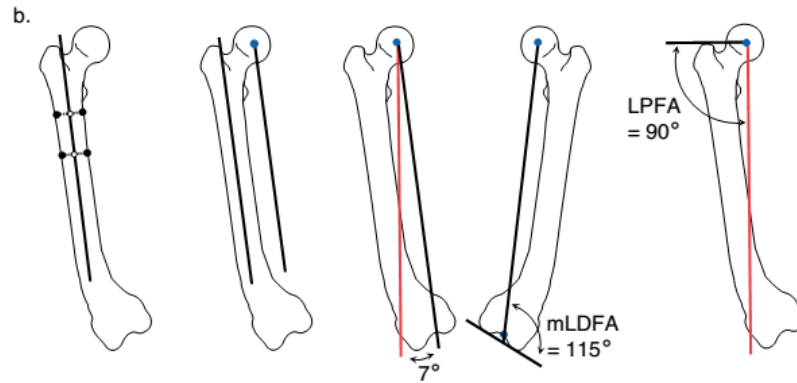
Εικόνα 31

**Βήμα 2:** Σχεδιάστε τον μηχανικό άξονα του άπω μηριαίου και καθορίστε το MOT του ισχίου (Εικόνα 31).

α. Σχεδιάστε τη μέση διαφυσική γραμμή του εγγύς μηριαίου (πρώτη γραμμή) και στη συνέχεια, μια παράλληλη γραμμή που να διέρχεται από το κέντρο της μηριαίας κεφαλής (δεύτερη γραμμή).

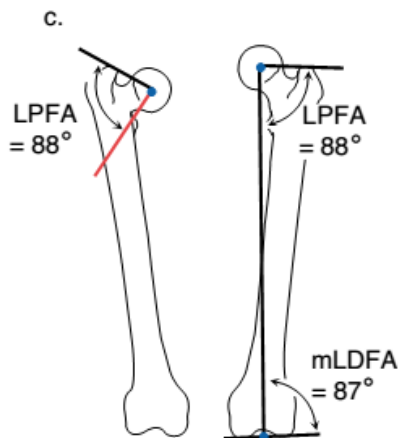
Εάν η ετερόπλευρη έξω άπω μηριαία γωνία (mL DFA) έχει φυσιολογικό εύρος τιμής, χρησιμοποιήστε τη γωνιακή σχέση μεταξύ της ετερόπλευρης γωνίας AMA για να σχεδιάσετε τη γραμμή PMA. Αυτή η τρίτη γραμμή ξεκινάει από το κέντρο της μηριαίας κεφαλής προς την πρότυπο γωνία AMA σε μια κατεύθυνση πλάγια προς τη δεύτερη γραμμή (τρίτη γραμμή, κόκκινη). Σχεδιάστε μια γραμμή από την

κορυφή του μείζονα τροχαντήρα προς το κέντρο της μηριαίας κεφαλής για τη μέτρηση της έξω εγγύς μηριαίας γωνίας (LPFA).



Εικόνα 32

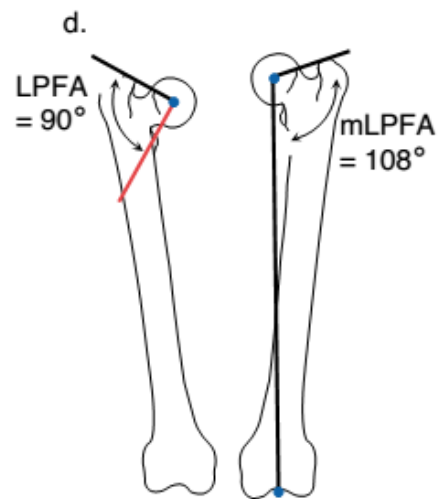
β. Εάν η ετερόπλευρη έξω άπω μηριαία γωνία (mLDFA) δεν έχει φυσιολογικό εύρος τιμής, επιλέξτε μια μέση φυσιολογική γωνία AMA των 7°, για να δημιουργήσετε τη γραμμή PMA (τρίτη γραμμή, κόκκινη). Στη συνέχεια, μετρήστε την έξω εγγύ μηριαία γωνία (LPFA) (Εικόνα 32).



Εικόνα 33

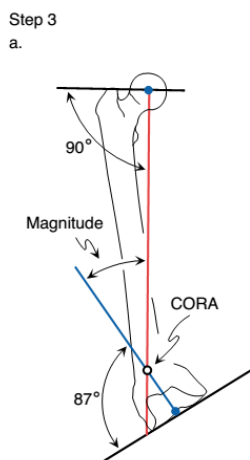
γ. Αν η παραμόρφωση είναι στο εγγύς μηριαίο, έτσι ώστε να μπορεί να σχεδιαστεί η εγγύς μέση διαφυσική γραμμή (πρώτη γραμμή), χρησιμοποιήστε την ετερόπλευρη έξω εγγύς μηριαία γωνία (LPFA) ως γωνία πρότυπο (αν είναι εντός των φυσιολογικών ορίων) για να δημιουργήσετε τη PMA (Εικόνα 33).

δ. Αν η παραμόρφωση είναι στο εγγύς μηριαίο και η ετερόπλευρη έξω εγγύς μηριαία γωνία (LPFA) δεν είναι εντός των φυσιολογικών ορίων, επιλέξτε μια μέση φυσιολογική γωνία mLPFA των  $90^\circ$ , για να δημιουργήσετε τη PMA (Εικόνα 34)



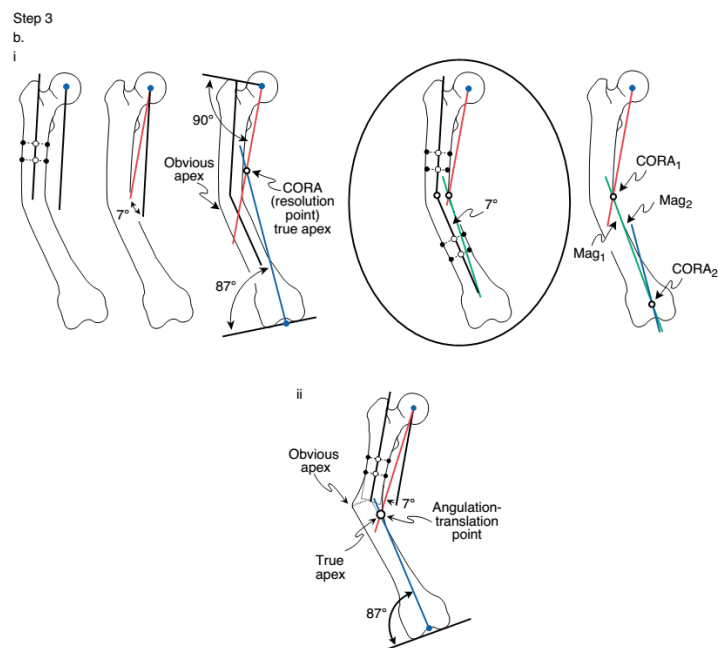
Εικόνα 34

**Βήμα 3:** Αποφασίστε αν αυτή η γωνιώδης παραμόρφωση έχει μία ή περισσότερες κορυφές. Σημειώστε το ένα ή περισσότερα κέντρα περιστροφής της παραμόρφωσης (CORA) και στη συνέχεια, τη μέτρησή τους.



Εικόνα 35α

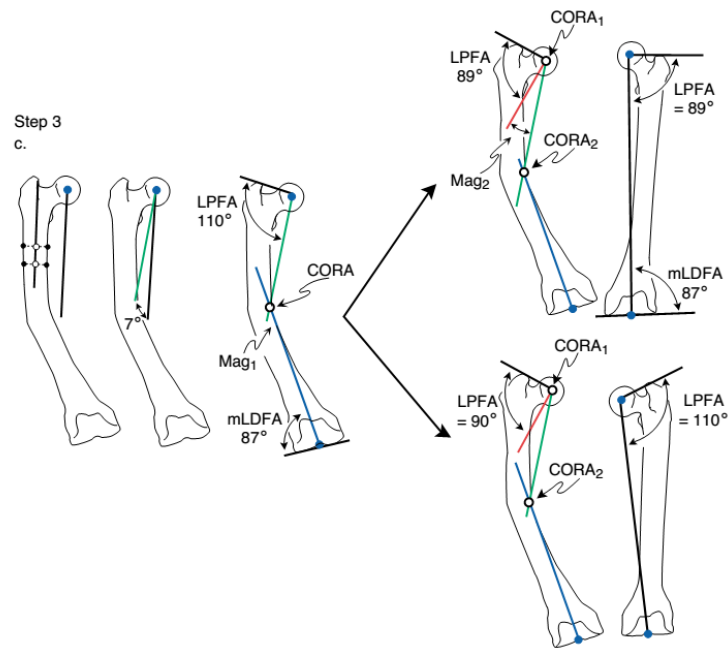
α. Σημειώστε το κέντρο περιστροφής της παραμόρφωσης (CORA) στο σημείο τομής των γραμμών του εγγύς μηχανικού άξονα (PMA) και του άπω μηχανικού άξονα DMA και μετρήστε τη γωνία μεταξύ των δύο γραμμών, επειδή το κέντρο περιστροφής της παραμόρφωσης (CORA) αντιστοιχεί στο επίπεδο της προφανούς κορυφής και ο προσανατολισμός των γραμμών των αξόνων προς τις γραμμές προσανατολισμού του ισχίου και του γόνατος. (Εικόνα 35α)



Εικόνα 35β

β. Εάν το κέντρο περιστροφής της παραμόρφωσης (CORA) δεν είναι στην προφανή κορυφή της παραμόρφωσης, υπάρχουν περισσότερες από μία κορυφές γωνίωσης, ή είναι μια παραμόρφωση σε μετατόπιση. Στην πρώτη περίπτωση, σχεδιάστε μια μέση γραμμή του μηχανικό άξονα, που να αντιστοιχεί στο μηχανικό άξονα της μεσότητας του μηριαίου οστού (Εικόνα 35β).

Πρώτον, σημειώστε το ύψος της κορυφής στη διάφυση χρησιμοποιώντας τη μεσότητα της διάφυσης, μέση διαφυσιακή γραμμή. Σημειώστε ένα σημείο απέναντι από αυτό το επίπεδο πάνω στη γραμμή του εγγύς μηχανικού άξονα (PMA). Αυτό το σημείο είναι το κέντρο περιστροφής της παραμόρφωσης (CORA). Σχεδιάστε τη γραμμή του μηχανικού άξονα από το σημείο αυτό προς τη μέση διαφυσιακή γραμμή της μεσότητας του μηριαίου οστού σε μία γωνία 7° (η μέση κανονική τιμή AMA, αν η αντίθετη AMA έχει φυσιολογική τιμή, είναι διαθέσιμη και διαφορετική, χρησιμοποιήστε την ως μέση φυσιολογική τιμή μέτρησης). Αυτή η γραμμή είναι γραμμή του μηχανικού άξονα του μέσου τμήματος. Το σημείο τομής της γραμμής αυτής με τη γραμμή του άνω μηχανικού άξονα DMA είναι το δεύτερο κέντρο περιστροφής της παραμόρφωσης (CORA). Οι τιμές μετρώνται ξεχωριστά σε κάθε κέντρο περιστροφής της παραμόρφωσης (CORA) (Εικόνα 36β).



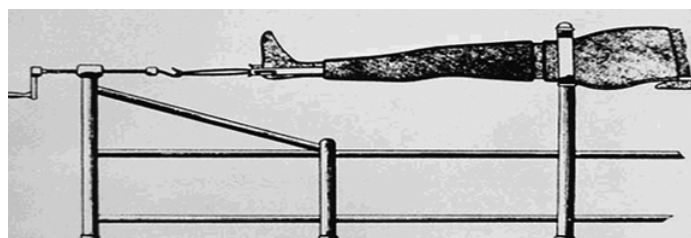
Εικόνα 36

γ. Εάν η έξω εγγύς μηριαία γωνία (LPFA) δεν έχει φυσιολογική τιμή, υπάρχει ένα επιπρόσθετο κέντρο περιστροφής της παραμόρφωσης (CORA) στο επίπεδο της άρθρωσης του ισχίου. Χρησιμοποιήστε την ετερόπλευρη έξω εγγύς μηριαία γωνία (LPFA) για να σχεδιάσετε τη γραμμή του άξονα του ισχίου (επάνω δεξιά) ή, αν η ετερόπλευρη γωνία LPFA δεν έχει φυσιολογική τιμή, χρησιμοποιήστε μια γωνία LPFA με φυσιολογική τιμή των  $90^\circ$ , έτσι ώστε να αναπαράγετε τη γραμμή του άξονα του ισχίου (κάτω δεξιά). Στη συνέχεια, μπορεί να γίνει η μέτρηση.

## 4. Η ΔΙΑΤΑΤΙΚΗ ΟΣΤΕΟΓΕΝΕΣΗ ΣΤΗΝ ΕΠΙΤΕΥΞΗ ΤΗΣ ΟΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

### 4.1 Ιστορική Αναδρομή

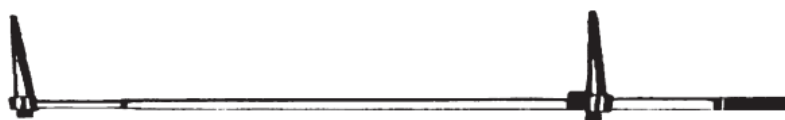
Ο Alessandro Codivilla, πρώην διευθυντής του Ινστιτούτου Rizzoli της Μπολόνια, θεωρείται ως ο πατέρας της επιμήκυνσης άκρου.[34] Το 1905 ανακοίνωσε περίπτωση επιμήκυνσης άκρων με την εφαρμογή τμηματικής σκελετικής έλξης μέσω βελόνας πτέρνης, μετά από οστεοτομία μηριαίου και περιέγραψε την αντίσταση των μαλακών μορίων στην έλξη, καθώς και την αναγκαιότητα για σταδιακή επιμήκυνση (Εικόνα 37).



ΕΛΞΗ ΣΤΗΝ ΠΤΕΡΝΑ, ΟΣΤΕΟΤΟΜΙΑ ΜΗΡΙΑΙΟΥ ΚΑΙ ΠΡΟΟΔΕΥΤΙΚΗ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ

Εικόνα 37

Το 1921, ο Vittorio Putti, μαθητής του Codivilla, δημιούργησε μια συσκευή, τη λεγόμενη «osteoton», η οποία εμπεριείχε έναν μηχανισμό ελατηρίου, προσαρμοζόταν με βελόνες στο εγγύς και το άπω τμήμα του μηριαίου, και επέτρεπε σταδιακή επιμήκυνση μετά από οστεοτομία (Εικόνα 38)



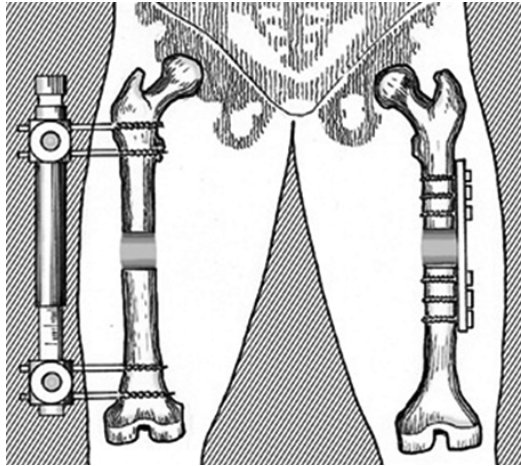
Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΟΣΤΕΟΤΟΝ ΤΟΥ VITTORIO PUTTI

Εικόνα 38

Επίσης, τόνισε την ανάγκη αργής διάτασης για την αποφυγή συγκάμψεων ή πάρεσης. Ακολούθησαν πολλές παραλλαγές του συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης, όπως εκείνες των Klapp 1929, Block 1930, Anderson 1936, Brockway & Fowler 1942, και άλλων. Το 1932 οι Dickson & Diveley και οι Haboush & Finkelstein πρότειναν τη χρήση λεπτών βελονών Kirshner αντί των κλασικών βελονών ή καρφίδων, θέτοντας τη βάση για τη μετέπειτα χρησιμοποίηση λεπτών συρμάτων στα κυκλικά συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης. Επιπλέον, οι Haboush & Finkelstein πρότειναν μια τεχνική οστεοτομίας, που σεβόταν το περίοστεο για βελτίωση της διαδικασίας επούλωσης. Το 1938, ο Bosworth ήταν ο πρώτος που συνέστησε περίοδο αναμονής 10 ημερών μεταξύ της οστεοτομίας και της έναρξης της επιμήκυνσης.[34]

Το 1963, ήταν η χρονιά που ήρθε στη δημοσιότητα η μέθοδος του Wagner (Εικόνα 39), η οποία περιελάμβανε μία σειρά από τρεις διαδοχικές επεμβάσεις. Στην πρώτη επέμβαση γινόταν η οστεοτομία στην περιοχή της διάφυσης και η τοποθέτηση ενός μονόπλευρου συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης για την πραγματοποίηση της επιμήκυνσης. Στη συνέχεια, γινόταν άμεση επιμήκυνση 0,5 εκ. χωρίς παρεμβολή περιόδου αναμονής, ενώ το ζητούμενο μήκος του σκέλους επιτυγχανόταν το ταχύτερο δυνατόν με ρυθμό επιμήκυνσης 1,5-3 χιλ. την ημέρα. Μετά την ολοκλήρωση της επιμήκυνσης, και καθώς η ποιότητα του αναγεννώμενου οστού ήταν πολύ πτωχή, ακολουθούσε η δεύτερη επέμβαση για την τοποθέτηση μοσχευμάτων στο οστικό κενό, η οποία συνοδευόταν από αφαίρεση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης και γεφύρωση του κενού με πλάκα.[35] Η τρίτη επέμβαση περιελάμβανε την αφαίρεση της πλάκας. Η μέθοδος Wagner είχε υψηλά ποσοστά επιπλοκών, όπως οξεία συστηματική υπέρταση τη στιγμή της διάτασης, φλεγμονές, καθώς και πρώιμα ή όψιμα κατάγματα στην περιοχή της επιμήκυνσης.[36]

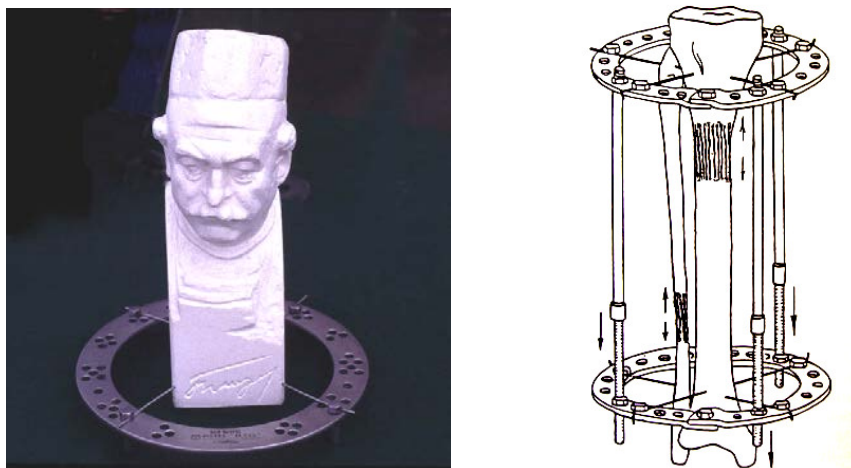




ΣΧΗΜΑΤΙΚΗ ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ WAGNER ΤΟΥ ΔΕΞΙΟΥ ΜΗΡΙΑΙΟΥ ΚΑΤΑ ΤΗΝ ΠΡΩΤΗ ΦΑΣΗ ΤΗΣ ΤΕΧΝΙΚΗΣ ΚΑΙ Ο ΑΡΙΣΤΕΡΟΣ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΕΥΤΕΡΗ ΦΑΣΗ

Εικόνα 39

Ο Ilizarov (1921-1992) θεωρείται από πολλούς αυτός, που διαμόρφωσε ουσιαστικά το θεωρητικό υπόβαθρο της διατακτικής οστεογένεσης και ιστογένεσης (Εικόνα 40).



Ο G.A. ΙΛΙΖΑΡΟΝ ΚΑΙ Η ΣΥΣΚΕΥΗ ΤΟΥ

Εικόνα 40

Το 1951, στο Kurgan της Σιβηρίας, ανέπτυξε τις αρχές της διατακτικής οστεογένεσης για την αντιμετώπιση καταγμάτων. Αρχικά, η συσκευή του περιελάμβανε λεπτές βελόνες Kirshner, οι οποίες συνδέονταν με κοχλιωτές ράβδους που χρησιμοποιούσε για διόρθωση συγκάμψεων γόνατος. Κατόπιν, πρόσθεσε μεταλλικούς δακτυλίους, ενώ παράλληλα μελέτησε την όλη διαδικασία την οποία ονόμασε «διοστική οστεοσύνθεση» (transosseous osteosynthesis). Οι βασικές αρχές της μεθόδου, όπως διατυπώθηκαν από τον Ilizarov, ήταν: α) η σταδιακή διάταση, β) η συμμετρική κατανομή της διάτασης μέσω της σταθερούς κυκλοτερούς εξωτερικής οστεοσύνθεσης που φέρει το όνομά του (συσκευή Ilizarov), και γ) η διατήρηση του περιοστέου και των ενδαυλικών αγγείων δια της πραγματοποίησης της φλοιοτομής. Η δημιουργία του κατάλληλου εμβιομηχανικού περιβάλλοντος μετατρέπει το ερέθισμα της σταδιακής διάτασης σε βιολογική αντίδραση, η οποία εκφράζεται ως αύξηση της αιμάτωσης του σκέλους, ως ανάπτυξη ενδομεμβρανώδους οστέωσης, καθώς και ως δημιουργία «συζευτικού χόνδρου» στο κέντρο της επιμήκυνσης, που παραπέμπει στην εμβριονική κατάσταση δραστηριοποίησης του οστού. Όλα αυτά είναι γνωστά ως «The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues».[37,38,39,40]

Με την πάροδο των χρόνων, η μέθοδος του Ilizarov έγινε ευρέως αποδεκτή και οι ενδείξεις της διευρύνθηκαν, ενώ το 1982 ιδρύθηκε στο Lecco της Ιταλίας η ASAMI (Association for the Study and Application of the Methods of Ilizarov).

Στον αντίποδα της μεθόδου του Ilizarov, ο De Bastiani, το 1987, δημοσίευσε αποτελέσματα επιμήκυνσης με τη χρήση μονόπλευρου συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης μετά από κορτικοτομή στο μηριαίο οστό, στην κνήμη και στο βραχιόνιο, σε ασθενείς με ανισοσκελία ή βραχυσωμία.[41] Χρησιμοποίησε τον όρο «callotasis» προσδιορίζοντας τη διάταση διαμέσου πώρου (callus distraction). Σε αυτή την τεχνική υπήρχε χρόνος αναμονής (latency period), ενώ η συσκευή μπορούσε να δυναμοποιηθεί κατά τη διάρκεια της φάσης σταθεροποίησης του πώρου. Το αναφερόμενο ποσοστό επιπλοκών ήταν σημαντικά ελαττωμένο, της τάξης του 14%.

Παράλληλα με τις προσπάθειες πραγματοποίησης επιμηκύνσεων ή διόρθωσης οστικών παραμορφώσεων μέσω της διενέργειας κορτικοτομής ή οστεοτομίας, διάφοροι ερευνητές (Ring, Ilizarov, Monticelli, κ.ά.) προσπάθησαν να προκαλέσουν διάταση σε παιδιά και εφήβους διαμέσου της επιφυσιακής πλάκας.

Ο όρος «διατατική επιφυσιόλυση» περιγράφει την εφαρμογή ισχυρών δυνάμεων για την πρόκληση διαχωρισμού ή κατάγματος στην υπερτροφική ζώνη της επιφυσιακής πλάκας.

Ο De Bastiani χρησιμοποίησε τον όρο «χονδροδιάταση» για να περιγράψει την εφαρμογή σταδιακής δύναμης στην επιφυσιακή πλάκα για την ενεργοποίησή της, χωρίς την πρόκληση κατάγματος ή κάκωσης στους γύρω ιστούς και στην αγγείωση της περιοχής. Δεν είναι ξεκάθαρο εάν οι κίνδυνοι, που εμπεριέχουν τέτοιες μέθοδοι, αντισταθμίζονται από τα οφέλη σε συσχέτιση με την κλασσική κορτικοτομή ή οστεοτομία.

## 4.2 Ενδείξεις

Η μέθοδος της διατατικής οστεογένεσης έχει χρησιμοποιηθεί με επιτυχία τα τελευταία χρόνια στην αντιμετώπιση μεγάλου αριθμού δισεπίλυτων ορθοπαιδικών προβλημάτων. Η σωστή εφαρμογή των αρχών, που διέπουν τη μέθοδο σε συνδυασμό με τη χρησιμοποίηση της κατάλληλης συσκευής εξωτερικής οστεοσύνθεσης (κυκλικό, μονόπλευρο ή υβριδικό σύστημα), επιτρέπει την επίτευξη των παρακάτω:

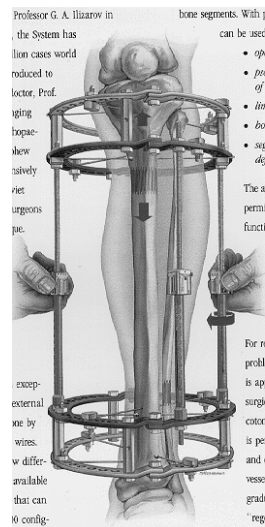
- Διαδερμική αντιμετώπιση όλων των κλειστών διαφυσιακών και μεταφυσιακών καταγμάτων, καθώς και πολλών επιφυσιολισθήσεων.
- Αποκατάσταση σε ένα χειρουργικό χρόνο οστικών, νευρικών, αγγειακών ελλειμμάτων, καθώς και ελλειμμάτων των μαλακών μορίων.
- Οστική πάχυνση για κοσμητικούς λόγους.
- Διαδερμική και σε ένα στάδιο αντιμετώπιση των συγγενών ή μετατραυματικών μη σηπτικών ψευδαρθρώσεων.
- Αντιμετώπιση σηπτικών ψευδαρθρώσεων.
- Επιμήκυνση μελών-διόρθωση ανισοσκελίας. Η ανισοσκελία αποτελεί τόσο κοσμητικό όσο και λειτουργικό πρόβλημα, που προκαλεί διαταραχές στη βάδιση και προδιαθέτει σε εκφυλιστικές αλλοιώσεις στον αξονικό σκελετό.
- Διόρθωση παραμορφώσεων των μακρών οστών ή των αρθρώσεων.

- Λύση των αρθρικών συγκάμψεων.
- Διαδερμική αρθρόδεση.
- Κάλυψη οστικών κύστεων.
- Αντιμετώπιση οστεομυελίτιδας.
- Επιμήκυνση ακρωτηριαστικών κολοβωμάτων.
- Διόρθωση ανωμαλιών στην αχονδροπλασία ή άλλων τύπων νανισμού.
- Αγγειακή αναγέννηση σε αποφρακτική αγγειοπάθεια.

### 4.3 Αρχές εφαρμογής

Τα βασικά στοιχεία, που απαιτούνται για τη διενέργεια της διατατικής οστεογένεσης, περιλαμβάνουν:

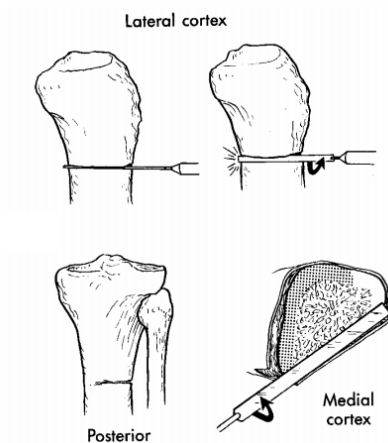
α) Την τοποθέτηση ενός συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης, το οποίο παρέχει σταθερότητα και εφαρμόζει δυνάμεις διάτασης ή συμπίεσης για την επίτευξη επιμήκυνσης, οστεομεταφοράς ή τη διόρθωση παραμόρφωσης. Το σύστημα αυτό μπορεί να είναι είτε κυκλικό αποτελούμενο από δακτυλίους και λεπτές βελόνες [π.χ. συσκευή Ilizarov, (Εικόνα 41)], είτε μονόπλευρο αποτελούμενο από ένα κεντρικό σώμα επιμήκυνσης και κοχλιωτές βελόνες μισού σπειράματος, είτε υβριδικό αποτελούμενο από επιμέρους στοιχεία των πρώτων δύο. Ένα σταθερό σύστημα, που τοποθετείται ιδανικά έτσι ώστε να μην περιορίζει σημαντικά τη λειτουργικότητα των δορυφορικών αρθρώσεων, επιτρέπει την εφαρμογή πλήρους φόρτισης στο σκέλος και διασφαλίζει την παρουσία μηχανικών και βιολογικών συνθηκών για την ανάπτυξη της νέο-οστεογένεσης.



ΣΤΑΔΙΑΚΗ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ ΜΕ ΣΥΣΚΕΥΗ ΙΛΙΖΑΡΟΒ

Εικόνα 41

β) Τη διενέργεια κορτικοτομής ή χαμηλής ενέργειας οστεοτομίας με στόχο τη διαφύλαξη του περιοστέου κατά πρώτο λόγο, αλλά και του ενδοστέου και των ενδομυελικών αγγείων, όσο αυτό είναι δυνατό. (Εικόνα 42)



ΜΕΤΑΦΥΣΙΑΚΗ ΚΟΡΤΙΚΟΤΟΜΗ

Εικόνα 42

γ) Τη μετεγχειρητική περίοδο, που περιλαμβάνει τις φάσεις της αναμονής, της διάτασης και της σταθεροποίησης του πώρου. Η φάση της αναμονής (latency period) αποτελεί τη χρονική περίοδο μεταξύ κορτικοτομής και έναρξης διάτασης. Η φάση της διάτασης περιλαμβάνει το χρονικό διάστημα κατά το οποίο επιτελείται η σταδιακή επιμήκυνση ή η οστεομεταφορά ή η γωνιακή διόρθωση που

αναπτύσσεται καινούργιο οστό μέσα από τη διαδικασία της οστικής αναγέννησης. Στη φάση της σταθεροποίησης του πώρου συντελείται η ωρίμανση και η ασβεστοποίηση του πώρου, καθώς και ο σχηματισμός φλοιώδους οστού, γεγονός που επιτρέπει την αφαίρεση της εξωτερικής συσκευής και την πλήρη φόρτιση του πώρου.

Η ποιότητα του νεοσχηματισμένου πώρου μπορεί να επηρεαστεί από διάφορους παράγοντες. Ένας από αυτούς είναι η ταχύτητα και ο ρυθμός της διάτασης. Μετά από πειράματα σε κνήμες κουνελιών, ο Ilizarov βρήκε ότι η ταχύτητα διάτασης 0,5mm/μέρα ή μικρότερη μπορεί να οδηγήσει σε πρώιμη σταθεροποίηση του πώρου, ενώ ταχύτητα διάτασης 2mm/μέρα ή μεγαλύτερη μπορεί προκαλέσει ενδιάμεση ανάπτυξη ινώδους ιστού και πτωχή οστική αναγέννηση.[40] Η καλύτερη ποιότητα αναγεννώμενου οστού προέκυπτε, όταν η διάταση γινόταν με ταχύτητα 1mm/μέρα και με ρυθμό 0,25mm/6ώρες. Περαιτέρω μελέτες έδειξαν ότι η ποιότητα του πώρου επιμήκυνσης μπορεί να βελτιωθεί ακόμα περισσότερο, όταν χρησιμοποιηθεί αυτόματο σύστημα επιμήκυνσης, που προκαλεί διάταση 1mm/μέρα χωρισμένη όμως σε 60 ίσα βήματα.

Η περιοχή της κορτικοτομής ή της οστεοτομίας διαδραματίζει, επίσης, σημαντικό ρόλο στον χρόνο ωρίμανσης και την ποιότητα του πώρου επιμήκυνσης. Σύμφωνα με πειράματα των Aronson & Shen [42], η μεταφυσιακή περιοχή του οστού παρουσιάζει σημαντικά πλεονεκτήματα σε σχέση με την περιοχή της διάφυσης, καθώς παρέχει μεγαλύτερη επιφάνεια διατομής οστού, καλύτερη αγγειακή υποστήριξη και μεγαλύτερο ποσοστό σπογγώδους οστού, συνθήκες που οδηγούν σε ταχύτερη οστική αναγέννηση και επιμετάλλωση.

Όσον αφορά στην περίοδο μεσοδιαστήματος μεταξύ οστεοτομίας και έναρξης της επιμήκυνσης υπάρχει σχετική διχογνωμία στη βιβλιογραφία, αν και οι περισσότεροι ερευνητές εφαρμόζουν μια καθυστέρηση στην έναρξη της διάτασης. Ο Ilizarov εφαρμόζε περίοδο καθυστέρησης 5-7 ημερών, ενώ ο De Bastiani πρότεινε 10-15 ημέρες.

Η άποψη, που τείνει να επικρατήσει είναι η εξατομίκευση της περιόδου αυτής για κάθε περίπτωση βασιζόμενη στην ηλικία και στην ποιότητα του οστού, που πρόκειται να επιμηκυνθεί.

Φαίνεται, λοιπόν, μετά από κλινικές και πειραματικές παρατηρήσεις ότι η ανάπτυξη ενός υγιούς αναγεννώμενου οστικού πώρου σε συνάρτηση με ένα καλό κλινικό αποτέλεσμα προάγονται από τις παρακάτω πρακτικές [43]:

α) Προστασία της περιοστικής αιμάτωσης με τη διενέργεια υποπεριοστικής κορτικοτομής-οστεόκλασης ή χαμηλής ενέργειας οστεοτομίας.

β) Σταθερή εξωτερική οστεοσύνθεση ικανή να αποτρέπει στροφικές και καμπτικές κινήσεις στην περιοχή της οστεοτομίας, αλλά να επιτρέπει μικροκινήσεις παράλληλες στον διαφυσιακό οστικό άξονα.

γ) Περίοδος καθυστέρησης της επιμήκυνσης 5-7 ημέρες.

δ) Ταχύτητα επιμήκυνσης 1mm/μέρα, που εξατομικεύεται όπου χρειάζεται.

ε) Ρυθμός επιμήκυνσης σε ίσα χρονικά βήματα τουλάχιστον 4/μέρα.

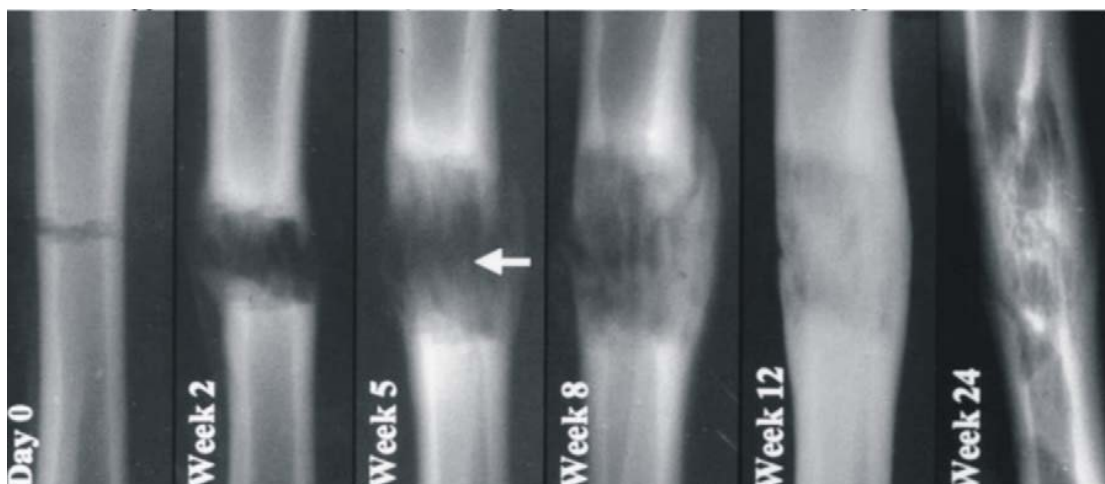
στ) Περίοδος σταθεροποίησης του πώρου μετά την επιμήκυνση, όπου απαιτείται η παραμονή της εξωτερικής οστεοσύνθεσης.

ζ) «Φυσιολογική» χρήση του μέλους, που προάγει τη διαδικασία πώρωσης και εξασφαλίζει φυσιολογικό εύρος κινήσεων.

#### 4.4 Βιολογία - Ιστολογία

Σε κυτταρικό επίπεδο, τόσο στην περιοχή της οστικής επιμήκυνσης όσο και στη γύρω περιοχή των μαλακών μορίων, δημιουργείται μια φλεγμονώδης αντίδραση παρόμοια με αυτήν που συναντάται στην πώρωση των καταγμάτων. Ο Ilizarov πρώτος, χρησιμοποιώντας τεχνικές ιστοχημείας και ηλεκτρονικής μικροσκοπίας καθώς και μεθόδους μελέτης αγγείωσης, περιέγραψε τη δημιουργία μιας ζώνης ανάπτυξης (growth zone) στο κέντρο της επιμήκυνσης. Με την έναρξη της επιμήκυνσης, εμφανίζονται στην περιοχή της διάτασης κύτταρα με χαρακτηριστικές ινοβλαστών, των οποίων οι άξονες προσανατολίζονται παράλληλα στην κατεύθυνση της επιμήκυνσης. Μελέτες με ηλεκτρονικό μικροσκόπιο των κυττάρων αυτών έχουν δείξει την ανάπτυξη άφθονου ενδοπλασματικού δικτύου, ευμεγέθους πυρήνα και χαρακτηριστικών των κολλαγονοβλαστών τύπου II. Αυτά τα κύτταρα απαντώνται στην εμβρυονική περίοδο κατά την ανάπτυξη των ιστών.

Τα ινοβλαστικά κύτταρα είναι μεταβολικά και βιοσυνθετικά ενεργά και παράγουν μόρια κολλαγόνου. Σε ορισμένες περιπτώσεις η παραγωγή αυτή του κολλαγόνου είναι τόσο ταχεία, ώστε να παρακάμπτεται το εκκριτικό σύστημα Golgi και τα ινίδια του πρωτοκολλαγόνου να εκκρίνονται απευθείας στο εξωκυττάριο περιβάλλον μέσω ευμεγέθων εκκριτικών σωληνίσκων (Εικόνα 43).

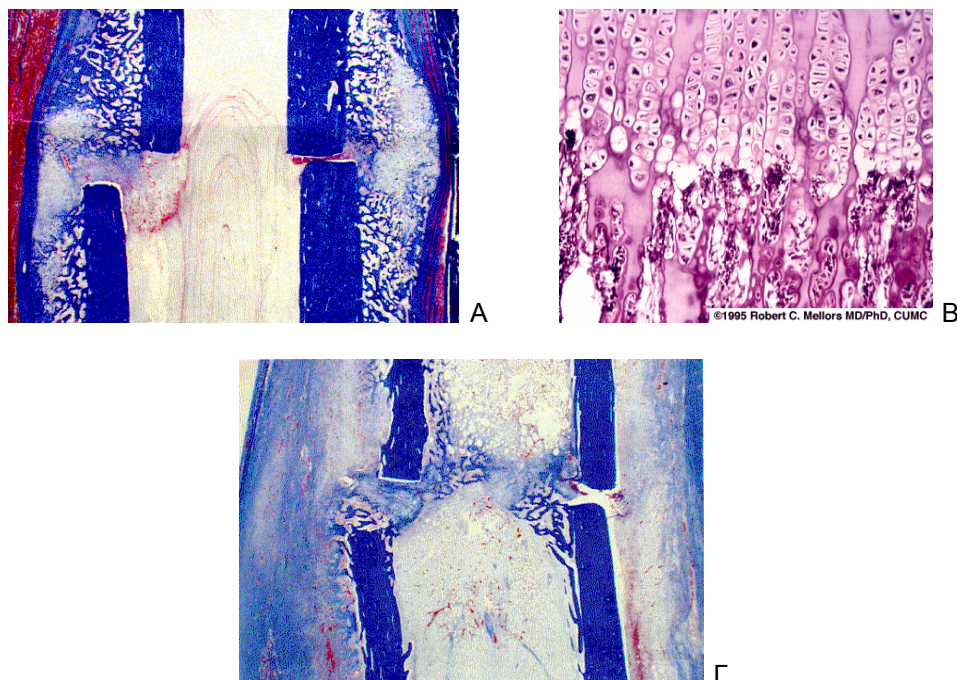


ΠΡΟΣΑΝΑΤΟΛΙΣΜΟΣ ΤΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΔΟΚΙΔΩΝ, ΠΑΡΑΛΛΗΛΑ ΜΕ ΤΗΝ ΦΟΡΑ ΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ ΚΑΙ ΟΣΤΕΟΠΟΙΗΣΗ ΤΗΣ ΚΕΝΤΡΙΚΗΣ ΔΙΑΥΓΑΣΤΙΚΗΣ ΖΩΝΗΣ

Εικόνα 43

Οι ίνες του κολλαγόνου προσανατολίζονται με τη σειρά τους παράλληλα στην κατεύθυνση της επιμήκυνσης, σχηματίζοντας δεσμίδες που διατάσσονται κεντρικά και περιφερικά της κεντρικής ζώνης της επιμήκυνσης. Ταυτόχρονα, αναπτύσσονται τριχοειδή αγγεία καθώς και οστεοβλάστες ανάμεσα στις δεσμίδες του κολλαγόνου και με διάταξη παράλληλη στη δύναμη της διάτασης. Οι οστεοβλάστες εμφανίζουν υψηλή βιοσυνθετική δραστηριότητα, που εκφράζεται με την παρουσία μεγενθυμένων μιτοχονδρίων και πλούσιο κυτταροπλασματικό δίκτυο. Τα ενδοκυττάρια κυτταροπλασματικά οργανίδια έχουν χαρακτηριστική παράλληλη διάταξη με την κατεύθυνση της διάτασης. Καθώς εξελίσσεται η διαδικασία της επιμήκυνσης, στα δύο άκρα της ζώνης διάτασης αναπτύσσεται ένα νέο οστεοειδές, το οποίο σταδιακά μεταμορφώνεται σε πεταλιώδες πλούσιο σε οστεοκύτταρα, που συνέχεια με το φλοιώδες στα δύο άκρα της επιμήκυνσης (Εικόνα 44).





ΕΝΔΟΜΕΜΒΡΑΝΩΔΗΣ ΟΣΤΕΟΠΟΙΗΣΗ (ΚΑΛΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ) (Α),  
 ΕΝΔΟΧΟΝΔΡΙΑ ΟΣΤΕΟΠΟΙΗΣΗ (ΜΕΤΡΙΑ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ) (Β),  
 ΙΝΟΧΟΝΔΡΙΝΟΣ ΙΣΤΟΣ – ΨΕΥΔΑΡΘΡΩΣΗ (ΑΣΤΑΘΕΙΑ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ) (Γ)

Εικόνα 44

Κάτω από τις ιδανικές συνθήκες προστασίας του οστικού μυελού κατά την φλοιοτομή, της σταθερότητας του συστήματος οστεοσύνθεσης καθώς και του ρυθμού και της συχνότητας της διάτασης, το εύρος της ανάγγειας περιοχής στο κέντρο της ζώνης επιμήκυνσης είναι σταθερό, ακτινοδιαπερατό και κυμαίνεται μεταξύ 2-4 χιλιοστών. Κατά τη διάρκεια της φάσης ωρίμανσης και σταθεροποίησης του πώρου, που ακολουθεί τη φάση της επιμήκυνσης, η κεντρική ζώνη σταδιακά οστεοποιείται, δίνοντας τη θέση σε φλοιώδες οστό που συνέχεια κεντρικά και περιφερικά με τον υπόλοιπο φλοιό παρέχοντας μια ομοιογενή εικόνα.

Σύμφωνα με τον Ilizarov, όταν το σύστημα επιμήκυνσης είναι σταθερό, η δημιουργία του νέου οστού γίνεται με άμεση εναπόθεση οστίτη ιστού, σε παράλληλη διάταξη ως προς την φορά της επιμήκυνσης, μέσω ενδομεμβρανώδους οστεοποίησης και λιγότερο έως καθόλου μέσω ενδοχόνδριας οστεοποίησης. Η ενδομεμβρανώδης οστεοποίηση πραγματοποιείται πάνω σε μεμβράνες συνδετικού ιστού, όπου από αρχέγονα μεσεγγυματικά κύτταρα δημιουργούνται οι οστεοβλάστες, οι οποίοι εξελίσσονται σε οστεοκύτταρα, ενώ

ολοκληρώνεται η σύνθεση και ασβεστοποίηση του οστεοειδούς. Η ενδοχόνδρια οστεοποίηση γίνεται σε υάλινο χόνδρο, όπου μετά την υπερτροφία και την καταστροφή των χονδροκυττάρων δημιουργούνται από αρχέγονα μεσεγγυματικά κύτταρα μέσα στις κοιλότητες της χόνδρινης θεμέλιας ουσίας οστεοβλάστες και οστική θεμέλια ουσία. Και στις δύο περιπτώσεις, ενεργό ρόλο κατέχουν οι οστεοκλάστες μέσω των οποίων, μετά την απορρόφηση του οστού, σχηματίζεται η μυελική κοιλότητα.

Αντίθετα, όταν το σύστημα είναι ασταθές, συσσωρεύεται ινώδης και χόνδρινος ιστός στη ζώνη επιμήκυνσης, που οδηγεί σε καθυστέρηση ή αδυναμία οστεοποίησης και ψευδάρθρωση. Όταν οι συνθήκες σταθερότητας του συστήματος είναι ενδιάμεσες, η ωρίμανση και σταθεροποίηση του πύρου ολοκληρώνεται με πιο αργή διαδικασία μέσω κυρίως ενδοχόνδριας οστεοποίησης.

Επιπλέον, η διατακτική οστεογένεση προκαλεί αναπτυξιακές αλλαγές και σε άλλους ιστούς (μύες, αγγεία, νεύρα, συνδετικό ιστό, λεμφαγγεία). Στο μυϊκό σύστημα παρατηρείται κυτταρική υπερτροφία, καθώς και ανάπτυξη νέων μυϊκών κυττάρων. Επίσης, συντελείται σχηματισμός νέων αγγείων στη διεύθυνση της επιμήκυνσης, διάταση των μαλακών μορίων, καθώς και ανάπτυξη και επιμήκυνση των νευρικών δομών. Σύμφωνα με τον Ilizarov, οι μεταβολές των μαλακών μορίων σε κυτταρικό επίπεδο σχετίζονται άμεσα με το ρυθμό της διάτασης. Για παράδειγμα, στον αγγειακό ιστό, ρυθμός διάτασης 0,017mm/24λεπτά με τη βοήθεια αυτόματου διαστολέα προκαλούσε μεγαλύτερη υπερτροφία των ενδοκυτταρικών δομών, περισσότερη αύξηση του κυτταροπλάσματος, και μεγαλύτερη αύξηση του μήκους και της πολυπλοκότητας των κυτταρικών συνδέσεων από την άμεση επιμήκυνση 1mm/μέρα. Έτσι προκύπτει ενδεχομένως ένας διαφορετικός «ιδεατός» ρυθμός επιμήκυνσης για κάθε ιστό, γεγονός που πιθανά αιτιολογεί επιπλοκές, όπως παρέσεις νεύρων ή δυσκαμψίες αρθρώσεων μετά από εκτεταμένες οστικές επιμηκύνσεις.

#### 4.5 Εμβιομηχανική

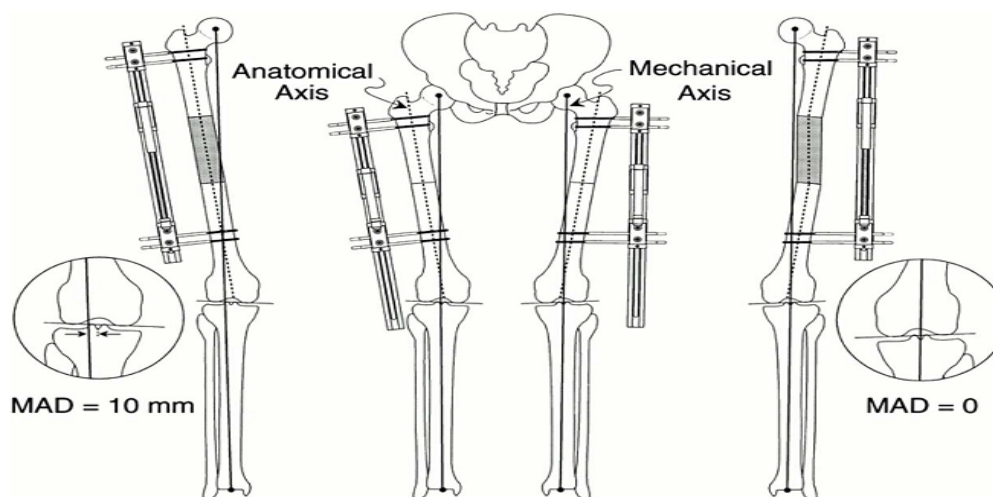
Τα τελευταία χρόνια έχει γίνει μεγάλη έρευνα πάνω στις εμβιομηχανικές ιδιότητες διαφόρων συστημάτων εξωτερικής οστεοσύνθεσης, που χρησιμοποιούνται στην διατακτική οστεογένεση. Παρότι υπάρχουν σημαντικές διαφορές ανάμεσα στα συστήματα, δεν έχει αποδειχθεί σαφώς ότι πλεονεκτεί κάποιο από αυτά σε όλους τους τομείς, ενώ επιτυχή κλινικά αποτελέσματα έχουν επιτευχθεί τόσο με κυκλικά όσο και με μονόπλευρα συστήματα. Ιδανικό εμβιομηχανικά σύστημα θεωρείται αυτό που περιορίζει τις διατμητικές και στρωφικές δυνάμεις, που ασκούν ανασταλτική επίδραση στον πύρο, ενώ επιτρέπει ελεγχόμενα τις αξονικές, που δρουν ευεργετικά στην ανάπτυξη και ωρίμανσή του.

Σύμφωνα με τον Ilizarov, η μέγιστη σταθερότητα στην περιοχή της φλοιοτομής μπορεί να εξασφαλιστεί με ένα κυκλικό σύστημα, το οποίο επιτρέπει μόνο αξονικές μικροκινήσεις στην περιοχή της φλοιοτομής, ενώ απαγορεύει οποιαδήποτε κίνηση στους υπόλοιπους άξονες. Έτσι αποτρέπονται οι γωνιακές δυνάμεις (stress shielding) πάνω στην περιοχή του πύρου και προφυλάσσεται η ακεραιότητά του. Ο βαθμός της σταθερότητας ενός τέτοιου συστήματος εξαρτάται: 1) από τον αριθμό και την τάση των βελονών, 2) από τη γωνία που σχηματίζεται μεταξύ τους, 3) από τον αριθμό και τη διάμετρο των δακτυλίων, 4) από την ακαμψία του υλικού.

Οι μηχανικές ιδιότητες ενός κυκλικού συστήματος μπορεί να επηρεαστούν από ποικίλους παράγοντες. Σύμφωνα με τους Podolsky & Chao, ο κυριότερος παράγοντας που επηρεάζει την ακαμψία του συστήματος είναι η διάμετρος των βελονών (π.χ. βελόνες διαμέτρου 1,8 χιλ. παρέχουν μεγαλύτερη ακαμψία από βελόνες 1,5 χιλ.). Επίσης, ιδιαίτερο ρόλο παίζουν η κατεύθυνση των βελονών σε σχέση με το οστό (κατεύθυνση 90 μοιρών παρέχει μεγαλύτερη σταθερότητα απ' ότι κατεύθυνση 45 μοιρών), καθώς και το ποσοστό οστικής επαφής των βελονών. Η χρήση λεπτών βελονών επιβάλλει την εφαρμογή προέντασης, ώστε να επιτευχθεί η αναγκαία ακαμψία τους και να υπερνικηθεί η αντίσταση των ενδιάμεσων μαλακών μορίων. Άλλοι παράγοντες είναι ο αριθμός των βελονών, καθώς και η χρήση βελονών με ελαία. Όταν είναι δυνατή η τοποθέτηση δύο βελονών σε ένα επίπεδο με γωνία 90° μεταξύ τους, τότε ο δακτύλιος θεωρείται σταθερός.

Διαφορετικά, κρίνεται αναγκαία η τοποθέτηση και τρίτης βελόνας στο επίπεδο αυτό. Επίσης, ο αριθμός και η διάμετρος των δακτυλίων επηρεάζουν σημαντικά την ακαμψία του συστήματος (μείωση της διαμέτρου των δακτυλίων και αύξηση του αριθμού τους αυξάνει την ακαμψία, ιδιαίτερα την αξονική).

Ιδιαίτερη σημασία έχει η σωστή εφαρμογή και σύνδεση των επιμέρους τμημάτων του συστήματος. Ο «χρυσός κανόνας» σύμφωνα με τον Ilizarov είναι να προσαρμόζονται οι δακτύλιοι στις βελόνες και όχι το αντίθετο. Εάν οι βελόνες λυγίζουν έτσι ώστε να προσαρμοστούν στον δακτύλιο, τότε μετά την προέντασή τους θα προκαλέσουν παρεκτόπιση στην περιοχή της οστεοτομίας. Επίσης, εάν οι ράβδοι που συνδέουν τους δακτυλίους δεν τοποθετηθούν συμμετρικά, θα προκαλέσουν πλάγια ή στροφική παρεκτόπιση στον μηχανικό άξονα του οστού.



ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ ΜΗΡΙΑΙΟΥ ΣΤΗΝ ΚΑΤΕΥΘΥΝΣΗ ΤΟΥ ΑΝΑΤΟΜΙΚΟΥ ΑΞΟΝΑ (ΛΑΘΟΣ)  
ΚΑΙ ΤΟΥ ΜΗΧΑΝΙΚΟΥ ΑΞΟΝΑ (ΣΩΣΤΟ)

Εικόνα 45

Από την άλλη πλευρά, ένα μονόπλευρο σύστημα που συνδέεται στο οστό με κοχλιωτές βελόνες 6χιλ., παρέχει υψηλή ακαμψία που μπορεί να συγκριθεί με μια συσκευή Ilizarov για την κνήμη που αποτελείται από δύο δακτυλίου, δύο ημιδακτυλίου και βελόνες 1,5 χιλιοστά.[44] Υβριδικά συστήματα, που περιλαμβάνουν τόσο δακτυλίου και βελόνες 1,5-1,8 χιλ., όσο και κοχλιωτές βελόνες 6 χιλ., παρέχουν ακαμψία ενδιάμεση μεταξύ μονόπλευρου και κυκλικού

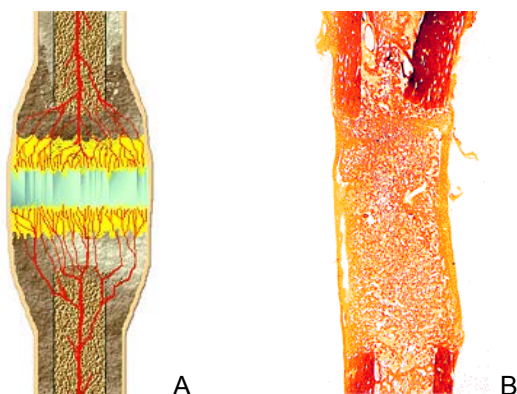
συστήματος, ενώ μπορούν να τοποθετηθούν σε δύσκολες ανατομικές περιοχές, όπως το εγγύς πέρας του μηριαίου.

Άλλοι παράγοντες, που μπορεί να επηρεάσουν τη σταθερότητα στην περιοχή της οστεοτομίας, είναι η κατεύθυνση της οστεοτομίας, η οστική πυκνότητα, ο ρυθμός διάτασης, καθώς και οι προσφύσεις μυών, τενόντων ή συνδέσμων στα εμπλεκόμενα οστικά τμήματα.

Ο άξονας της επιμήκυνσης ενός μακρού οστού έχει ιδιαίτερη σημασία, καθώς μπορεί να επηρεάσει τον μηχανικό άξονα του σκέλους, την φόρτιση των αρθρώσεων και τη λειτουργία της βάδισης (Εικόνα 45). Στην κνήμη, ο μηχανικός άξονας ταυτίζεται συνήθως με τον ανατομικό άξονα του οστού, ενώ στον μηρό ο ανατομικός με τον μηχανικό άξονα σχηματίζουν γωνία, η κορυφή της οποίας βρίσκεται στο κέντρο του γόνατος. Στόχος της επιμήκυνσης, εκτός των άλλων, είναι είτε να διορθώνει ένα μη φυσιολογικό μηχανικό άξονα του σκέλους (περιπτώσεις γωνιακών παραμορφώσεων), είτε να μη διαταράσσει τον μηχανικό άξονα, όταν αυτός είναι φυσιολογικός.

#### **4.6 Το περίοστεο και ο οστικός μυελός – Αγγειογένεση**

Η αγγειογένεση είναι η διαδικασία επέκτασης του αγγειακού συστήματος ως συνέπεια μιας σειράς γεγονότων, που ξεκινούν από την τοπική αποδόμηση της ενδοθηλιακής βασικής μεμβράνης των μικρών αγγείων. Τα ενδοθηλιακά κύτταρα, πλούσια σε κολλαγόνο τύπου IV και λαμινίνη, μεταναστεύουν στη διεύθυνση του αγγειογενετικού ερεθίσματος (δηλαδή, της διάτασης) και αναδομούνται σχηματίζοντας καινούργιο αγγειακό ιστό. Μετά από αρκετές κυτταρικές διαιρέσεις σχηματίζεται αγγειακός αυλός, δημιουργούνται αναστομώσεις με τα γειτονικά αγγεία και εμφανίζεται αγγειακή ροή.



ΑΥΞΗΣΗ ΤΗΣ ΑΓΓΕΙΩΣΗΣ (ΕΩΣ ΚΑΙ 10 ΦΟΡΕΣ) ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΙΑΡΚΕΙΑ ΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ

Εικόνα 46

Με βάση τα πειράματα του Ilizarov και των συνεργατών του, ιδιαίτερη σημασία κατά τη διαδικασία της διατακτικής οστεογένεσης και της οστικής αναγέννησης και της αγγειογένεσης είχε δοθεί στο ρόλο του οστικού μυελού και του ενδοστέου. Οι Kojimoto και συν. το 1988 [45] μελέτησαν συγκριτικά το ρόλο του περιοστέου και του ενδοστέου τεκμηριώνοντας τελικά τη μεγάλη σημασία του περιοστέου στην αγγειακή αναγέννηση και στην οστεοποίηση του πώρου. Αφαιρώντας το περίοστέο σε πειραματόζωα και διατηρώντας το ενδόστέο παρατήρησαν σημαντική αναστολή της διεργασίας οστεοποίησης του πώρου μετά από οστική επιμήκυνση. (Εικόνα 46)

Οι Yasui και συν. το 1993 [46] παρατήρησαν μετά από πειράματα μικροαγγειογραφίας σε κουνέλια ότι αν και τα αγγεία του ενδοστέου είχαν κοπεί μετά από εγκάρσια οστεοτομία, η αγγειακή κυκλοφορία αποκαταστάθηκε στο τέλος του χρόνου αναμονής (10 ημέρες) πριν την έναρξη της επιμήκυνσης. Καθώς η επιμήκυνση προχωρούσε, η κεντρική ακτινοδιαπερατή ζώνη στο κέντρο της επιμήκυνσης παρέμενε ανάγγεια, ενώ οι σκληρυντικές ζώνες στα άκρα της περιοχής επιμήκυνσης παρουσίαζαν αυξημένη αιμάτωση. Έτσι κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι ακόμα και αν καταστραφούν τα ενδομυελικά αγγεία, η αγγείωση αποκαθίσταται σε σύντομο χρονικό διάστημα, εάν το περίοστέο παραμείνει ανέπαφο.

Οι Guichet και συν. το 1998 [47] μετά από μελέτες σε κουνέλια ποσοτικοποίησαν με τη βοήθεια της DEXA τον ρόλο του περιοστέου και του οστικού μυελού – ενδοστέου κατά τη διάρκεια της οστικής επιμήκυνσης. Δημιουργώντας τέσσερις

ομάδες μελέτης με όλους τους δυνατούς συνδυασμούς ακέрайου ή μη περιοστέου και ενδοστέου κατέληξαν στο συμπέρασμα ότι το περίοστεο μπορεί να σχηματίσει πέντε φορές περισσότερο οστό απ' ότi ο οστικός μυελός, ένα μήνα μετεγχειρητικά. Στις ομάδες πειραματοζώων, όπου διατηρήθηκε το περίοστεο (με ή χωρίς διατήρηση του ενδοστέου), παρατηρήθηκε πολύ καλή οστική αναγέννηση σε αντίθεση με τις ομάδες όπου το περίοστεο είχε καταστραφεί, γεγονός που οδήγησε στο συμπέρασμα ότι η προστασία του περιοστέου κατά την επέμβαση είναι ιδιαίτερα σημαντική και επιτακτική.

Επιπλέον, ένα σημαντικό εύρημα από το παραπάνω πείραμα φαίνεται ότι είναι η αλληλεπίδραση μεταξύ περιοστέου και ενδοστέου έτσι ώστε, όταν διαταράσσεται η ακεραιότητα του ενός, να επηρεάζεται το άλλο. Ο μηχανισμός αυτής της αλληλεπίδρασης δεν είναι ακόμα γνωστός, αν και υπάρχουν παλαιά δεδομένα [48] για αγγειακό bypass μεταξύ οστικού μυελού και περιοστέου. Όταν ο οστικός μυελός καταστρέφεται, η αγγειακή παροχή του περιοστέου αυξάνεται, γιατί καταστέλλεται η αιμάτωση του μυελού.

Έτσι ίσως μπορεί να εξηγηθεί γιατί αυξάνεται η επουλωτική αντίδραση του περιοστέου, όταν καταστρέφεται το ενδόστεο. Πάντως δεν είναι γνωστό εάν η αύξηση της αγγειακής παροχής του περιοστέου αυξάνει απευθείας την οστική παραγωγή ή παρεμβάλλονται διάφοροι βιοχημικοί παράγοντες, που παράγονται από το περίοστεο και το ενδόστεο. Όμως, αυτή η αλληλεπίδραση του περιοστέου με τον οστικό μυελό τεκμηριώνει μια συνεργική τους δράση στην οστική αναγέννηση, καθώς η καλύτερη επουλωτική δραστηριότητα επιτυγχάνεται (τουλάχιστον σε πειραματικό επίπεδο), όταν διαφυλάσσεται η ποιοτική ακεραιότητα τόσο του περιοστέου όσο και του ενδοστέου.





## 5. Ο ΡΟΛΟΣ ΤΗΣ ΑΠΕΙΚΟΝΙΣΗΣ ΣΤΗΝ ΟΣΤΙΚΗ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗ ΚΑΙ ΔΙΟΡΔΩΣΗ ΤΩΝ ΠΑΡΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Η διαδικασία της οστικής επιμήκυνσης μέσω της μεθόδου της διατακτικής οστεογένεσης περιλαμβάνει το στάδιο της ωρίμανσης και σταθεροποίησης του πώρου επιμήκυνσης χωρίς τη χρήση εξωγενών οστικών μοσχευμάτων. Βασική προϋπόθεση για την επίτευξη οστικής ωριμότητας αποτελεί η παραμονή της εξωτερικής οστεοσύνθεσης καθόλο το διάστημα της διαδικασίας ωρίμανσης. Σύμφωνα με τον Ilizarov, στις ιδανικές συνθήκες, που προάγουν την ποιότητα του πώρου επιμήκυνσης και ευνοούν την ωρίμανσή του, περιλαμβάνονται: α) η διενέργεια διαδερμικής μεταφυσιακής οστεοτομίας με διαφύλαξη κατά το δυνατόν του περιostίου και του ενδοostίου, β) η αρχική επαφή των οστικών τμημάτων στην περιοχή της οστεοτομίας, γ) η ύπαρξη περιόδου αναμονής πριν την έναρξη της επιμήκυνσης, και δ) η διατήρηση ενός ρυθμού επιμήκυνσης τουλάχιστον τεσσάρων βημάτων την ημέρα για την επίτευξη ημερήσιας επιμήκυνσης ενός εκατοστού.

Η φάση της ωρίμανσης του πώρου μετά το πέρας της επιμήκυνσης αποτελεί την τελευταία αλλά και μεγαλύτερη χρονικά περίοδο της διατακτικής οστεογένεσης. Στο χρονικό αυτό διάστημα το σχηματιζόμενο οστό στην περιοχή της διάτασης γεφυρώνει το διάστημα ανάμεσα στα οστικά τμήματα και σταδιακά λαμβάνει χαρακτηριστικά οστικού φλοιού. Όταν το νέο οστό κριθεί αρκετά ισχυρό, η συσκευή της εξωτερικής οστεοσύνθεσης μπορεί να αφαιρεθεί χωρίς τον κίνδυνο βράχυνσης, πλαστικής παραμόρφωσης ή κατάγματος στην περιοχή της νέο-οστεογένεσης. Για την αξιολόγηση της οστικής ωριμότητας χρησιμοποιούνται κατά βάση οι κλασσικές ακτινογραφίες, καθώς και νεώτερες μέθοδοι, όπως η ποσοτική αξονική τομογραφία (qCT) και το υπερηχογράφημα. Ο πώρος θεωρείται ισχυρός, όταν σε δύο κάθετες μεταξύ τους ακτινολογικές λήψεις (προσθιοπίσθια και πλάγια ακτινογραφία) διακρίνονται τουλάχιστον τρεις οστικοί φλοιοί πάχους τουλάχιστον 2 χιλ., που δε διακόπτονται σ' όλο το μήκος τους. Πριν την αφαίρεσή της, η συσκευή δυναμοποιείται (λύνονται οι συνδέσεις της), ελέγχεται κλινικά η σταθερότητα του πώρου και ο ασθενής επιχειρεί να φορτίσει.

Παράγοντες, που μπορούν να επηρεάσουν τον ρυθμό οστικής αναγέννησης, είναι η ηλικία του ασθενούς, το είδος και η ποιότητα του οστού που διατείνεται, το επίπεδο της οστεοτομίας (μεταφυσιακή ή διαφυσιακή), καθώς και ο αριθμός των οστεοτομιών. Οι DeBastianietal [49] και Aldegherietal [50] προσδιόρισαν ως «healingindex» τον λόγο του αριθμού των ημερών εφαρμογής της εξωτερικής οστεοσύνθεσης προς το μήκος (σε εκατοστά) της διάτασης. Ανάλογα με το healingindex, που πιθανολογείται προεγχειρητικά για τον συγκεκριμένο ασθενή και με δεδομένο το μήκος της διάτασης που θα προκύψει, μπορεί να υπολογιστεί το χρονικό διάστημα εφαρμογής της εξωτερικής συσκευής και να ενημερωθεί ο ασθενής για τη διάρκεια της θεραπείας.

Σύμφωνα με τον Paley [51], στα παιδιά το χρονικό διάστημα σταθεροποίησης του πώρου είναι περίπου το διπλάσιο του χρόνου επιμήκυνσης, ενώ στους ενήλικες μπορεί να φθάσει στο τριπλάσιο ή τετραπλάσιο της επιμηκυνθείσας φάσης (αύξηση του healingindex κατά 50-100% στους ενήλικες σε σχέση με τα παιδιά). Επίσης, ο DeBastiani αναφέρει διαφορά στο healingindex μεταξύ μηρού και κνήμης. Τέλος, σύμφωνα με τους Fishgrundetal και συν. το 1994 [52] ο χρόνος επιμήκυνσης - σταθεροποίησης (Distraction-Consolidation Time - DCT) έχει γραμμική συνάρτηση με το μήκος της διάτασης.

### 5.1 Απεικόνιση της οστικής επιμήκυνσης

Η οστική επιμήκυνση, μέσω της μεθόδου της διατατικής οστεογένεσης, χρειάζεται τόσο ακριβή προεγχειρητικό σχεδιασμό όσο και λεπτομερή παρακολούθηση κατά τη διάρκεια της περιόδου επιμήκυνσης. Η συχνή απεικόνιση του οστού κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης αποσκοπεί στην έγκαιρη διάγνωση μιας πιθανούς οστεομυελίτιδας, εξαιτίας επέκτασης επιπολής φλεγμονής από την περιοχή εξόδου των βελονών, στη διόρθωση πιθανών διαταραχών στον άξονα του οστού, καθώς και στην αξιολόγηση της διαδικασίας ωρίμανσης του πώρου. Η πιο κοινή μέθοδος, που χρησιμοποιείται για την απεικόνιση του επιμηκυνθέντος πώρου είναι η απλή ακτινογραφία. Ιδιαίτερη σημασία έχει ο προσδιορισμός, μέσω της απεικόνισης του πώρου, της χρονικής στιγμής για την αφαίρεση της συσκευής. Δεν υπάρχει κάποια αναγνωρισμένη εμβιομηχανική μέθοδος για τη μέτρηση της

αντοχής του πώρου και έτσι η αφαίρεση της συσκευής βασίζεται σε ακτινολογικά και κλινικά κριτήρια.[53]

## 5.2 Απλή ακτινογραφία

Η απλή ακτινογραφία σε δύο άξονες (προσθιοπίσθια και πλάγια) αποτελεί την πλέον συνηθισμένη μέθοδο παρακολούθησης της προόδου της οστικής επιμήκυνσης ενώ τις περισσότερες φορές μόνο με τη χρήση της καθορίζεται η περαιτέρω αντιμετώπιση των ασθενών.[54] Όμως, στα αρχικά στάδια της επιμήκυνσης δεν μπορεί να ανιχνεύσει ευκρινώς την οστική αναπαραγωγή, παρά μόνο εφόσον έχει ήδη σχηματιστεί επαρκής ποσότητα οστού.[55] Έτσι, δεν είναι ιδιαίτερα αξιόπιστη μέθοδος για την εκτίμηση του ρυθμού της επιμήκυνσης, ιδιαίτερα στα αρχικά στάδια, όπου απεικονίζεται μόνο μια περιοχή οστικού κενού. Το οστικό αυτό κενό σταδιακά γεμίζει με οστεογενετικό υλικό αυξανόμενης πυκνότητας που συνήθως γίνεται ακτινολογικά ορατή μετά τις 6-8 εβδομάδες. Παρόλα αυτά είναι απλή, γρήγορη και φθηνή μέθοδος και δίνει σημαντικές πληροφορίες για την ποιότητα του πώρου στη φάση της ωρίμανσης, για τον οστικό άξονα και το μήκος του πώρου. Για να αφαιρεθεί η συσκευή της επιμήκυνσης, χρειάζεται ακτινολογικά ορατός σχηματισμός φλοιού γύρω από την περιοχή της επιμήκυνσης (ύπαρξη τουλάχιστον τριών φλοιών σε δύο κάθετες λήψεις).

## 5.3 Αξονική τομογραφία (CT)

Κατά τη διάρκεια της αφαίρεσης της συσκευής ο ενδομυελικός αυλός δεν είναι ορατός. Αναδεικνύεται ανώμαλη ανάπτυξη νέου οστού στις επιμέρους τομές στην περιοχή του πώρου. Επίσης, μπορεί να διαφαίνεται η εικόνα ύπαρξης διπλού φλοιού στην περιοχή της επιμήκυνσης, που υποδηλώνει την ανάπτυξη νέου οστού τόσο από το περίοστεο όσο και από το ενδόστεο. Στην οστική ανασύσταση σε επίπεδες επιπέδες, η εικόνα της ανώμαλης οστικής ανάπτυξης θυμίζει σταλακτίτες και σταλαγμίτες. Σταδιακά η εικόνα αυτή εξομαλύνεται, ενώ η

ύπαρξη μυελικού αυλού διαφαίνεται μετά από έξι μήνες. Η οστική ανακατασκευή ολοκληρώνεται μετά από ένα έτος.

#### **5.4 Ποσοτική αξονική τομογραφία (Quantified CT)**

Το QCT παρέχει μια ποσοτική αξιολόγηση της οστικής ανάπτυξης κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης. Πειραματικές εργασίες έχουν αποδείξει την ύπαρξη συγκεκριμένης πολικότητας στην ασβεστοποίηση εντός της οστεογενετικής περιοχής. Συγκεκριμένα, αυτή η ασβεστοποίηση συμβαίνει τόσο κατά τον επιμήκη όσο και κατά τον εγκάρσιο άξονα.[56,57] Η εναπόθεση ασβεστίου στην περιοχή της επιμήκυνσης αναδεικνύεται περίπου μία εβδομάδα νωρίτερα από ότι με την απλή ακτινογραφία. Η οστική πυκνότητα στο κέντρο της περιοχής επιμήκυνσης εμφανίζεται χαμηλότερη από ότι στα άκρα. Η συνολική οστική πυκνότητα στην επιμηκυνθείσα περιοχή αυξάνει σε μικρό χρονικό διάστημα μετά το τέλος της επιμήκυνσης, για να μειωθεί στη συνέχεια, μέχρις ότου φτάσει σε μια σταθερή τιμή. Ωστόσο, στην κλινική πράξη, πολλές διαταραχές εμφανίζονται από την παρουσία του μεταλλικού δακτυλίου.

Επιπλέον, η αξονική τομογραφία αποτελεί ίσως την πιο αξιόπιστη μέθοδο για την προεγχειρητική μέτρηση των ανισοσκελιών και την αξιολόγηση του αποτελέσματος μετά το τέλος της μεθόδου.

#### **5.5 Σπινθηρογράφημα (Bonescanning)**

Το σπινθηρογράφημα με Tc99 methylenediphosphonate δείχνει μια περιοχή αυξημένης πρόσληψης κατά τη διάρκεια της οστικής ανάπτυξης, εξαιτίας του αυξημένου οστικού μεταβολισμού. Στη συνέχεια, κατά τη διάρκεια της φάσης ανακατασκευής του πώρου, η πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου μειώνεται. Όμως η πρόσληψη του ραδιοφαρμάκου μπορεί να επηρεαστεί από πολλούς παράγοντες, όπως για παράδειγμα το τραύμα. Συνεπώς δεν αποτελεί αξιόπιστη μέθοδο για την αξιολόγηση της διαδικασίας της επιμήκυνσης.

## 5.6 Οστική πυκνότητα- DualEnergy X-rayAbsorsiometry (DEXA)

Αποτελεί ιδιαίτερα χρήσιμη και υψηλής ανάλυσης μέθοδο, κυρίως κατά τα τελικά στάδια της επιμήκυνσης. [58] Εμβιομηχανικές μετρήσεις καμπτικής ακαμψίας σε αναγεννητικό πώρο επιμήκυνσης σε συνάρτηση με ιστολογικές μελέτες έχουν δείξει τη στενή συσχέτιση της ακαμψίας του πώρου με τον λόγο μετάλλωσης προς υπόστρωμα στην περιοχή του πώρου.[59]

Συνεπώς, ο προσδιορισμός της περιεκτικότητας του πώρου σε ασβέστιο αποτελεί μια αξιόπιστη μέθοδο για την εκτίμηση των μηχανικών ιδιοτήτων του πώρου. Τον προσδιορισμό αυτό μπορούν να τον αποδώσουν μέσω της DEXA οι μετρήσεις της οστικής περιεκτικότητας σε μέταλλα (BoneMineralContent – BMC) και της οστικής πυκνότητας σε μέταλλα (BoneMineralDensity – BMD). Παρόλα αυτά, αποτελεί μειονέκτημα το γεγονός ότι μετατρέπει μια τριών επιπέδων οστική ανάπτυξη σε μια δύο επιπέδων απεικόνιση, που εκφράζεται από ένα νούμερο. Έτσι, είναι δυνατόν να μην αναδεικνύονται μεγάλα ελλείμματα μέσα στην περιοχή της επιμήκυνσης, τα οποία μπορούν εύκολα να εντοπιστούν με τον υπερηχογραφικό έλεγχο. Για τον ίδιο λόγο δεν μπορεί να αξιολογηθεί σωστά ο άξονας, καθώς και το μήκος του πώρου επιμήκυνσης. Τέλος, αντίθετα με το υπερηχογράφημα και τις απλές ακτινογραφίες, το σύστημα έχει αυξημένο κόστος και δεν είναι διαθέσιμο σε πολλά νοσοκομεία.

**Μέθοδος- τεχνική:** Μία πηγή ακτίνων X τοποθετείται πάνω από τον ασθενή και παρέχει εναλλασσόμενους παλμούς 70 kVP και 140 kVP. Ένας δέκτης τοποθετείται κάτω από τον ασθενή, ενώ τόσο η πηγή όσο και ο δέκτης μετακινούνται κατά μήκος του ασθενούς, μέσω ελέγχου από το computer με σπειροειδή τρόπο. Οι δύο ακτινοβολίες παράγονται ως παράλληλες δέσμες και απορροφούνται από το οστό και τα μαλακά μόρια. Η ανάλυση από τον υπολογιστή του τρόπου απορρόφησης των ακτινοβολιών επιτρέπει αφενός την απεικόνιση αυτής της απορρόφησης, και αφετέρου τη μέτρηση του BMC σε γραμμάρια και του BMD σε γραμμάρια/cm<sup>2</sup>.

Η BMD υπολογίζεται από την BMC μέσα σε μια συγκεκριμένη περιοχή (π.χ. 2 x 3 εκ.) σε διάφορα σημεία του οστού. Μπορεί να εκτιμηθεί ξεχωριστά η περιοχή του οστικού φλοιού και του μυελού αν και στην εκτίμηση του μυελού πρέπει να λαμβάνεται υπόψη η επιπρόσβολή δύο στοιβάδων φλοιώδους οστού.

### 5.7 Υπερηχογράφημα (U/S)

Αποτελεί μια πολύ αξιόπιστη μέθοδο ανάδειξης της οστικής δημιουργίας στα τρία επίπεδα, ιδιαίτερα στα αρχικά στάδια της οστικής ανάπτυξης. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί συχνότατα κατά τη διάρκεια της οστικής επιμήκυνσης, καθώς είναι γρήγορη, εύκολα διαθέσιμη και φθηνή μέθοδος, ενώ δεν επιβαρύνει τον ασθενή με ακτινοβολία. Η αρχική υπερηχογραφική απεικόνιση της επιμηκυνθείσας περιοχής περιλαμβάνει ένα καλά καθοριζόμενο οστικό κενό, υπόηχο, που έρχεται σε έντονη αντίθεση με την ιδιαίτερα έντονη απεικόνιση του περίσσοτικού φλοιού. Πολύ γρήγορα, σε διάστημα 1-3 εβδομάδων, η ηχογένεια στην περιοχή της διάτασης αυξάνεται προοδευτικά με την ανάδειξη μη οργανωμένων ηχογενητικών νησιδίων στην περιοχή της επιμήκυνσης. Περίπου την 4<sup>η</sup> εβδομάδα αυτές οι ηχογενητικές δομές παίρνουν μια επιμήκη διάταξη ως προς τη φορά της επιμήκυνσης, στις επιμήκεις λήψεις. Στις εγκάρσιες λήψεις εμφανίζεται μια «κηλιδωτή» απεικόνιση, η οποία μοιάζει με την εικόνα διατομής ενός καλωδίου, που περιέχει πολλά νημάτια. Περίπου στις 6-8 εβδομάδες αρχίζει να απεικονίζεται ένα υπερηχογενές φλοιώδες περίγραμμα κοντά στα οστικά άκρα, στο μέσο του οποίου υπάρχει ένα χαρακτηριστικό άνοιγμα, που αντιστοιχεί στο κέντρο της επιμήκυνσης (επιμήκεις λήψεις). Όταν ο πώρος ωριμάσει, διαφαίνεται μια πυκνή ενιαία φλοιώδης γραμμή στην περιοχή της επιμήκυνσης, η οποία έχει μικρή ακουστική διαπερατότητα και παράγει ακουστική σκιά.[53,55] Όμως έχει βρεθεί ότι η παρουσία της υπερηχοηχικής γραμμής, παρότι προσδιορίζει περίπου τη χρονική στιγμή της ωρίμανσης του πώρου και της αφαίρεσης της συσκευής επιμήκυνσης, δεν προϋποθέτει την πλήρη επιμετάλλωση - ασβεστοποίηση του πώρου.[59] Συνεπώς, η περαιτέρω υπερηχογραφική εκτίμηση του πώρου όσον αφορά στις μηχανικές του ιδιότητες και κατά συνέπεια τη σταθερότητά του, δεν είναι ικανοποιητική.[60]

Η υπερηχογραφία είναι πολύ χρήσιμη μέθοδος, καθώς μπορεί να ανιχνεύσει, τόσο τη δημιουργία του πώρου σε πολύ πρώιμα στάδια (7-14 μέρες μετά την αρχή της επιμήκυνσης), όσο και πιθανές επιπλοκές της επιμήκυνσης. Δίνει σαφείς πληροφορίες για την ποιότητα του νεοσχηματιζόμενου πώρου, την ακεραιότητα, την ευθυγράμμιση και την παραλληλότητα των οστικών δεσμίδων, καθώς και για το ρυθμό με τον οποίο πραγματοποιείται η διάταση. Εάν οι οστικές δεσμίδες δεν είναι ορατές ή διακόπτονται, σημαίνει ότι η διάταση

γίνεται με πολύ γρήγορο ρυθμό. Επίσης, μπορεί να ανιχνεύσει ελλείμματα οστεοποίησης ή οστικές κύστες μέσα στο νεοσχηματιζόμενο οστό, που υποδηλώνουν ότι ο ρυθμός της οστεογένεσης είναι βραδύτερος από τον ρυθμό της διάτασης.[61] Επιπλέον, παρέχει ακριβείς μετρήσεις για το μήκος της επιμηκυνθείσας περιοχής. Αντίθετα, οι διαταραχές του άξονα, αν και μπορούν να εντοπιστούν, δεν μπορούν να αναδειχθούν λεπτομερώς.

### 5.8 Μαγνητική τομογραφία (M.R.I)

Ο οστικός φλοιός, επειδή έχει πολλά ασταθή πρωτόνια, παράγει ένα πολύ ασθενές σήμα στην MRI. Για το λόγο αυτό, δεν είναι ικανοποιητική η ανάδειξη με MRI λεπτομερειών του φλοιού, όπως αυτές της μορφολογίας των καταγμάτων.[62] Αντίθετα, η απεικόνιση φαινομένων και δομών μέσα στην ενδομυελική κοιλότητα και στα πέριξ μαλακά μόρια είναι περισσότερο λεπτομερής και αξιόπιστη. Όταν χρησιμοποιείται ultralow-field MRI, ο οστικός μυελός, ο λιπώδης ιστός, το οίδημα, και το αιμάτωμα δίνουν ένα υψηλής έντασης σήμα στην T2 ακολουθία, ενώ ο οστικός φλοιός φαίνεται σκοτεινότερος ως χαμηλότερης έντασης δομή. Μεταβολές στην ένταση του οστικού μυελού μπορεί να αντιπροσωπεύουν μεταβολές της ενδοοστικής αιμάτωσης, ενώ η εμφάνιση νησιδίων χαμηλής εντάσης παρόμοιας με αυτήν του φλοιώδους οστού αντιπροσωπεύουν επιμετάλλωση (ασβεστοποίηση) της οστεογένεσης.

Στο πεδίο της οστικής επιμήκυνσης η χρήση της MRI έχει λίγες αναφορές στη βιβλιογραφία, αν και φαίνεται ότι με τη χρήση των κατάλληλων προγραμμάτων μπορεί να γίνει αξιόπιστη ανάλυση των εικόνων και ποσοτικοποίηση του αποτελέσματος.[63] Κατά τη στιγμή αφαίρεσης της συσκευής επιμήκυνσης, στην T1 ακολουθία, στις εγκάρσιες τομές, δεν αναδεικνύεται σήμα λίπους στο κέντρο της περιοχής επιμήκυνσης, καθώς δεν υπάρχει μυελικός αυλός. Στις επιμήκεις τομές, η περιοχή της επιμήκυνσης παράγει ένα χαμηλής έντασης σήμα, που αντιστοιχεί σε οργανικό υπόστρωμα (organic matrix). Το σήμα αυτό περιβάλλεται από υψηλής έντασης σήμα παρόμοιο με αυτό που παρατηρείται στην περιοχή του οστικού φλοιού. Στην περιοχή μεταξύ της μυελικής κοιλότητας που βρίσκεται στις παρυφές της περιοχής επιμήκυνσης και του οργανικού

υποστρώματος, παρατηρείται στην T2 ακολουθία σήμα, που αντιστοιχεί σε αυξημένη συγκέντρωση νερού (άγνωστη αιτιολογία ή σημασία). Έξι μήνες αργότερα αρχίζουν και διαφαίνονται περιοχές έντασης λίπους στο κέντρο της περιοχής επιμήκυνσης, που αντιστοιχούν στον σχηματισμό μυελικού αυλού.[64]

Κατά τη διάρκεια της οστικής επιμήκυνσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν περισσότερες από μία μέθοδοι για την αξιολόγηση του πώρου. Μια ορθολογική χρήση αυτών των μεθόδων μπορεί να περιλαμβάνει:

- 1) Προεγχειρητικό έλεγχο με ακτινογραφίες και CT.
- 2) Άμεσα μετεγχειρητικές ακτινογραφίες σε 2 επίπεδα για τεκμηρίωση της φλοιοτομής και του άξονα του οστού.
- 3) Εβδομαδιαίο υπερηχογραφικό έλεγχο για τις πρώτες 8 εβδομάδες της επιμήκυνσης.
- 4) Μηνιαίο ακτινολογικό έλεγχο καθώς και εκτάκτα, όταν υπάρχει υποψία επιπλοκών.
- 5) DEXA κατά τη φάση σταθεροποίησης του πώρου, κάθε 2-4 εβδομάδες, έως την αφαίρεση της συσκευής.



## 6. ΠΑΘΟΛΟΓΙΕΣ

### 6.1 Ανισοσκελία

Η ανισοσκελία (Leg Length Discrepancy) είναι εκείνη η παθολογική κατάσταση, κατά την οποία παρατηρείται άνισο μήκος μεταξύ των δύο άκρων ενός ατόμου.

Η ανισοσκελία μπορεί να είναι δομική ή λειτουργική. Η λειτουργική οφείλεται σε αρθρικές ρικνώσεις προκαλώντας φαινομενική βράχυνση του άκρου, ενώ οι δομικές ανισοσκελίες μπορεί να συμβούν σε κάθε θέση του άκρου ή ακόμη και της πυέλου.

Η κλινική προσέγγιση της ανισοσκελίας απαιτεί την κατανόηση της αιτιολογίας, της φυσικής εξέλιξης αυτής της αιτιολογίας, του δυνητικού ύψους του παιδιού και των προσδοκιών της οικογένειας.

Οι θεραπευτικές επιλογές ποικίλουν από την απλή παρακολούθηση και αποφυγή χειρουργικής επέμβασης, μέχρι και τον ακρωτηριασμό του σκέλους. Η μεγαλύτερη σημασία δίνεται στις ανισοσκελίες των κάτω άκρων, λόγω της φανεράς ανάγκης για φυσιολογική βάρδιση του ασθενή. Μία σημαντική ανισοσκελία αυξάνει την ενέργεια, που καταναλώνεται από τον ασθενή για την επίτευξη της βάρδισης.[65,66] Βέβαια, δεν υπάρχει κανένα αποδεικτικό στοιχείο ότι η ανισοσκελία οδηγεί σε αυξημένο κίνδυνο δομικής σκολίωσης ή ότι συμβάλλει στην ανάπτυξη οσφυαλγίας κατά την ενήλικη ζωή. Μικρότερες διαφορές του μήκους των άνω άκρων συνήθως δε δημιουργούν κλινικά προβλήματα. Παρόλα αυτά, μερικοί ασθενείς με μεγάλη διαφορά στο μήκος των βραχιονίων οστών προσέρχονται στον γιατρό για επιμήκυνση.

### Αιτιολογία

Τα αίτια της ανισοσκελίας είναι πολλαπλά. Η εξακρίβωση της προέλευσης του προβλήματος επιτρέπει την κατανόηση της φυσικής εξέλιξης της νόσου αλλά και την πρόγνυσή της, την αναστολή ή την επιτάχυνση της παθολογίας αλλά και την ενδεχόμενη στασιμότητά της. Σημαντική, επίσης, είναι η γνώση για το αν το παθολογικό σκέλος είναι το φυσιολογικό ή το παθολογικό.

Οι συγγενείς παραμορφώσεις μπορεί να καταλήξουν σε μερικές από τις πιο βαριές μορφές ανισοσκελίας. Η ετερόπλευρη περονιαία ή κνημιαία ημιμέλια οδηγεί σε τέτοιο βαθμό ανισοσκελίας, που μπορεί να δημιουργήσει προβλήματα στο μακροχρόνιο θεραπευτικό σχέδιο.[67] Η οπίσθια-έσω γωνίωση της κνήμης μπορεί να διορθωθεί αυτόματα, αλλά συνήθως εγκαταλείπει κάποιου βαθμού ανισοσκελία. Η πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης, που είναι το αποτέλεσμα συγγενούς ψευδάρθρωσης, δημιουργεί ταυτόχρονα δύο προβλήματα: α) την αντιμετώπιση της ψευδάρθρωσης και β) την αντιμετώπιση της αναπτυξιακής διαταραχής της κνήμης. Η εγγύς εστιακή έλλειψη του μηριαίου αποτελεί άλλη μία θεραπευτική πρόκληση, λόγω του σημαντικού βαθμού βράχυνσης του μηριαίου.

Οι παθολογίες αγγειακής αιτιολογίας, όπως η ισχαιμική (άσηπτη) νέκρωση της κεφαλής του μηριαίου, η νόσος Legg-Calvè-Perthes, και η επιπλοκή της επιφυσιολίσθησης της μηριαίας κεφαλής μπορεί να οδηγήσουν σε ανισοσκελία, η οποία συνήθως είναι περιορισμένου βαθμού. Αυτό οφείλεται στο ότι ο συζευκτικός χόνδρος της επίφυσης της μηριαίας κεφαλής συμβάλλει μόνο στο 15% του συνολικού μήκους του σκέλους. Παρόλα αυτά, αν η ισχαιμική νέκρωση προσβάλλει ολόκληρο τον συζευκτικό χόνδρο ή συμβεί σε πολύ νεαρή ηλικία, είναι πιθανή η ανάπτυξη αρκετής ανισοσκελίας. Επιπλέον, η αρτηριοφλεβώδης δυσπλασία μπορεί να οδηγήσει σε επιμήκυνση του άκρου και στην ανάγκη χειρουργικής αντιμετώπισης.

Η λοίμωξη αποτελεί μία από τις κύριες αιτίες πρόκλησης ανισοσκελίας. Η πολυεστιακή νεογνική οστεομυελίτιδα μπορεί να οδηγήσει σε σημαντική ανισοσκελία. Η αιτία της ανισοσκελίας είναι συνήθως το αποτέλεσμα της βλάβης σε έναν ή περισσότερους συζευκτικούς χόνδρους των κάτω άκρων. Μπορεί, επίσης, να αναπτυχθεί σημαντική δυσπλασία του ισχίου ή γωνιακή παραμόρφωση αυτού δευτερογενώς μετά από ασύμμετρη βλάβη του συζευκτικού χόνδρου. Αυτές οι παραμορφώσεις πρέπει να διαγνωστούν ταυτόχρονα ή πριν από τη χειρουργική αποκατάσταση της ανισοσκελίας.

Επιπρόθετα, η μη έγκαιρη διάγνωση και θεραπεία της οστεομυελίτιδας στην ώριμη παιδική ηλικία μπορεί να οδηγήσει σε πρόωρη σύγκλιση του συζευκτικού χόνδρου. Αν και οι επιπλοκές αυτής της λοίμωξης δεν είναι τόσο σοβαρές όσο στην πολυεστιακή νεογνική οστεομυελίτιδα, μπορεί να δημιουργήσουν τέτοια ανισοσκελία, που να απαιτεί χειρουργική αποκατάσταση.[68]

Διαταραχές της αύξησης μπορεί να προκαλέσουν οι νεοπλασίες είτε πρωτοπαθώς αλλά και κατά την αντιμετώπισή τους και να οδηγήσουν σε ανισοσκελία. Η ακτινοβολία σε περιπτώσεις κακοηθών όγκων μπορεί να οδηγήσει σε καταστροφή του συζευκτικού χόνδρου. Η νόσος το Ollier (πολλαπλή εγchonδρωμάτωση) σχετίζεται με σκελετικές παραμορφώσεις και με ανισοσκελία.

Αιτίες νευρογενής προέλευσης, όπως η μερική ή ολική παράλυση ενός άκρου, μπορεί να καταλήξει επίσης σε σημαντική απώλεια μήκους. Πριν την ανακάλυψη του εμβολίου της πολιομυελίτιδας, η παράλυση που αναπτυσσόταν δευτεροπαθώς, αποτελούσε συχνή αιτία ανισοσκελίας. Σήμερα, η πιο συχνή αιτία παράλυσης, που οδηγεί σε διαταραχή της αύξησης, είναι η παράλυση λόγω ασύμμετρου νευρολογικού ελλείμματος σε παιδιά με μυελική δυσπλασία.

Παράγοντες, που διεγείρουν τον συζευκτικό χόνδρο με αποτέλεσμα το μακρύτερο σκέλος να είναι και το παθολογικό, συμπεριλαμβάνονται στα αίτια της ανισοσκελίας. Η πιο συχνή αιτία είναι η νεανική ρευματοειδής αρθρίτιδα. Άλλες παθήσεις, που αυξάνουν την αγγείωση του συζευκτικού χόνδρου και διεγείρουν την αυξητική του δράση, είναι το σύνδρομο Klippel-Webber-Trenaunay και η αιμορροφιλία.

Μια σημαντική κατηγορία στις αιτιολογίες της ανισοσκελίας αποτελεί αναμφισβήτητα το τραύμα. Το κάταγμα της διάφυσης του μηριαίου σε παιδιά ηλικίας 2 έως 10 ετών μπορεί να οδηγήσει σε υπερανάπτυξη του τραυματισμένου σκέλους. Κατά την αντιμετώπιση αυτών των καταγμάτων με έλξη και εφαρμογή γύψου τύπου spica, τα καταγματικά άκρα πρέπει να αφήνονται σε μερική εφίππευση για την αποφυγή αυτής της επιπλοκής. Παρόλα αυτά, μπορεί να αναπτυχθεί κάποιου βαθμού ανισοσκελία, που να απαιτεί χειρουργική αντιμετώπιση.

Η πρόωρη σύγκλιση του συζευκτικού χόνδρου δευτεροπαθώς μετά από κάταγμα δια της αυξητικής πλάκας καθιστά περισσότερο εμφανές το πρόβλημα. Τα κατάγματα Salter-Harris I και II σπάνια σχετίζονται με πρόωρη σύγκλιση του συζευκτικού χόνδρου. Εξαιρεση αποτελεί το κάταγμα δια της περιφερικής αυξητικής πλάκας του μηριαίου οστού. Λόγω της κυματοειδούς μορφής αυτού του συζευκτικού χόνδρου, τα κατάγματα Salter-Harris I και II θα καταστρέψουν τα ανώτερα στρώματα της στιβάδας πολλαπλασιασμού στη ζώνη αύξησης με

αποτέλεσμα την πρόωρη σύγκλιση. Η ανισοσκελία θα είναι σημαντική λόγω της μεγάλης συμμετοχής στην ανάπτυξη του σκέλους, που έχει ο συγκεκριμένος συζευκτικός χόνδρος. Τα κατάγματα Salter-Harris IV και V εμφανίζουν μεγάλο ποσοστό πρόωρης σύγκλισης του συζευκτικού χόνδρου ακόμα και στις περιπτώσεις που επιτυγχάνεται ανατομική ανάταξη. Ασθενείς με κατάγματα, που σχετίζονται με βλάβες του συζευκτικού χόνδρου, πρέπει να παρακολουθούνται μέχρι και 2 χρόνια μετά τον τραυματισμό για την έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπιση του προβλήματος.

### Πρόγνωση της αύξησης

Οι γνώσεις για την αύξηση του σκέλους προέρχονται από τις μελέτες των Green & Anderson. Έγινε καταγραφή του μήκους των σκελών αγοριών και κοριτσιών σε διάφορες ηλικίες, καθώς και συνεχή παρακολούθηση της αύξησης σε κάθε παιδί χωριστά. Η αύξηση σχετίστηκε με τη σκελετική ηλικία. Αν και τα παιδιά που μελετήθηκαν δεν αντιπροσώπευαν διαφορετικές φυλές ή εθνικότητες, οι πίνακες των Green & Anderson χρησιμοποιούνται ευρέως.

Το 65% της αύξησης του σκέλους οφείλεται στον συζευκτικό χόνδρο του κάτω πέρατος του μηριαίου και του άνω πέρατος της κνήμης. Επομένως, οποιαδήποτε βλάβη αυτών των συζευκτικών χόνδρων καταλήγει σε σημαντική διαταραχή της αύξησης του σκέλους. Ο συζευκτικός χόνδρος του κάτω πέρατος του μηριαίου συμβάλει στο 37% της αύξησης του σκέλους, ενώ ο συζευκτικός χόνδρος του άνω πέρατος της κνήμης συμβάλλει στο 28%. Μία άλλη μέθοδος αξιολόγησης του δυναμικού αύξησης από αυτούς του δύο συζευκτικούς χόνδρους αποτελεί η γνώση του ποσοστού της αύξησης ανά έτος, που λαμβάνει το σκέλος από κάθε ένα από αυτούς τους συζευκτικούς χόνδρους χωριστά:

Περιφερικό μηριαίο: 10χιλ / έτος

Εγγύς κνήμη: 6χιλ / έτος

Στην κλινική πράξη, το μήκος του σκέλους υπολογίζεται με μέτρηση από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα έως τον έσω σφυρό. Για τον καθορισμό, όμως, της θεραπείας οι μετρήσεις αυτές πρέπει να γίνονται ακτινολογικά. Υπάρχουν διαθέσιμες πολλές ακτινολογικές μέθοδοι. Κάθε φορά, όμως, πρέπει να χρησιμοποιείται η ίδια μέθοδος για τον συγκεκριμένο ασθενή. Οι μετρήσεις υπό

αξονικό τομογράφο (scanograms) πρέπει να πραγματοποιούνται μετά την ηλικία των 5 ετών. Τα διάφορα γραφήματα, που παρακολουθούν και καθορίζουν την τελική ανισοσκελία, ξεκινούν από αυτήν την ηλικία. Εξάλλου, είναι απίθανη η εφαρμογή επιφυσιόδεσης ή επιμήκυνσης του σκέλους πριν από αυτή την ηλικία. Συνήθως, οι μετρήσεις (scanograms) πραγματοποιούνται μία φορά το χρόνο. Στις περιπτώσεις όμως που ο ασθενής παρουσιαστεί στον γιατρό με καθυστέρηση, οι μετρήσεις πρέπει να γίνονται πιο συχνά μέσα στο χρόνο για την απόκτηση αρκετών δεδομένων για την αντιμετώπιση της ανισοσκελίας.

Η αξονομέτρηση με απλές ακτινογραφίες (orthoroentgenogram) πραγματοποιείται με τον ασθενή σε ύπτια θέση επάνω στο ακτινολογικό τραπέζι. Η πηγή της ακτινοβολίας τοποθετείται σε ύψος 183 εκ. (6 πόδια) από το τραπέζι. Λαμβάνονται τρεις προσθιοπίσθιες ακτινογραφίες πάνω από τα ισχία, τα γόνατα και τις ποδοκημικές αρθρώσεις. Η τεχνική αυτή ελαχιστοποιεί το πρόβλημα της μεγέθυνσης. Λαμβάνεται ένα μεγάλο μήκους φιλμ, που απεικονίζεται ολόκληρο το σκέλος. Το πλεονέκτημα είναι ότι είναι ορατή η παθολογία και οι γωνιώδεις παραμορφώσεις των οστών.

Η ακτινολογική σάρωση με απλές ακτινογραφίες (scanogram) πραγματοποιείται με ανάλογο τρόπο λαμβάνοντας τρεις προσθιοπίσθιες προβολές στις αντίστοιχες αρθρώσεις και με τοποθέτηση ενός κανόνα δίπλα στον ασθενή. Σε κάθε μια προβολή το φιλμ κινείται από το εγγύς προς το περιφερικό άκρο του σκέλους. Τα πλεονεκτήματα με την τεχνική αυτή, όπως και με την προηγούμενη, είναι η ελαχιστοποίηση του σφάλματος της μεγέθυνσης και επιπρόσθετα, η απεικόνιση σε μικρό φιλμ.

Η ιδανική τεχνική μέτρησης, που χρησιμοποιείται σήμερα, είναι η σάρωση από αξονικό τομογράφο (CT scanogram). Το ποσοστό ακτινοβολίας είναι μικρότερο και η ακρίβεια μεγαλύτερη σε σχέση με τις προηγούμενες τεχνικές.

Η σωστή κλινική απόφαση όσον αφορά στη θεραπευτική αντιμετώπιση σχετίζεται άμεσα με την ακριβή πρόγνωση του βαθμού της ανισοσκελίας, που τελικά θα αναπτυχθεί κατά τη σκελετική ωρίμανση. Υπάρχουν τρεις μέθοδοι πρόγνωσης της τελικής ανισοσκελίας.

Η απλούστερη μέθοδος είναι των Menelaus & White. Με τη μέθοδο αυτή υπολογίζεται η τελική ανισοσκελία χρησιμοποιώντας το ποσοστό αύξησης ανά

έτος, που αποδίδουν οι συζευκτικοί χόνδροι γύρω από το γόνατο. Επιπρόσθετα, λαμβάνεται υπόψη ότι η σκελετική ωρίμανση στα κορίτσια σταματά στα 14 χρόνια και στα αγόρια στα 16 χρόνια. Η ανισοσκελία φαίνεται ότι αυξάνει με ρυθμό 3χιλ/έτος. Αν και είναι εμφανής η απλότητα της μεθόδου, υπάρχουν μειονεκτήματα. Η μέθοδος είναι ανακριβής, αν το παιδί είναι πολύ μικρό σε ηλικία, γιατί ο ρυθμός ανάπτυξης είναι διαφορετικός. Οι αναγωγές του ρυθμού αύξησης είναι πραγματικές μόνο τα τελευταία χρόνια πριν τη σκελετική ωρίμανση. Επιπρόσθετα, χρησιμοποιείται μόνο η χρονολογική ηλικία. Όμως, η σκελετική ωριμότητα των παιδιών, που έχουν την ίδια χρονολογική ηλικία, μπορεί να διαφέρει σημαντικά. Παρόλα αυτά, η μέθοδος μπορεί να είναι χρήσιμη στον καθορισμό του χρόνου της επιφυσιόδεσης σε ασθενείς, που παρουσιάζουν σχετικά μικρού βαθμού ανισοσκελίες (2 έως 4 εκ.).

Η μέθοδος των Green & Anderson αποτελεί ένα πολύπλοκο εργαλείο που απαιτούνται πολλές γραφικές παραστάσεις. Η τελική ανάπτυξη και των δύο σκελών καθορίζεται από τους πίνακες των Green & Anderson, που υπολογίζουν την επιμήκη αύξηση κάνοντας αναγωγή στη σκελετική ηλικία του ασθενή. Το ποσοστό της αναστολής της αύξησης του σκέλους (inhibition of growth factor) υπολογίζεται από τον εξής τύπο:

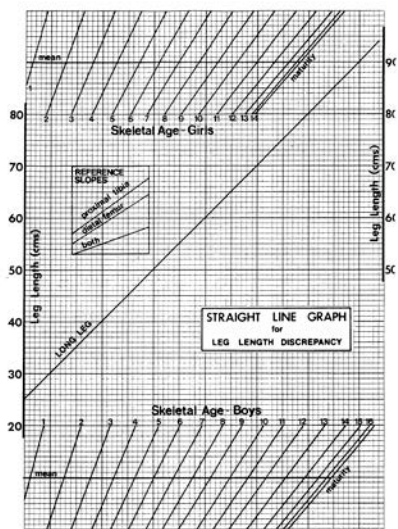
ανάπτυξη\* του μακρού σκέλους – ανάπτυξη του βραχέος σκέλους

ανάπτυξη του μακρού σκέλους

\*ανάπτυξη = μήκος κατά την μέτρηση – αρχικό μήκος

Ο χρόνος της επιφυσιόδεσης μπορεί να καθοριστεί από ένα δεύτερο πίνακα βάσει του οποίου υπολογίζεται η απομένουσα σκελετική αύξηση.

Τα δεδομένα της μεθόδου των Green & Anderson έχουν ενσωματωθεί στο γράφημα των ευθείων γραμμών του Moseley.[69] Αυτό το γράφημα και οι οδηγίες χρήσης του είναι διαθέσιμα σε κάθε εγχειρίδιο παιδοορθοπαιδικής αλλά και σε ηλεκτρονική μορφή για χρήση τους στον ηλεκτρονικό υπολογιστή (Εικόνα 47).



Εικόνα 47

Επίσης, για τον υπολογισμό και την πρόγνωση του ύψους υπάρχουν οι πίνακες του Paley [70] (Εικόνα 48).

| Age (yr + mo) | M     | Age (yr + mo)         | M     |
|---------------|-------|-----------------------|-------|
| Birth         | 5.080 | 7 + 6                 | 1.520 |
| 0 + 3         | 4.550 | 8 + 0                 | 1.470 |
| 0 + 6         | 4.050 | 8 + 6                 | 1.420 |
| 0 + 9         | 3.600 | 9 + 0                 | 1.380 |
| 1 + 0         | 3.240 | 9 + 6                 | 1.340 |
| 1 + 3         | 2.975 | 10 + 0                | 1.310 |
| 1 + 6         | 2.825 | 10 + 6                | 1.280 |
| 1 + 9         | 2.700 | 11 + 0                | 1.240 |
| 2 + 0         | 2.590 | 11 + 6                | 1.220 |
| 2 + 3         | 2.480 | 12 + 0                | 1.180 |
| 2 + 6         | 2.385 | 12 + 6                | 1.160 |
| 2 + 9         | 2.300 | 13 + 0                | 1.130 |
| 3 + 0         | 2.230 | 13 + 6                | 1.100 |
| 3 + 6         | 2.110 | 14 + 0                | 1.080 |
| 4 + 0         | 2.000 | 14 + 6                | 1.060 |
| 4 + 6         | 1.890 | 15 + 0                | 1.040 |
| 5 + 0         | 1.820 | 15 + 6                | 1.020 |
| 5 + 6         | 1.740 | 16 + 0                | 1.010 |
| 6 + 0         | 1.670 | 16 + 6                | 1.010 |
| 6 + 6         | 1.620 | 17 + 0                | 1.000 |
| 7 + 0         | 1.570 | Mature Length = L × M |       |

| Age (yr + mo)                                      | M     | Age (yr + mo) | M     |
|--|-------|---------------|-------|
| Birth  | 4.630 | 6 + 0         | 1.510 |
| 0 + 3  | 4.155 | 6 + 6         | 1.460 |
| 0 + 6  | 3.725 | 7 + 0         | 1.430 |
| 0 + 9  | 3.300 | 7 + 6         | 1.370 |
| 1 + 0  | 2.970 | 8 + 0         | 1.330 |
| 1 + 3  | 2.750 | 8 + 6         | 1.290 |
| 1 + 6  | 2.600 | 9 + 0         | 1.260 |
| 1 + 9  | 2.490 | 9 + 6         | 1.220 |
| 2 + 0  | 2.390 | 10 + 0        | 1.190 |
| 2 + 3  | 2.295 | 10 + 6        | 1.160 |
| 2 + 6  | 2.200 | 11 + 0        | 1.130 |
| 2 + 9  | 2.125 | 11 + 6        | 1.100 |
| 3 + 0  | 2.050 | 12 + 0        | 1.070 |
| 3 + 6  | 1.925 | 12 + 6        | 1.050 |
| 4 + 0  | 1.830 | 13 + 0        | 1.030 |
| 4 + 6  | 1.740 | 13 + 6        | 1.010 |
| 5 + 0  | 1.660 | 14 + 0        | 1.000 |
| 5 + 6  | 1.580 | Modified from |       |
| Dror Paley et al. <i>JBS Am</i> 82:1432-1446, 2000 |       |               |       |

Εικόνα 48

## Θεραπεία

Ο αντικειμενικός σκοπός της αντιμετώπισης είναι ο ευθειαςμός της πυέλου ισοσκελίζοντας τα άκρα χωρίς να εκτίθενται οι ασθενείς σε υπερβολικό κίνδυνο, νοσηρότητα ή μείωση του ύψους.

Η βαρύτητα της βράχυνσης μπορεί να κατηγοριοποιηθεί προκειμένου να σχεδιαστεί η μέθοδος αντιμετώπισης.

Οι θεραπευτικές λύσεις συνίστανται στην αποφυγή αντιμετώπισης, στην ανύψωση του σκέλους με ειδικά ένθετα ή υποδήματα, στην επιφυσιόδεση, στη βράχυνση του μακρού σκέλους, στην επιμήκυνση του βραχέος σκέλους και τελικά, στον ακρωτηριασμό.[71,72]

Συνήθως, τα παιδιά ανέχονται μία ανισοσκελία κάτω των 2 εκ. χωρίς να απαιτείται η ανύψωση του σκέλους. Σε μεγαλύτερες ανισοσκελίες και για το χρονικό διάστημα μέχρι την εφαρμογή της οριστικής θεραπείας μπορεί να συνταγογραφηθούν ανυψώσεις μικρότερες όμως από την πραγματική διαφορά μήκους των δύο σκελών.

Τα τελευταία χρόνια οι απόψεις για την αντιμετώπιση της ανισοσκελίας συνοψίζονται στα εξής: Καμία θεραπεία όταν η ανισοσκελία είναι μικρότερη από 2 εκ., ενώ από 2 έως 6 εκ. συνίσταται ανυψωση υποδημάτων ή επιφυσιόδεση, εάν το ύψος του παιδιού είναι ικανοποιητικό. Σε περίπτωση όπου η διαφορά είναι μεγαλύτερη από 6 εκ. και φτάνει μέχρι τα 20 εκ., η μόνη λύση είναι η επιμήκυνση.[73] Σε περιπτώσεις όπου η διαφορά είναι μεγαλύτερη από 20 εκ., τότε προτείνεται ακόμη και ακρωτηριασμός.

Βέβαια, αυτές οι αρχές δεν είναι αξιώματα, οπότε μπορούν να τροποποιούνται ανάλογα με τις ανάγκες κάθε ασθενή χωριστά. Για παράδειγμα, ένα παιδί με υπολογιζόμενη τελική ανισοσκελία 6 εκ. αλλά με υπολογιζόμενο τελικό ανάστημα 1,5μ. κατά τη σκελετική ωρίμανση πρέπει να αντιμετωπιστεί με επιμήκυνση παρά με επιφυσιόδεση, που θα μείωνε το τελικό του ύψος. Η επιμήκυνση μεγάλων ανισοσκελιών αντιμετωπίζονται καλύτερα αν συνδυαστούν με επιφυσιοδέσεις.[74]

Όταν η υπολογιζόμενη τελική ανισοσκελία πρόκειται να ξεπεράσει τα 15εκ., συνήθως προτιμάται ο ακρωτηριασμός. Τα τελευταία χρόνια το ποσό της επιμήκυνσης μπορεί να φτάσει τα 20 εκ. Αυτό το ποσό επιτυγχάνεται συνήθως με



σταδιακή επιμήκυνση. Όμως, η επίτευξη επιμήκυνσης 15 εκ. συνεχίζει να αποτελεί τη βασική αρχή για την επιτυχία της επιμήκυνσης.

Άλλοι παράγοντες που διαδραματίζουν ρόλο στην απόφαση για επιμήκυνση ή ακρωτηριασμό του σκέλους είναι η κατάσταση του σκέλους, η συνεργασία και αντοχή του ασθενούς για πραγματοποίηση πολλαπλών χειρουργικών επεμβάσεων και η κατάσταση του ισχίου και του γόνατος.

Η επιφυσιόδεση (epiphysiodesis), που πιο ορθά πρέπει να ονομάζεται κατάργηση του συζευκτικού χόνδρου (physiodesis), περιλαμβάνει την καταστροφή της αυξητικής πλάκας με σκοπό την αναστολή της αύξησης του μακρύτερου σκέλους επιτρέποντας στο βραχύτερο σκέλος να ισοσκελίσει σε τελικό μήκος. Παρόλα αυτά, ο όρος επιφυσιόδεση έχει κυριαρχήσει στη βιβλιογραφία. Υπάρχουν τρεις μέθοδοι επιφυσιόδεσης.

Η τροποποιημένη κατά Phemister μέθοδος περιλαμβάνει την αφαίρεση ενός ορθογώνιου οστικού τεμαχίου γύρω από την αυξητική πλάκα τόσο από την έξω όσο και από την έσω πλευρά της και στη συνέχεια, την απόξεση της αυξητικής πλάκας και από τις δύο πλευρές. Τα οστικά τεμάχια λαμβάνονται με τέτοιο τρόπο, ώστε τα 2/3 να ανήκουν στη μετάφυση και το 1/3 αυτών στην επίφυση. Τα οστικά αυτά τεμάχια επανατοποθετούνται αφού έχουν περιστραφεί κατά 180 μοίρες. Στην αρχική περιγραφή της μεθόδου πραγματοποιούνταν μόνο η περιστροφή των οστικών τεμαχίων. Η μέθοδος κατέληγε σε μεγάλο αριθμό αποτυχιών και έτσι προστέθηκε η απόξεση και η καταστροφή της αυξητικής πλάκας.

Διαδερμική επιφυσιόδεση υπό ακτινοσκοπικό έλεγχο εκτελούνται τρυπανισμοί της αυξητικής πλάκας από την έσω και έξω πλευρά της. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι η ταχεία ανάνηψη του ασθενούς.

Η επιφυσιόδεση με την τεχνική του Blount πραγματοποιείται με την τοποθέτηση τριών αγκυρών σχήματος U (staples) πάνω από την αυξητική πλάκα τόσο από την έσω όσο και από την έξω πλευρά της. Το πλεονέκτημα αυτής της μεθόδου είναι ότι οι άγκυρες μπορούν να αφαιρεθούν και να συνεχιστεί η ανάπτυξη, αν διαπιστωθεί λάθος στους υπολογισμούς. Η ανάκτηση της αύξησης παρόλα αυτά, δεν είναι πάντοτε προβλέψιμη. Η τεχνική του Blount εφαρμόζεται πλέον ως μέθοδος ρουτίνας στις παραμορφώσεις γωνίωσης.

Κάθε μία από αυτές τις τεχνικές επιφυσιόδεσης είναι σχετικά εύκολη. Το πιο δύσκολο είναι ο καθορισμός του χρονικού διαστήματος για την εφαρμογή της επιφυσιόδεσης. Η επιλογή της επιφυσιόδεσης στο περιφερικό μηριαίο ή στην εγγύς κνήμη ή και στις δύο αυξητικές πλάκες εξαρτάται από την προέλευση της ανισοσκελίας, από τη διαφορά μήκους που πρέπει να διορθωθεί και από την διατήρηση και των δύο γονάτων στο ίδιο επίπεδο.

Η πρώτη τεχνική επιμήκυνσης σκέλους ήταν η τεχνική κατά Wagner. Εξ' ορισμού, πρόκειται για τεχνική τριών σταδίων. Πρώτα, τοποθετείται μία μονόπλευρη συσκευή εξωτερικής οστεοσύνθεσης και πραγματοποιείται οστεοτομία στη διάφυση του μακρού οστού. Το οστόύν, στη συνέχεια, επιμηκύνεται με διάταση της συσκευής εξωτερικής οστεοσύνθεσης. Όταν επιτευχθεί το επιθυμητό μήκος, εκτελείται μία δεύτερη επέμβαση. Στην περιοχή επιμήκυνσης τοποθετείται οστικό μόσχευμα και πραγματοποιείται οστεοσύνθεση με πλάκα. Όταν το μόσχευμα έχει ενσωματωθεί πλήρως, εκτελείται τρίτη χειρουργική επέμβαση αφαίρεσης της πλάκας. Η τεχνική του Wagner έχει πια αντικατασταθεί από νεότερες τεχνικές, που βασίζονται στον σχηματισμό νέου οστού από τη μετάφυση και όχι στην τοποθέτηση οστικών μοσχευμάτων.

Η διατακική επιφυσιόλυση (*distraktion epiophysiolysis*) περιλαμβάνει την επιμήκυνση μέσω της ίδιας της αυξητικής πλάκας. Η τεχνική όμως αυτή κατέληξε σε ένα μεγάλο αριθμό πρόωρης σύγκλισης του συζευκτικού χόνδρου. Έτσι, δεν χρησιμοποιείται πλέον ευρέως.

Η καλόταση ή πωροδιάταση (*callotasis*), που χρησιμοποιεί ένα κυκλικό ή μονόπλευρο σύστημα εξωτερικής οστεοσύνθεσης, είναι η σύγχρονη μέθοδος επιμήκυνσης των οστών. Μετά την τοποθέτηση του συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης πραγματοποιείται οστεοτομία της μετάφυσης του οστού.

Η επιμήκυνση αρχίζει μία εβδομάδα αργότερα, επομένως ο πώρος είναι αυτός που επιμηκύνεται (πωροδιάταση). Η βασική αρχή της μεθόδου αυτής είναι ότι ήδη έχει ξεκινήσει η διαδικασία της οστεογένεσης και αυτή είναι που επιμηκύνεται. Εμπειρικά, ο ρυθμός διάτασης είναι 1χιλ/ημέρα διαιρεμένο σε τέσσερις χρόνους (0,25χιλ/6ωρο). Το μονόπλευρο σύστημα εξωτερικής οστεοσύνθεσης εφαρμόζεται ευκολότερα αλλά το κυκλικό σύστημα επιτρέπει τη διόρθωση όλων των παραμορφώσεων σε κάθε επίπεδο.

Ο κατάλογος των επιπλοκών της επιμήκυνσης των σκελών είναι μεγάλος. Τόσο η οικογένεια του παιδιού όσο και ο ίδιος ο γιατρός πρέπει να έχουν προετοιμαστεί για την αντιμετώπιση αυτών των επιπλοκών. Ο ασθενής πρέπει να έχει σταθερό ισχίο και γόνατο, γιατί υπάρχει ο κίνδυνος του εξαρθήματος αυτών των αρθρώσεων κατά την επιμήκυνση του μηριαίου. Άλλες επιπλοκές αποτελούν η λοίμωξη των βελόνων της εξωτερικής οστεοσύνθεσης (pin tract infection), και οι νευρολογικές και οι αγγειολογικές διαταραχές. Οι δύο τελευταίες επιπλοκές απαιτούν τη διακοπή της επιμήκυνσης. Οι επιπλοκές μπορεί να περιοριστούν με την εκτέλεση κάθε φορά επιμήκυνσης μόνο 5 εκ. Φαίνεται ότι η κνήμη ανέχεται καλύτερα τις μεγαλύτερες επιμηκύνσεις από ότι το μηριαίο οστό. Επιπρόσθετα, όταν η αιτιολογία της ανισοσκελίας είναι συγγενής, παρατηρείται υψηλότερο ποσοστό επιπλοκών.

Συχνό είναι, επίσης, το επανακάταγμα στην περιοχή της επιμήκυνσης μετά την αφαίρεση του συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης. Για αυτό το λόγο έχει επινοηθεί μία νέα τεχνική επιμήκυνσης πάνω από ενδομυελικό ήλο. Αυτή η μέθοδος μπορεί να εφαρμοστεί μόνο στα μεγαλύτερα παιδιά, λόγω του μεγέθους του μηριαίου αυλού και του γεγονότος ότι πρέπει να αποφευχθεί η βλάβη των αυξητικών πλακών.

## 6.2 Παραμορφώσεις των κάτω άκρων

Για την κατανόηση των ποικίλων παθολογικών καταστάσεων, που προσβάλλουν τα κάτω άκρα από τη νεογνική ηλικία έως την εφηβεία, είναι απαραίτητη η γνώση της φυσιολογικής γωνιώδους και στροφικής ανάπτυξης του παιδιού. Σε κάθε κατηγορία τέτοιων παθήσεων θα συζητείται παράλληλα και το φυσιολογικό εύρος τιμών της ανάπτυξης των κάτω άκρων.

### Εσωτερική στροφή των ποδιών

Η βάδιση με τα πόδια σε εσωτερική στροφή αποτελεί ένα από τα πιο συχνά αίτια, που οι γονείς φέρνουν τα παιδιά τους στον γιατρό. Σε ένα κατά τα άλλα

φυσιολογικό παιδί η εσωτερική στροφή των ποδιών συμβαίνει για τρεις λόγους. Αυτοί περιλαμβάνουν την αυξημένη πρόσθια απόκλιση του αυχένα του μηριαίου (anteversion), την εσωτερική στροφή της κνήμης και το ραιβό μετατάρσιο. Μερικά παιδιά μπορεί να παρουσιάζουν συνδυασμό αυτών των παθήσεων.

### **Αυξημένη πρόσθια απόκλιση του αυχένα του μηριαίου**

Το νεογνό και το παιδί παρουσιάζουν σημαντικές στροφικές αναπτυξιακές μεταβολές των κάτω άκρων κατά την ανάπτυξή τους. Το νεογνό μπορεί να έχει μέχρι και 40 μοίρες πρόσθια απόκλιση του αυχένα μηριαίου, ο οποίος, μετά την πρώτη δεκαετία της ζωής, αντιστρέφει καταλήγοντας στις 10 με 15 μοίρες πρόσθιας απόκλισης.

Η κλινική εκδήλωση της εσωτερικής στροφής των ποδιών ή της αυξημένης εσωτερικής στροφής των ισχίων, λόγω αυξημένης πρόσθιας απόκλισης του αυχένα του μηριαίου, συμβαίνει μετά το δεύτερο με τρίτο έτος της ηλικίας του παιδιού.[75]

Σε ένα κατά τα άλλα υγιές παιδί η αυξημένη πρόσθια απόκλιση του αυχένα του μηριαίου (>25 μοίρες) εκδηλώνεται με εσωτερική στροφή των ποδιών και κατά καιρούς με εσωτερική στροφή της επιγονατίδας κατά τη βάρδιση.

Κατά την κλινική εξέταση, διαπιστώνεται αυξημένη εσωτερική στροφή και σχετικά περιορισμένη εξωτερική στροφή του ισχίου. Για τη μέτρηση της πρόσθιας απόκλισης του αυχένα του μηριαίου, το παιδί τοποθετείται σε πρηνή θέση στο εξεταστικό κρεβάτι και ψηλαφάται ο σύστοιχος μείζονας τροχαντήρας, ενώ εκτελούνται στροφικές κινήσεις του ποδιού. Η γωνία, που σχηματίζει η κνήμη με το επίπεδο του εξεταστικού κρεβατιού όταν ο τροχαντήρας είναι σε μέση θέση και παράλληλα με το εξεταστικό κρεβάτι, εκφράζει την τιμή της πρόσθιας απόκλισης του αυχένα του μηριαίου.[76]

Πριν την ηλικία των 8 ετών, η πρόσθια απόκλιση του αυχένα του μηριαίου αποτελεί ένα φυσιολογικό αναπτυξιακό εύρημα και δεν απαιτείται καμία θεραπεία. Μερικοί γιατροί συνιστούν την αποφυγή της θέσης «W», όταν τα παιδιά κάθονται, ώστε να μην διατείνουν τον πρόσθιο αρθρικό θύλακο του ισχίου. Οποιαδήποτε

άλλη παρέμβαση σε αυτή την ηλικία δε θεωρείται σκόπιμη. Στην πραγματικότητα, η ήπια αυξημένη πρόσθια απόκλιση του αυχένα του μηριαίου με κάποιου βαθμού εσωτερική στροφή των ποδιών αποτελεί σημαντικό μηχανικό πλεονέκτημα στο τρέξιμο και πολλοί αθλητές αγώνων δρόμου έχουν ήπια εσωτερική στροφή των ποδιών τους.

Υπάρχει μία σπάνια υπο-ομάδα παιδιών, που παρουσιάζουν υπολειπόμενη αυξημένη πρόσθια απόκλιση του αυχένα του μηριαίου κατά την εφηβεία. Αν η κατάσταση αυτή είναι λειτουργικά ή αισθητικά μη αποδεκτή, πραγματοποιείται στροφική οστεοτομία του μηριαίου στην περίοδο της σκελετικής ωρίμανσης. Η αξονική τομογραφία αποτελεί την καταλληλότερη απεικονιστική μέθοδο για τη μέτρηση της πρόσθιας απόκλισης του αυχένα του μηριαίου και πρέπει να πραγματοποιείται πριν από τη χειρουργική διόρθωση της παραμόρφωσης.

Τα παιδιά είναι δυνατόν να αναπτύξουν αντιρροπιστικά εξωτερική στροφή της κνήμης, έτσι ώστε αν και έχουν αυξημένη πρόσθια απόκλιση του αυχένα του μηριαίου, η γωνία ανάπτυξης του άκρου ποδιού να είναι φυσιολογική. Όταν τα παιδιά ή οι έφηβοι περπατούν, οι επιγονατίδες μπορεί να παρουσιάζουν ήπια εσωτερική στροφή. Στους περισσότερους ασθενείς αυτός ο συνδυασμός ευρημάτων είναι καλοήθης, αλλά σε ένα μικρό ποσοστό ασθενών μπορεί να προκύψουν προβλήματα της επιγονατιδομηριαίας αρθρώσεως. Δεν υπάρχουν, όμως, αποδείξεις ότι η οστεοαρθρίτιδα της επιγονατιδομηριαίας άρθρωσης είναι αποτέλεσμα της αυξημένης απόκλισης του αυχένα του μηριαίου.

### **Στροφική παραμόρφωση της κνήμης**

Η στροφική παραμόρφωση της κνήμης είναι ένα συνηθισμένο εύρημα στα παιδιά μέχρι την ηλικία των 3 ετών. Η εσωτερική στροφή της κνήμης (πιο συχνή) και η εξωτερική στροφή της κνήμης μπορεί να θεωρηθούν φυσιολογικές αναπτυξιακές αποκλίσεις σε ένα κατά τα άλλα φυσιολογικό παιδί. Η γωνία μηρού-άκρου ποδός κυμαίνεται μεταξύ 0 και 20 μοιρών. Τιμές που αποκλίνουν ελάχιστα από αυτούς τους αριθμούς δε θεωρούνται απαραίτητα παθολογικές.[77]

Η στροφική παραμόρφωση της κνήμης εμφανίζεται κλινικά, είτε ως εσωτερική στροφή των ποδιών (εσωτερική στροφή της κνήμης), είτε ως εξωτερική στροφή

των ποδιών (εξωτερική στροφή της κνήμης). Η αιτιολογία και η ακριβής εντόπιση της στροφικής παραμόρφωσης δεν είναι κατανοητές. Τα παιδιά εμφανίζουν συνήθως εσωτερική στροφή των ποδιών κατά το δεύτερο έτος της ζωής τους. Οι γονείς ανακαλύπτουν το πρόβλημα, όταν τα παιδιά αρχίζουν να βαδίζουν και μπλέκουν τα πόδια τους, όταν τρέχουν. Οι περισσότεροι παιδοορθοπαιδικοί θεωρούν την εσωτερική στροφή της κνήμης ως φυσιολογική αναπτυξιακή απόκλιση, που συνήθως διορθώνεται αυτόματα μέχρι την ηλικία των 3 ετών.

Η χρήση νυκτερινών ναρθήκων Dennis-Browne ή παρόμοιων ναρθήκων δεν ενδείκνυται, και συνήθως εφαρμόζονται σε παιδιά, που δεν παρατηρείται αυτοδιόρθωση της παραμόρφωσης. Αλλά ακόμη και σε αυτές τις περιπτώσεις, η αποτελεσματικότητά τους είναι αμφίβολη.

Η ανάγκη υπερσφύριων οστεοτομιών της κνήμης είναι εξαιρετικά σπάνια και εφαρμόζεται σε μεγάλα παιδιά, που η εμμένουσα στροφική παραμόρφωση είναι αισθητικά ή λειτουργικά μη αποδεκτή.

### **Εξωτερική στροφή των ποδιών**

Η εμμένουσα εξωτερική στροφή των ποδιών είναι σπανιότερη εκδήλωση από την εσωτερική στροφή αυτών. Κατά τη νεογνική ηλικία, τα πόδια ορισμένων νεογνών εμφανίζονται με εξωτερική στροφή.

Αυτό οφείλεται στην εξωτερική στροφή των ισχίων λόγω συγκάμψεων, που οφείλονται στην εμβρυική θέση του παιδιού. Αυτή η παραμόρφωση συνήθως διορθώνεται στους πρώτους 18 μήνες της ζωής.

Εμμένουσα εξωτερική στροφή των ποδιών κατά την εφηβική ηλικία μπορεί να οφείλεται σε εξωτερική στροφή της κνήμης ή σπανιότερα, σε οπίσθια απόκλιση του αυχένα του μηριαίου (retroversion). Στις λειτουργικά ή αισθητικά μη αποδεκτές περιπτώσεις πραγματοποιείται διορθωτική οστεοτομία.[78]

### 6.3 Αναπτυξιακές παραμορφώσεις γονάτων

Ο μηχανικός άξονας των κάτω άκρων κατά τη γέννηση παρουσιάζει τη μέγιστη ραιβότητα. Σταδιακά, κατά τα δύο πρώτα χρόνια της ζωής, διορθώνεται η φυσιολογική αυτή ραιβότητα.

Στην ηλικία των 3 - 4 ετών παρατηρείται φυσιολογική βλαισότητα 7 έως 10 μοιρών, όπου και αυτή διορθώνεται σταδιακά μέχρι την ηλικία των 7 - 8 ετών με αποτέλεσμα το παιδί να αποκτήσει φυσιολογική βλαισότητα 3 έως 7 μοιρών.

Κατά τη διάρκεια αυτών των αναπτυξιακών σταδίων το παιδί μπορεί να παρουσιάσει μεγάλη αύξηση της φυσιολογικής ραιβότητας και βλαισότητας. Αυτή η κλινική εικόνα μπορεί να αντιπροσωπεύει ή όχι μία παθολογική διεργασία.

Για παράδειγμα, ένα παιδί ενός έτους μπορεί να παρουσιάζει ραιβογονία 20 μοιρών. Αν κατά την παρακολούθηση το παιδί παρουσιάσει διόρθωση της γωνίας αυτής κατά τους επόμενους 6 μήνες, τότε θεωρείται ως φυσιολογική κατάσταση.[79]

Υπάρχουν συγκεκριμένα κλινικά σημεία, που διαχωρίζουν το φυσιολογικό ραιβό γόνατο από μια παθολογική κατάσταση. Πρώτα από όλα, πρέπει να παρακολουθείται και να καταγράφεται σε ειδικό φύλλο το ανάστημα του παιδιού. Αν το παιδί παραμένει κάτω από την πέμπτη εκατοστιαία θέση, πρέπει να ερευνάται η περίπτωση σκελετικής δυσπλασίας ή ραχτισμού.

Η κλίση σε ραιβότητα του γόνατος (lateral thrust) κατά τη βάδιση και η αστάθεια ραιβότητας κατά την κλινική εξέταση αποτελούν παθολογικά ευρήματα. Αν το παιδί είναι μεγαλύτερο από την ηλικία, που παρατηρείται η φυσιολογική ραιβότητα ή εκδηλώνει παθολογικά ευρήματα κατά την αντικειμενική εξέταση, απαιτείται ακτινολογική εξέταση των κάτω άκρων. Αυτό θα βοηθήσει τον γιατρό στη διαφορική διάγνωση της φυσιολογικής ραιβογονίας από σκελετικές δυσπλασίες και μεταβολικές διαταραχές των οστών (ραχτισμός).[80]

## Νόσος του Blount

Η παθολογική ραιβότητα της κνήμης, ή νόσος του Blount, είναι η διαταραχή της ανάπτυξης, που εντοπίζεται στο έσω τμήμα του συζευκτικού χόνδρου του άπω τμήματος της κνήμης και προκαλεί εντοπισμένη ραιβότητα. Διακρίνεται σε τρεις μορφές, τη νεογνική, την παιδική και την εφηβική.

Η νεογνική νόσος του Blount οφείλεται σε βλάβη του έσω μέρους του αυξητικού χόνδρου της εγγύς κνήμης, που προκαλεί ασύμμετρη αύξηση και οδηγεί σε προοδευτική παραμόρφωση ραιβότητας του γόνατος.[81,82]

Η παιδική νόσος του Blount εκδηλώνεται κατά κύριο λόγο μετά την ηλικία των 2 ετών με προοδευτική παραμόρφωση ραιβότητας. Υπάρχουν πολλές μέθοδοι για τη διάκριση της νόσου από τη φυσιολογική ραιβότητα.

Μετά την ηλικία των 2 ετών, η φυσιολογική ραιβογονία πρέπει σταδιακά να διορθώνεται. Κατά την αντικειμενική εξέταση, η κλίση σε ραιβότητα κατά τη βάδιση και η εμμένουσα εσωτερική στροφή της κνήμης μπορεί να αντιπροσωπεύουν τη νόσο του Blount.

Στον ακτινολογικό έλεγχο των κάτω άκρων, η εμφάνιση ραμφοειδούς παραμόρφωσης στο έσω χείλος της εγγύς κνήμης (medial beaking) και η μεταφυσιο-διαφυσιακή γωνία μεγαλύτερη από 16 μοίρες είναι διαγνωστικά της νόσου του Blount.[83]

Η αιτιολογία της νόσου του Blount είναι άγνωστη. Πιθανολογείται ότι οφείλεται σε άσκηση μεγάλων φορτίων στο έσω μέρος του συζευκτικού χόνδρου της άνω επίφυσης της κνήμης. Αυτό μπορεί να συμβεί σε παιδιά παχύσαρκα ή παιδιά που βαδίζουν πρώιμα. Φαίνεται ότι η γενετική προδιάθεση διαδραματίζει κάποιο ρόλο, αφού τα παιδιά ορισμένων φυλών, όπως οι Αφρο-Αμερικάνοι, προσβάλλονται συχνότερα.

Η ταξινόμηση της νόσου έχει μεγάλη σημασία τόσο για τη θεραπεία αντιμετώπισής της αλλά και για τη χρονική περίοδο. Ο Langeskjold ταξινόμησε τη νόσο σε έξι στάδια.[84] Καθώς βυθίζεται ο έσω κνημιαίος κόνδυλος και ακολουθεί και η έσω επίφυση, η νόσος βρίσκεται στο στάδιο IV και η βλάβη του συζευκτικού χόνδρου θεωρείται μη αναστρέψιμη. Άρα, εάν ενδείκνυται, η αντιμετώπιση της νόσου πρέπει να πραγματοποιείται πριν την εξέλιξή της σε αυτό το στάδιο.



Μερικοί συγγραφείς υιοθετούν την εφαρμογή νάρθηκα στα στάδια I και II της νόσου. Για τη διόρθωση του μηχανικού άξονα εφαρμόζεται γόνατο-ποδοκνημική όρθωση (KAFO). Ο νάρθηκας αυτός πρέπει να εφαρμόζεται 23 ώρες το 24ωρο μέχρι τη διόρθωση στο φυσιολογικό του μηχανικού άξονα.

Η διόρθωση αυτή μπορεί να διαρκέσει περισσότερο από ένα χρόνο. Στην περίπτωση που η ραιβογωνία επιδεινώνεται προοδευτικά, ή η νόσος είναι σταδίου III, τότε συνιστάται η χειρουργική αποκατάσταση.

Η μέθοδος επιλογής είναι η οστεοτομία της κνήμης και της περόνης, που αποκαθιστά τον μηχανικό άξονα. Αν η νόσος είναι σταδίου IV πριν από την αντιμετώπιση, τότε η παραμόρφωση θα υποτροπιάσει και απαιτούνται επαναλαμβανόμενες οστεοτομίες, μέχρι το παιδί να αποκτήσει το κατάλληλο ανάστημα για την πραγματοποίηση επιφυσιόδεσης.

### **Εφηβική νόσος του Blount**

Η εφηβική νόσος του Blount πιθανολογείται ότι συμβαίνει μετά από τραυματισμό. Με τον τραυματισμό προσβάλλεται το έσω μέρος του συζευκτικού χόνδρου της άνω επίφυσης της κνήμης και σταδιακά αναπτύσσεται παραμόρφωση της κνήμης σε ραιβότητα.

Η νόσος είναι συνήθως ετερόπλευρη και προσβάλλει πιο συχνά τα αγόρια από ότι τα κορίτσια. Η θεραπεία είναι σε όλες τις περιπτώσεις χειρουργική.

Ενδείκνυται η ημιεπιφυσιόδεση, αν το παιδί πλησιάζει την σκελετική του ωρίμανση. Με τη ημιεπιφυσιόδεση αναμένεται η διόρθωση της ραιβότητας κατά 7 μοίρες για κάθε 1 έτος σκελετικής ανάπτυξης. Πρέπει να δοθεί μεγάλη προσοχή στην αποφυγή υπερδιόρθωσης.[85]

Στα παιδιά που δεν έχουν επαρκή χρόνο σκελετικής ωρίμανσης, ή σε αυτά που συνυπάρχει και εσωτερική στροφή της κνήμης, πραγματοποιείται οστεοτομία της κνήμης και της περόνης κάτω από το επίπεδο του κνημιαίου κυρτώματος.

Συνήθως, οι έφηβοι αυτοί είναι μεγάλωσωμοι και στο παρελθόν η οστεοσύνθεση της οστεοτομίας παρουσίαζε προβλήματα, όπως η καθυστερημένη πώρωση, το σύνδρομο διαμερίσματος και η πάρεση του περονιαίου νεύρου. [85,86]

Σήμερα, χρησιμοποιείται ευρέως η εξωτερική οστεοσύνθεση. Τα νεώτερα συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης είναι αρκετά εξελιγμένα, ώστε να αποφεύγεται η χρήση ναρθήκων και να περιορίζονται οι επιπλοκές.[87,88,89]

### **Βλαισό γόνατο**

Το βλαισό γόνατο είναι φυσιολογική αναπτυξιακή παραμόρφωση στα παιδιά ηλικίας 3 έως 8 ετών. Μετά την ηλικία των 8 ετών, η εμφάνιση παθολογικής βλαισογονίας είναι σπάνια αλλά και δύσκολη στην αντιμετώπισή της. Σε ένα μικρό παιδί με βλαισογονία ο γιατρός πρέπει να σκεφτεί την περίπτωση σκελετικών δυσπλαστικών συνδρόμων, όπως το σύνδρομο Morquio.

Αν η διαταραχή είναι ιδιοπαθής, η θεραπεία βασίζεται στην ηλικία του ασθενούς και στην εντόπιση της βλαισότητας. Η βλαισότητα εντοπίζεται συνήθως στο περιφερικό τμήμα του μηριαίου οστού αλλά και λιγότερο συχνά στο εγγύς ή το περιφερικό άκρο της κνήμης. Σπάνια παρατηρείται παραμόρφωση της διάφυσης.

Στη συχνή εντόπιση της βλαισότητας του περιφερικού μηριαίου, η θεραπεία συνίσταται: α) στην εφαρμογή γόνατο-ποδοκνημικής όρθωσης (KAFO) με πίεση σε ραιβότητα για παιδιά 2 έως 6 ετών, β) στην ημιεπιφυσιόδεση του έσω μέρους του συζευκτικού χόνδρου του περιφερικού μηριαίου για παιδιά 6 έως 10 ετών, και γ) στην οστεοτομία του περιφερικού μηριαίου στους εφήβους.

Βέβαια, με βάση τα σύγχρονα δεδομένα σήμερα, χρησιμοποιείται περισσότερο η εξωτερική οστεοσύνθεση, όπου μέσω πολλαπλών συστημάτων αρκετά εξελιγμένων επιτυγχάνουν ακριβή διόρθωση, έτσι ώστε να αποφεύγεται η χρήση ναρθήκων και να περιορίζονται οι επιπλοκές.

## 6.4 Σκελετικές δυσπλασίες

### Ταξινόμηση

Οι σκελετικές δυσπλασίες (χονδροδυσπλασίες) αποτελούν μία ετερογενή ομάδα διαταραχών, οι οποίες καταλήγουν σε ένα μεγάλο αριθμό ορθοπαιδικών παθήσεων. Οι περισσότερες από αυτές τις δυσπλασίες, που ο αριθμός τους ξεπερνά τους 120 διαφορετικούς τύπους, καταλήγουν σε νανισμό, όπου το ύψος δεν ξεπερνά το ένα τρίτο του φυσιολογικού.

Οι γενετικά μεταβιβαζόμενες σκελετικές δυσπλασίες προκαλούν ασύμμετρο νανισμό, στον οποίο μόνο τα άκρα ή μόνο ο κορμός παρουσιάζουν βράχυνση. Στους τύπους νανισμού, όπου επηρεάζονται πρωτοπαθώς τα άκρα, η βράχυνση μπορεί να κυριαρχεί κεντρικά (ριζομελία), στη μεσότητα (μεσομελία) ή περιφερικά (ακρομελία). Αντίθετα, ο συμμετρικός νανισμός, στον οποίο παρατηρείται συμμετρική βράχυνση του σκελετού, οφείλεται σε χρωμοσωμικές, ενδοκρινικές, θρεπτικές ή μη οστικές διαταραχές.

Οι περισσότερες περιπτώσεις νανισμού είναι το αποτέλεσμα αυτόματης μετάλλαξης. Το διανοητικό επίπεδο των παιδιών με νανισμό είναι φυσιολογικό σε όλους σχεδόν τους τύπους. Εξαιρέση αποτελούν η υποχονδροπλασία και οι βλεννοπολυσακχαριδώσεις.

### Αχονδροπλασία

Η αχονδροπλασία, συμβαίνει περίπου σε 1 στις 400000 γεννήσεις και αποτελεί τον πιο συχνό και πλέον γνωστό τύπο νανισμού. Μεταβιβάζεται με ένα αυτοσωμικό κυρίαρχο γονίδιο και καταλήγει σε ανωμαλία της ενδοχόνδρινης οστεογένεσης και επομένως, της σε μήκος ανάπτυξης των οστών. Το 80% - 90% των περιπτώσεων είναι το αποτέλεσμα μίας αυτόματης μετάλλαξης.

Η αιτία της αχονδροπλασίας είναι η μία εστιακή μετάλλαξη στο γονίδιο, που είναι υπεύθυνο για το σχηματισμό του υποδοχέα 3 για τον αυξητικό παράγοντα των ινοβλαστών. Η μετάλλαξη οδηγεί σε αντικατάσταση του αμινοξέος της αργινίνης από το αμινοξύ γλυκίνη στη διαμεμβρανική περιοχή αυτού του κυτταρικού

υποδοχέα επιφανείας, η λειτουργία του οποίου παραμένει ακόμα άγνωστη. Έχει αναγνωριστεί μία συσχέτιση της αχονδροπλασίας με τη μεγάλη ηλικία του πατέρα (πάνω από 36 ετών κατά τη σύλληψη).

### **Κλινική εικόνα**

Τα χαρακτηριστικά σημεία της αχονδροπλασίας εμφανίζονται ήδη κατά τη γέννηση: Δυσανάλογα κοντό ανάστημα, φυσιολογικό έως σχετικά μακρύ κορμό και ριζομελική βράχυνση των άκρων.

Οι ασθενείς έχουν σχετικά μεγάλο κεφάλι, με μετωπιαίο και μερικές φορές βρεγματικό ύβο, καθίζηση του ριζορρινίου και κομβιοειδείς ρώθωνες. Υποτροπιάζουσες και χρόνιες μέσες ωτίτιδες είναι συχνές στα νεογνά και κατά την πρώτη παιδική ηλικία και μπορεί να οδηγήσουν σε σημαντική απώλεια της ακοής.

Η ανάπτυξη είναι φυσιολογική κατά το πρώτο έτος της ζωής, ενώ στη συνέχεια πέφτει στο ένα τρίτο του φυσιολογικού. Το ύψος κατά την ενηλικίωση κυμαίνεται μεταξύ 107 έως 132 εκ.

Η ανάπτυξη των κινητικών λειτουργιών του παιδιού είναι καθυστερημένες και η εκτίμησή της πρέπει να γίνεται σε σύγκριση με σταθερές παραμέτρους, που ισχύουν για ασθενείς με αχονδροπλασία και όχι για φυσιολογικά παιδιά. Οι κινητικές ικανότητες του παιδιού καθυστερούν λόγω υποτονίας, ελαστικότητας των συνδέσμων, καθώς και από τις δυσκολίες που προκαλεί ένα μεγάλο κεφάλι και τα βραχέα άκρα. Οι λειτουργίες της αντίληψης δεν παρουσιάζουν γενικά καθυστέρηση.

Αρχικά, τα σκέλη είναι ευθεία αλλά με τη βάρδια μπορεί να αναπτύξουν ραιβογονία με ή χωρίς ανάκυρτα γόνατα. Τα χέρια και τα πόδια μπορεί να εμφανίζονται τεράστια σε σχέση με τα άκρα αλλά τα δάκτυλα είναι κοντά, χοντρά και πλατιά (βραχυδακτυλία). Τα κοντά δάκτυλα συγκρατούνται από τον ασθενή σε τρεις ομάδες σχηματίζοντας το τυπικό «χέρι-τρίαινα». Τα άνω άκρα είναι γενικά βραχέα και οι άκρες των δακτύλων φτάνουν το επίπεδο των τροχαντήρων. Η έκταση του αγκώνα περιορίζεται στις 30° με 45° αλλά αυτό έχει μικρή λειτουργική σημασία. Ο θώρακας είναι επίπεδος και ευρύς, ενώ η κοιλιά και οι γλουτοί παρουσιάζουν έντονη προπέτεια. Η έντονη οσφυϊκή λόρδωση και η πυελική κλίση προκαλούν το χαρακτηριστικό «νήσσειο βάρδιασμα», ενώ εμφανίζεται νωρίς η

σύγκαμψη των ισχίων. Σε καθιστή θέση, τα βρέφη εμφανίζουν συχνά θωρακοσφυϊκή κύφωση. Η κύφωση οφείλεται σε πολλά αίτια, όπως η χαλαρότητα των συνδέσμων και η υποτονία. Η κύφωση εξαφανίζεται συνήθως, όταν το παιδί αρχίσει να βαδίζει.

Συχνές είναι οι νευρολογικές επιπλοκές. Η ανάπτυξη του ινιακού τμήματος υπολείπεται σημαντικά κατά το πρώτο έτος της ζωής με αποτέλεσμα την πίεση του προμήκη μυελού και της αυχενικής μοίρας του νωτιαίου μυελού. Η πίεση αυτή μπορεί να οδηγήσει σε άπνοια, παράλυση του μηχανισμού εκούσιας αναπνοής και συμπιεστική μυελοπάθεια στο ύψος του ινιακού τμήματος. Έτσι, στα παιδιά αυτά παρατηρείται αυξημένη συχνότητα αιφνίδιων θανάτων. Σε μεγαλύτερες ηλικίες, παρατηρούνται στενώσεις της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης, πρόπτωση των μεσοσπονδύλιων δίσκων, οστεόφυτα και παραμορφωμένα σπονδυλικά σώματα, τα οποία μπορεί να προκαλούν συμπίεση του νωτιαίου μυελού και/ή των νευρικών ριζών. Βραδέως επιδεινούμενα συμπτώματα, όπως παραισθησίες, αδυναμία, άλγος και παραπληγία μπορεί να εμφανιστούν κατά την εφηβεία. Επίσης, είναι δυνατό οι ασθενείς να παρουσιάσουν μυϊκή αδυναμία και παραλυτική ιπποποδία.

### **Ακτινολογικά ευρήματα**

Αν και στην αχονδροπλασία πάσχει ολόκληρος ο σκελετός, η ανώμαλη διαμόρφωση του κρανίου, της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης και της πυέλου αποτελούν τα χαρακτηριστικά ακτινολογικά ευρήματα της νόσου. Το κρανίο είναι μεγάλο με σχετικά μικρή βάση. Διαγνωστικό ακτινολογικό εύρημα συνιστά η μείωση της διαυχενικής απόστασης κατά την ουραία κατεύθυνση, στην περιοχή της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Φυσιολογικά, η διαυχενική απόσταση αυξάνει, όσο προχωρούμε προς το ουραίο άκρο της σπονδυλικής στήλης. Κατά τη νεογνική και βρεφική ηλικία εμφανίζεται θωρακοσφυϊκή κύφωση, η οποία αντικαθίσταται από υπερβολική οσφυϊκή λόρδωση, όταν το παιδί βαδίσει. Η πυέλος είναι βραχεία και ευρεία με βραχεία και τετράγωνα λαγόνια (σαν «ποτήρι σαμπάνιας»). Όλα τα αυλοειδή οστά είναι κοντά με αποπλάτυση των μεταφύσεων. Η περιφερική μηριαία επιφυσιακή πλάκα μπορεί να έχει το σχήμα «ανεστραμμένου V».

## Θεραπεία

Η μη χειρουργική αντιμετώπιση συνίσταται σε απώλεια βάρους, το οποίο αποτελεί ένα γενικότερο πρόβλημα αυτών των ασθενών, χρήση κηδεμόνων για τη σκολίωση και ασκήσεις. Η χειρουργική θεραπεία περιλαμβάνει αποσυμπίεση της σπονδυλικής στήλης, που ίσως απαιτείται κατά την νεαρή ηλικία και σπονδυλοδεσία για την κύφωση που ξεπερνά τις 60°.

Επίσης, μερικές φορές απαιτούνται οστεοτομίες και επιφυσιοδέσεις για την αντιμετώπιση της ραιβογονίας.

Η επιμήκυνση των μακρών οστών με διατακτική οστεογένεση γνώρισε μεγάλη ανάπτυξη στην Ιταλία και την πρώην Σοβιετική Ένωση.

## Υποχονδροπλασία

Για πολλά χρόνια η υποχονδροπλασία θεωρήθηκε ως μία ήπια ή άτυπη μορφή αχονδροπλασίας. Μεταβιβάζεται και αυτή με αυτοσωμικό κυρίαρχο χαρακτήρα με τις περισσότερες περιπτώσεις να είναι σποραδικές. Το 10% των ασθενών παρουσιάζουν διανοητική καθυστέρηση.

## Κλινική εικόνα

Το σωματικό βάρος και μήκος κατά τη γέννηση μπορεί να είναι στα κατώτερα φυσιολογικά όρια. Η περιφέρεια της κεφαλής είναι φυσιολογική. Το πρόσωπο, σε αντίθεση με αυτό της αχονδροπλασίας είναι φυσιολογικό χωρίς υποπλασία της μεσότητας του προσωπικού κρανίου ή καθίζηση του ριζορρινίου. Η βραχυσωμία δεν αναγνωρίζεται μέχρι την ηλικία των 2 έως 3 ετών. Γενικά, οι ασθενείς κατά την ενηλικίωση θα έχουν ύψος 132 - 150 εκ., που είναι πολύ μεγαλύτερο από το αντίστοιχο των αχονδροπλαστικών. Ο κορμός είναι δυσανάλογα μακρύς σε σχέση με τα βραχέα άκρα.

Μερικές φορές εμφανίζεται ραιβογονία, η οποία εξαφανίζεται κατά την έναρξη της βάδισης. Η χαλαρότητα των συνδέσμων είναι ήπια, και τα βραχέα δάκτυλα δεν παρουσιάζουν τη διαμόρφωση της τρίαυνας, όπως στους αχονδροπλαστικούς.

Ο κορμός παρουσιάζει λιγότερη οσφυϊκή λόρδωση από την αντίστοιχη στην αχονδροπλασία και οι νευρολογικές επιπλοκές είναι κατά πολύ λιγότερες από ότι στην αχονδροπλασία.

### **Ακτινολογικά ευρήματα**

Η λεπτομερής ακτινολογική εξέταση επιτρέπει τη διαφορική διάγνωση από την αχονδροπλασία. Το κρανίο είναι φυσιολογικό εκτός από την ήπια προπέτεια του μετωπιαίου οστού. Υπάρχει βράχυνση όλων των μακρών οστών με αποπλάτυνση των μεταφύσεων. Οι αυχένες των μηριαίων οστών είναι βραχείς και αποπλατυσμένοι, ενώ η πύελος είναι φυσιολογική ή ελάχιστα δυσπλαστική. Τέλος, τα σπονδυλικά σώματα παρουσιάζουν φυσιολογικό ύψος.

### **Συγγενής πολλαπλή αρθρογρύπωση**

Η συγγενής πολλαπλή αρθρογρύπωση κατατάσσεται στα σύνδρομα που προκαλούν συγκάμψεις.

Η διάγνωση τίθεται από τη στάση των άκρων και το είδος των συγκάμψεων. Τα παιδιά εμφανίζουν συνήθως εκδηλώσεις και στα τέσσερα άκρα.

Η πάθηση εκδηλώνεται συνήθως πιο έντονη στα κάτω από ότι στα άνω άκρα. Η θέση των άκρων είναι συνήθως με προσαγωγή των ώμων, έκταση των αγκώνων και κάμψη των καρπών.

Παρατηρείται ελάττωση της μυϊκής μάζας στους ώμους αλλά και γενικότερα στα άνω και κάτω άκρα. Είναι, επίσης, δυνατή η εμφάνιση συγκάμψεων στα ισχία με συνοδό έκταση ή κάμψη των γονάτων.

Τα παιδιά εμφανίζουν συχνά και άκαμπτη κοιλοποδία. Στην αρθρογρύπωση κυρίαρχη παραμόρφωση αποτελεί, επίσης, η σκολίωση.

Σκοπός της θεραπείας είναι η λειτουργική αποκατάσταση των αρθρώσεων. Η χειρουργική αντιμετώπιση μπορεί να περιλαμβάνει την αποκατάσταση της υπερέκτασης των γονάτων, της κοιλοποδίας και της σκολίωσης.

Χειρουργική αποκατάσταση των εξαρθρωμένων ισχίων πραγματοποιείται μόνο σε ασθενείς με μονόπλευρο εξάρθημα. Η αντιμετώπιση του αμφοτερόπλευρου εξαρθήματος αποτελεί αντένδειξη.

Η περιφερική αρθρογρύπωση μεταβιβάζεται με το αυτοσωματικό κυρίαρχο χαρακτήρα και εκδηλώνεται μόνο στα χέρια και στα πόδια. Η παραμόρφωση του άκρου πόδα περιλαμβάνει και την άκαμπτη κοιλοποδία, η οποία δεν ανταποκρίνεται σε συντηρητική αντιμετώπιση και συχνά απαιτεί χειρουργική αποκατάσταση.

Οι εκδηλώσεις της πάθησης στα χέρια είναι χαρακτηριστικές με ωλένια απόκλιση του καρπού και συγκάμψεις των εγγύς φαλαγγο-φαλαγγικών και των μετακαρπιο-φαλαγγικών αρθρώσεων. Συνήθως και ο αντίχειρας προσβάλλεται.

Η θεραπεία περιλαμβάνει τοποθέτηση διορθωτικών ναρθήκων, ενώ πολλές φορές απαιτείται η επιμήκυνση τενόντων. Οι ασθενείς αυτοί συνήθως παρουσιάζουν σημαντική βελτίωση της λειτουργικότητάς τους, λόγω της μη προσβολής των κεντρομελικών μυών.

### **Νευροϊνωμάτωση**

Η νευροϊνωμάτωση αποτελεί πάθηση της νευρικής ακρολοφίας ή αμάρτωμα και αποτελεί την πιο συχνή μονογονιδιακή διαταραχή του νευρικού συστήματος. Η διαταραχή περιγράφηκε για πρώτη φορά από τον Akenside, το 1768.

Ο όρος νευροϊνωμάτωση αποδόθηκε από τον Von Recklinghausen, το 1882. Στη διαταραχή αυτή μπορεί να προσβληθούν τόσο το κεντρικό όσο και το περιφερικό νευρικό σύστημα. Αν και η νευροϊνωμάτωση προέρχεται από βλάβη της νευρικής ακρολοφίας, είναι δυνατόν να προσβληθούν και ιστοί του νευρο-εκτοδέρματος, μεσοδέρματος και ενδοδέρματος τόσο από νευρολογικές όσο και από αγγειακές διαταραχές.



## Ταξινόμηση

Η νευροϊνωμάτωση ταξινομείται σε δύο τύπους:

### Νευροϊνωμάτωση τύπου I

Ο τύπος I νευροϊνωμάτωσης αναφέρεται και ως νόσος του Von Recklinghausen ή ως περιφερική νευροϊνωμάτωση. Η συχνότητα εμφάνισης της νόσου είναι 1/4000 έως 1/5000 γεννήσεις ζωντανών εμβρύων. Κληρονομείται με αυτοσωμικό κυρίαρχο τύπο με υψηλή διεισδυτικότητα αλλά ποικίλη εκφραστικότητα. Πάνω από το 50% των περιπτώσεων είναι το αποτέλεσμα αυτόματης μετάλλαξης. Δυστυχώς, δεν είναι ακόμα εφικτός ο προγεννητικός έλεγχος της βλάβης, που εντοπίζεται στο μακρύ σκέλος του χρωμοσώματος 17. Το 1987 το αμερικανικό Ινστιτούτο Υγείας (National Institute of Health-NIH) καθιέρωσε κριτήρια για την διάγνωση της νόσου. Έτσι, δύο ή περισσότερα από τα παρακάτω κριτήρια απαιτούνται για να τεθεί η διάγνωση:

1. Εμφάνιση έξι ή περισσότερων σοκολατοειδών (café-au-lait) κηλίδων. Το μέγεθός τους πρέπει να ξεπερνά τα 5χιλ. πριν από την ήβη και τα 15χιλ μετά την ήβη.
2. Εμφάνιση δύο ή περισσότερων νευροϊνωμάτων οποιοδήποτε τύπου ή ενός πλεγματοειδούς νευροϊνώματος. Είναι δυνατό να συνυπάρχουν διαφορετικοί τύποι νευροϊνωμάτων. Αυτοί περιλαμβάνουν τα δερματικά ή επιπολής, τα εν τω βάθει και τα πλεγματοειδή νευροϊνώματα. Το πλεγματοειδές νευροϊνώμα, ή όπως χαρακτηριστικά ονομάζεται «σακούλα με σκουλήκια» (bag of worms), εντοπίζεται συνήθως στο κεφάλι, το λαιμό και σε αυχενικές και οσφυϊκές περιοχές προκαλώντας πίεση της τραχείας, του οισοφάγου ή νευρικών πλεγμάτων.
3. Εμφάνιση φακίδων στη μασχालαία (σημείο του Crowe) ή στη βουβωνική χώρα.
4. Γλοίωμα του οπτικού νεύρου.
5. Δύο ή περισσότερα οζίδια του Lisch (αμαρτώματα της ίριδας).

6. Χαρακτηριστικές οστικές βλάβες, όπως δυσπλασία του σφηνοειδούς οστού ή λέπτυνση του φλοιού των μακρών οστών με ή χωρίς ψευδάρθρωση.
7. Ιστορικό συγγενή πρώτου βαθμού με νευροϊνωμάτωση τύπου I.

### **Άλλες κλινικές εκδηλώσεις της νευροϊνωμάτωσης**

Στη νευροϊνωμάτωση μπορεί να παρατηρηθεί μεγάλη ποικιλία κλινικών εκδηλώσεων. Πολύ συχνές είναι οι σοκολατοειδείς (café-au-lait) κηλίδες. Τα όρια των κηλίδων έχουν περιγραφεί σαν τις «Ακτές της California» σε αντίθεση με τις κηλίδες του συνδρόμου Albright, που τα όριά τους χαρακτηρίζονται σαν τις «Ακτές του Maine». Η σεξουαλική ανάπτυξη μπορεί να είναι είτε πρόωμη, είτε καθυστερημένη. Στο 1-2% των ασθενών αναπτύσσεται κακοήθης υπέρταση, που οφείλεται σε στένωση της νεφρικής αρτηρίας, ενώ φαιοχρωμοκύττωμα αναπτύσσεται στο 0,5% των ασθενών. Στο 10% των ασθενών εκδηλώνεται νευροϊνωμα του βλεφάρου ή παχυδερματοκλήλη. Συχνά ευρήματα αποτελούν οι μαθησιακές διαταραχές ή η νοητική καθυστέρηση. Έχει, επίσης, αναφερθεί η ανάπτυξη του συνδρόμου Bantist, το οποίο χαρακτηρίζεται από θρομβοκυτταροπενία οφειλόμενη σε σπληνική απόφραξη από ευμέγεθες νευροϊνωμα. Άλλες ανωμαλίες, που μπορεί να παρατηρηθούν, είναι η μακροκεφαλία, το βραχύ ανάστημα και νευρολογικά ελλείμματα. Στο 5% των ασθενών με νευροϊνωμάτωση εμφανίζονται διάφορες νεοπλασίες. Το ποσοστό εμφάνισης νεοπλασιών ανέρχεται στο 20% στους ενήλικες με νευροϊνωμάτωση με τις υψηλότερες τιμές κακοήθους εξαλλαγής να εμφανίζονται στους ασθενείς με βαριά μορφή της νόσου. Νεοπλασίες, που σχετίζονται με την νευροϊνωμάτωση, είναι η μη λεμφοκυτταρική λευχαιμία, ο όγκος του Wilms, το ραβδομυοσάρκωμα του ουροποιογεννητικού συστήματος, οι κακοήθεις όγκοι των ελύτρων των περιφερικών νεύρων, το γλοίωμα του οπτικού νεύρου, το αστροκύττωμα και το ακουστικό νευρίνωμα.

## 6.4 Σκελετικές ανωμαλίες

### Πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης

Η πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης εμφανίζεται στο 50% των ασθενών με νευροϊνωμάτωση τύπου I, ενώ στο 97% των ασθενών με πρόσθια-έξω γωνίωση και συγγενή ψευδάρθρωση της κνήμης τίθεται τελικά η διάγνωση της νευροϊνωμάτωσης. Η γωνίωση γίνεται εμφανής από τα πρώτα 2 χρόνια της ζωής. Σκοπός της αντιμετώπισης της πρόσθιας-έξω γωνίωσης της κνήμης είναι η αποφυγή του κατάγματος. Η αιτία της συγγενούς ψευδάρθρωσης της κνήμης είναι άγνωστη. Η συγγενής ψευδάρθρωση μπορεί να οφείλεται σε κάταγμα ή σε προηγηθείσα οστεοτομία. Το κάταγμα, που έχει προηγηθεί, χρονολογείται κατά Μέσο Όρο στα 1,2 χρόνια.

Έχουν περιγραφεί τέσσερις ακτινολογικοί τύποι πρόσθιας-έξω γωνίωσης της κνήμης και συγγενούς ψευδάρθρωσης αυτής. Ο τύπος I είναι η μη δυσπλαστική πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης με πυκνό μυελικό αυλό. Αυτός ο τύπος έχει την καλύτερη πρόγνωση και οι ασθενείς ίσως να μην υποστούν κάταγμα. Η αντιμετώπιση απαιτεί παρακολούθηση χωρίς τη χρήση όρθωσης. Ο τύπος II είναι η δυσπλαστική πρόσθια-έξω γωνίωση. Έχουν περιγραφεί τρεις υπότυποι. Ο τύπος IIA παρουσιάζει αύξηση του εύρους του μυελικού αυλού και αποκτά μορφή σωλήνα. Η θεραπεία περιλαμβάνει χρήση ορθωτήρα και πιθανή προληπτική χειρουργική αποκατάσταση. Ο τύπος IIB παρουσιάζει κυστική βλάβη. Η αντιμετώπιση απαιτεί γρήγορη χειρουργική αποκατάσταση και πλήρωση με οστικά μοσχεύματα, γιατί τέτοιες βλάβες έχουν την τάση να προκαλούν κάταγμα. Ο τύπος IIΓ πρόκειται για δυσπλαστικές βλάβες με τη χειρότερη πρόγνωση. Η πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης παρουσιάζει κύστεις, κάταγμα και αληθινή ψευδάρθρωση.

Στις περιπτώσεις που διαπιστωθεί ότι η χρήση μοσχευμάτων δεν οδηγεί σε πώρωση, ή αν δεν επιτευχθεί πώρωση μέχρι την ηλικία των 7 ετών, τότε ο ορθοπαιδικός πρέπει να σκέφτεται σοβαρά τον ακρωτηριασμό του σκέλους. Το κέρδος από άλλου είδους θεραπευτική αντιμετώπιση είναι αμφίβολο. Η οστεοτομία πρέπει να αποφεύγεται σε αυτούς τους ασθενείς λόγω του αυξημένου κινδύνου ψευδαρθώσεως. Ο ακρωτηριασμός πρέπει να εκτελείται στο ύψος της

ποδοκνημικής και όχι της ψευδάρθρωσης για καλύτερα εμβιομηχανικά αποτελέσματα και στήριξη της πρόθεσης και αποφυγή υπερτροφίας του κολοβώματος.

### **Άλλες σκελετικές ανωμαλίες**

Επιπρόσθετες σκελετικές ανωμαλίες, που εκδηλώνονται στη νευροϊνωμάτωση, περιλαμβάνουν τη μονόπλευρη βράχυνση ή επιμήκυνση των άκρων, την υπερτροφία ή τον γιγαντισμό ενός άκρου, που συνήθως σχετίζεται με αγγειακές βλάβες, ελλείμματα του φλοιού των οστών, που σχετίζονται με λυτική δραστηριότητα διαφόρων αναπτυσσόμενων όγκων, καθώς και παραμορφώσεις της σπονδυλικής στήλης.

### **Παραμορφώσεις της σπονδυλικής στήλης**

#### **Σκολίωση**

Περίπου το 60% των ασθενών με νευροϊνωμάτωση τύπου I εκδηλώνουν κάποια ανωμαλία της σπονδυλικής στήλης. Η σκολίωση συμβαίνει στο 10% έως 60% των ασθενών και αποτελεί την πιο συχνή ορθοπαιδική εκδήλωση της νευροϊνωμάτωσης. Παρατηρείται συνήθως στη δεύτερη δεκαετία της ζωής και επηρεάζει τα κορίτσια ελαφρώς πιο συχνά από ότι τα αγόρια. Έχουν περιγραφεί δύο τύποι σκολίωσης: Η δυστροφική (δυσπλαστική) σκολίωση, η οποία φαίνεται ότι οφείλεται σε αναπτυξιακή βλάβη, συμβαίνει επτά φορές πιο συχνά από ότι η μη-δυστροφική μορφή. Εντοπίζεται συχνότερα στη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης σε σχέση με τη θωρακοσφυϊκή και λιγότερο συχνά στην αυχενική μοίρα. Η εξέλιξη της παραμόρφωσης μπορεί να είναι ταχύτατη ή αντίθετα να μην συμβεί καθόλου. Η κύφωση και η πριονωτή μορφή των σπονδυλικών σωμάτων μπορεί να οδηγήσει σε αυξημένο κίνδυνο ψευδαρθώσεων και εξέλιξη της παραμόρφωσης της σπονδυλικής στήλης. Πρόσφατα, ένα νέο σύστημα ταξινόμησης διακρίνει τη σκολίωση, που εμφανίζεται στη νευροϊνωμάτωση στους εξής τύπους:

1. Τύπος I: Σκολίωση με φυσιολογικό οβελιαίο κύρτωμα.
2. Τύπος II: Σκολίωση με θωρακική λόρδωση και σκολίωση.

3. Τύπος III: Κυφωτική σκολίωση με τέτοια στροφή, που το κύρτωμα εμφανίζεται μόνο στην πλάγια ακτινογραφία.
4. Τύπος VI: Κυφοσκολίωση η οποία χαρακτηρίζεται από γωνιακή κύφωση.

Στη δυστροφική σκολίωση κύρια χαρακτηριστικά αποτελούν η στροφή, η πριονωτή μορφή και το σφηνοειδές σχήμα των σπονδυλικών σωμάτων, τα μικρά κυρτώματα (4 έως 6 σπονδυλικές μονάδες), η διεύρυνση των σπονδυλικών τρημάτων, το σχήμα «μολυβιού» των ανώτερων πλευρών, οι ανώμαλοι αυχένες των σπονδυλικών τόξων ή η απουσία αυτών, το ατρακτοειδές σχήμα των εγκαρσίων αποφύσεων και η εξέλιξη της σκολίωσης μετά την ήβη.

Στους παράγοντες κινδύνου για την επιδείνωση της δυστροφικής σκολίωσης περιλαμβάνονται η εμφάνιση της νόσου σε νεαρή ηλικία, η μεγάλη γωνία Cobb κατά την έναρξη της πάθησης, η πριονωτή μορφή της σπονδυλικής στήλης και η σημαντική ανώτερη στροφική παραμόρφωση που ξεπερνά τις 11 μοίρες. Επιπρόσθετους παράγοντες κινδύνου για την εξέλιξη του κυρτώματος αποτελούν η παρουσία ανώμαλης κύφωσης, η εντόπιση της κορυφής του κυρτώματος στη μέση ή κατώτερη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης, το σχήμα «μολυβιού», που λαμβάνουν μία ή περισσότερες πλευρές από την κοίλη μεριά του κυρτώματος, και το σχήμα «μολυβιού» τεσσάρων ή περισσότερων πλευρών.

Η δυστροφική σκολίωση συνήθως απαιτεί θεραπεία. Η χρήση κηδεμόνων είναι γενικά μη αποτελεσματική. Η αντιμετώπιση κυρτωμάτων κάτω από 20 μοίρες περιλαμβάνει την παρακολούθηση του ασθενούς κάθε έξι μήνες. Για κυρτώματα από 20 έως 40 μοίρες συνιστάται η οπίσθια σπονδυλοδεσία όλων των σπονδυλικών επιπέδων μέχρι τους ουδέτερους σπόνδουλους. Στις περιπτώσεις, που το κύρτωμα είναι μεγαλύτερο από 80 μοίρες, καθώς και στις σκολιώσεις με πάνω από 50 μοίρες, απαιτείται πρόσθια και οπίσθια σπονδυλοδεσία.

Η μη-δυστροφική σκολίωση στους ασθενείς με νευροϊνωμάτωση είναι ιδιοπαθής. Η παραμόρφωση πρέπει να παρακολουθείται συχνά γιατί κατά τη διάρκεια της ανάπτυξης του παιδιού είναι δυνατό να εμφανιστούν και δυστροφικές αλλοιώσεις. Αυτοί οι ασθενείς παρουσιάζουν υψηλά ποσοστά εμφάνισης ψευδαρθρώσεων (17%), όταν αντιμετωπίζονται χειρουργικά σε σχέση με αντίστοιχες παραμορφώσεις ιδιοπαθούς σκολίωσης. Στη θεραπευτική αντιμετώπιση

περιλαμβάνονται η παρακολούθηση των κυρτωμάτων κάτω από 20 μοίρες, η χρήση κηδεμόνα στα κυρτώματα μέχρι 35 μοίρες, η οπίσθια σπονδυλοδεσία για κυρτώματα από 35 έως 45 μοίρες και η πρόσθια και οπίσθια σπονδυλοδεσία για κυρτώματα άνω των 60 μοιρών.

## **Κύφωση**

Η κύφωση στην νευροϊνωμάτωση είναι μία εξελικτική παραμόρφωση που σχηματίζει γωνίωση και παρουσιάζει αυξημένο κίνδυνο παραπληγίας. Οι κυφώσεις πάνω από 50 μοίρες πρέπει να αντιμετωπίζονται με πρόσθια σπονδυλοδεσία με μόσχευμα αγγειούμενης περόνης, που ακολουθείται από οπίσθια σπονδυλοδεσία με σύστημα σπονδυλοδεσίας, το οποίο περιλαμβάνει ένα έως δύο επίπεδα πέρα από τη βλάβη. Στις περιπτώσεις που υπάρχει αμφιβολία για την επίτευξη της σπονδυλοδεσίας, 6 μήνες μετά την πρώτη επέμβαση πραγματοποιείται επανεπέμβαση για τον έλεγχο και την ενίσχυση της σπονδυλοδεσίας. Πριν την χειρουργική αντιμετώπιση πρέπει να αποκλειστεί το ενδεχόμενο ενδοαυλικής βλάβης του νωτιαίου μυελού. Στη χειρουργική θεραπεία της κυφώσης σε περιπτώσεις νευροϊνωμάτωσης πρέπει να αποφεύγεται η πεταλεκτομή, γιατί προκαλεί μεγαλύτερη αποσταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης.

## **6.5 Εγκεφαλική Παράλυση**

Η εγκεφαλική παράλυση αποτελεί μη εξελισσόμενη εγκεφαλική βλάβη που συμβαίνει κατά την ενδομήτρια ζωή, κατά τον τοκετό, ή μετά τη γέννηση του παιδιού και πριν ωριμάσει το Κ.Ν.Σ. (περίπου μέχρι την ηλικία των 2 ετών).

Η συχνότητα εμφάνισης είναι 2 παιδιά στις 1000 γεννήσεις ζωντανών παιδιών. Στα αίτια της εγκεφαλικής παράλυσης περιλαμβάνονται παράγοντες που επέδρασαν κατά την ενδομήτριο ζωή, κατά τον τοκετό ή μετά την γέννηση.

Στους ενδομήτριους παράγοντες (30% των περιπτώσεων) περιλαμβάνονται οι ιογενείς λοιμώξεις στην αρχή της εγκυμοσύνης, η κατανάλωση αλκοόλ και η χρήση ναρκωτικών, ο σακχαρώδης διαβήτης και οι θυρεοειδοπάθειες.

Στους περιγεννητικούς παράγοντες περιλαμβάνονται ο τραυματισμός του εμβρύου, η ασφυξία κατά τον τοκετό και η προωρότητα με ενδαγγειακή αιμορραγία.

Μετά τη γέννηση του παιδιού, η εγκεφαλική παράλυση μπορεί να οφείλεται σε εγκεφαλίτιδα, μηνιγγίτιδα, τραυματισμό ή ασφυξία.

Με βάση την κλινική εικόνα των ασθενών, περιγράφονται τέσσερις τύποι εγκεφαλικής παράλυσης:

1. Σπαστικός τύπος (60% των ασθενών): Η βλάβη εντοπίζεται στην κινητική μούρα του φλοιού του εγκεφάλου.
2. Δυσκινητικός τύπος (25% των ασθενών): περιλαμβάνει τις αθετωσικές, δυστονικές και δυσκαμπτικές μορφές. Η βλάβη εντοπίζεται στον μεσεγκέφαλο ή στα βασικά γάγγλια του εγκεφάλου.
3. Αταξικός τύπος (5% των ασθενών): Η βλάβη εντοπίζεται στην παρεγκεφαλίδα.
4. Μεικτός τύπος (10% των ασθενών): Η βλάβη είναι περισσότερο διάχυτη στον εγκέφαλο.

Η κατανομή της αναπηρίας στην εγκεφαλική παράλυση διακρίνεται ως εξής:

1. Ημιπληγία (50% των ασθενών): Πάσχει κυρίως το ένα ημιμόριο του σώματος. Συνήθως το άνω άκρο παρουσιάζει βαρύτερη εικόνα από το σύστοιχο κάτω άκρο. Οι ασθενείς αυτοί έχουν συνήθως σπαστικού τύπου παράλυση.
2. Τετραπληγία (25% των ασθενών): Προσβάλλονται και τα τέσσερα άκρα. Οι ασθενείς αυτοί μπορεί να έχουν σπαστική ή δυσκινητική ή μεικτή εγκεφαλική παράλυση.
3. Διπληγία (21% των ασθενών): Κυρίως προσβάλλονται τα κάτω άκρα, αν και συνήθως υπάρχει μικρή προσβολή και των άνω άκρων. Οι περισσότεροι ασθενείς έχουν σπαστικού τύπου εγκεφαλική παράλυση.
4. Τριπληγία (3% των ασθενών): Τα τρία ή και τα τέσσερα άκρα είναι προσβεβλημένα. Οι περισσότεροι ασθενείς παρουσιάζουν σπαστικού

τύπου εγκεφαλική παράλυση. Οι υπόλοιποι παρουσιάζουν δυσκινητικού τύπου εγκεφαλική παράλυση.

5. Μονοπληγία (1% των ασθενών): Μεμονωμένη προσβολή μόνο ενός άκρου. Αυτό μπορεί να είναι άνω ή κάτω άκρο.

Το 80% περίπου των ασθενών με εγκεφαλική παράλυση παρουσιάζει προβλήματα ομιλίας, το 30% ελλείμματα στην όραση, το 20% παρουσιάζει διανοητική καθυστέρηση (κυρίως στις μορφές με προσβολή ολόκληρου του σώματος), 15% εμφανίζει κάποιου βαθμού κώφωση και το 25% παρουσιάζει σπασμούς. Τέλος, το 50% των παιδιών αυτών παρουσιάζει απώλεια αισθητικότητας όσον αφορά στην ικανότητα διάκρισης δύο ταυτόχρονα εφαρμοζόμενων απτικών ερεθισμάτων, τη στερεογνωσία και την αντίληψη της θέσης στο χώρο.[90]

### **Θεραπεία**

Κάθε σοβαρή προσπάθεια αντιμετώπισης της εγκεφαλικής παράλυσης προϋποθέτει τη συνεργασία πολλών ειδικοτήτων, που περιλαμβάνουν τον ορθοπαιδικό χειρουργό, τον νευρολόγο, τον παιδίατρο, τον φυσιοθεραπευτή, τον εργασιοθεραπευτή και τον λογοθεραπευτή.

Δεν υπάρχει θεραπεία για την εγκεφαλική παράλυση. Σκοπός της αντιμετώπισης αυτών των ασθενών είναι η αύξηση του χρονικού διαστήματος αυτοεξυπηρέτησης, η βελτίωση των γνωσιακών ικανοτήτων και της ομιλίας, καθώς και η δημιουργία, όσο αυτό μπορεί να είναι εφικτό, κοινωνικοοικονομικής ανεξαρτησίας του πάσχοντος.

Οι ασθενείς με εγκεφαλική παράλυση θέτουν προτεραιότητες για βελτίωση της ποιότητας της ζωής τους, που με τη σειρά προτίμησης είναι οι εξής: 1) μόρφωση και ικανότητα επικοινωνίας, 2) ικανότητα επιτέλεσης καθημερινών δραστηριοτήτων, 3) ικανότητα κίνησης, και 4) ικανότητα αυτοεξυπηρέτησης.

Ο ορθοπαιδικός χειρουργός σπάνια εμπλέκεται στη φροντίδα των νεογνών με εγκεφαλική παράλυση. Ο ορθοπαιδικός έχει ενεργό ρόλο, όταν αναπτυχθούν δυσμορφίες και διαταραχές της στάσης και της κίνησης του παιδιού ή όταν το παιδί καθίσταται ανίκανο να σταθεί όρθιο και να βαδίζει. Κατά τη διάρκεια αυτής



της περιόδου, εφαρμόζονται ειδικά προγράμματα εντατικής φυσιοθεραπείας. Η φυσιοθεραπεία, βέβαια, συνεχίζεται και κατά τη διάρκεια της παιδικής και της πρώιμης εφηβικής ηλικίας. Χρησιμοποιούνται νάρθηκες και κηδεμόνες για την πρόληψη των παραμορφώσεων, τη διευκόλυνση συγκεκριμένων τύπων κίνησης, καθώς και για τη διατήρηση της ανατομικής θέσης μετά από χειρουργική διόρθωση των παραμορφώσεων.

Οι χειρουργικές ενδείξεις της εγκεφαλικής παράλυσης είναι: 1) αδυναμία ελέγχου μίας σπαστικής παραμόρφωσης με συντηρητικά μέσα, 2) διόρθωση εγκατεστημένης παραμόρφωσης που προκαλεί συγκεκριμένη λειτουργική διαταραχή, και 3) διόρθωση δευτερογενών οστικών παραμορφώσεων, εξαρτημάτων ισχίου ή αρθρικής αστάθειας.[91,92,93]

Ο χρόνος πραγματοποίησης της χειρουργικής επέμβασης είναι σημαντικός. Οι χαλαρώσεις μυϊκών μαζών, πριν την ηλικία των 4 ετών, έχουν μεγάλη πιθανότητα υποτροπής. Εάν όμως οι συγκάμψεις σχετίζονται με τη θέση μίας άρθρωσης επηρεάζοντας τη στάση του ασθενούς, τότε πρέπει να πραγματοποιείται η χειρουργική επέμβαση σε ηλικία μικρότερη των 4 ετών. Κατά προτίμηση, όλες οι χειρουργικές διορθώσεις πρέπει να πραγματοποιούνται σε μία επέμβαση και πριν την έναρξη της σχολικής ηλικίας (6 – 7 έτη).

Η χειρουργική αποκατάσταση περιλαμβάνει: 1) χαλάρωση των συσπασμένων μυϊκών ομάδων, 2) τενοντομεταφορές για την ενίσχυση των αδύναμων μυϊκών ομάδων, και 3) οστεοτομίες ή αρθροδέσεις για τη διόρθωση των εγκατεστημένων παραμορφώσεων.[94,95,96,97,98,99]

### **Χειρουργική αποκατάσταση των κάτω άκρων**

1. Η παραμόρφωση των ισχίων σε προσαγωγή προκαλεί τη χαρακτηριστική «ψαλιδωτή» βάδιση ή οδηγεί σε προοδευτικό υπεξάρθρωμα του ισχίου. Εάν η παθητική απαγωγή του ισχίου είναι λιγότερη από 30 μοίρες αμφοτερόπλευρα, τότε τίθεται η ένδειξη για διατομή των τενόντων των προσαγωγών μυών. Πραγματοποιείται χαλάρωση του μακρού και του ισχνού προσαγωγού μυός σε περιπατητικούς ασθενείς και του βραχύ προσαγωγού μυός σε μη

περιπατητικούς ασθενείς. Η χαλάρωση αυτή μπορεί να συνδυαστεί με διατομή του προσθίου κλάδου του θυροειδούς νεύρου.

2. Η σύγκαμψη του ισχίου καταλήγει σε υπερλόρδωση. Εάν η σύγκαμψη του ισχίου είναι περισσότερο από 30 μοίρες, πραγματοποιείται αποκόλληση του λαγονοψοίτη μυός ή χαλάρωση του κεντρικού τμήματος του ορθού μηριαίου μυός.
3. Η αυξημένη έσω στροφή του ισχίου προκαλεί προβλήματα κατά τη βάδιση. Σε μικρά παιδιά ηλικίας μέχρι 6 ετών πραγματοποιείται χαλάρωση των προσαγωγών και του λαγονοψοίτη. Σε μεγαλύτερα παιδιά απαιτείται οστεοτομία στροφής (derotation osteotomy) του μηριαίου οστού (διατροχανθήρια ή υπερκονδύλια οστεοτομία).
4. Το υπεξάρθρημα του ισχίου προκαλείται λόγω σύγκαμψης της άρθρωσης σε κάμψη και προσαγωγή. Η παραμόρφωση αυτή οδηγεί σταδιακά σε πρόσθια κλίση (anteversion), υπεξάρθρημα και τελικά, εξάρθρημα του ισχίου. Η χαλάρωση των μυϊκών μαζών πριν την ηλικία των 6 ετών μπορεί να προφυλάξει από αυτή την παραμόρφωση του ισχίου. Σε μεγαλύτερα παιδιά απαιτείται στροφική οστεοτομία ραιβότητας, που μπορεί να συνδυαστεί με κοτυλοπλαστική.
5. Η σύγκαμψη των γονάτων οφείλεται σε συσπασμένους οπίσθιους μηριαίους μύες (hamstrings). Η παραμόρφωση αυτή προκαλεί προβλήματα στη βάδιση (μετρούμενη με βάση την ιγνυακή γωνία). Εάν η ιγνυακή γωνία είναι μεγαλύτερη των 60 μοιρών, πραγματοποιείται χαλάρωση των οπίσθιων μηριαίων μυών.
6. Η παραμόρφωση των γονάτων σε έκταση προκαλεί τη χαρακτηριστική βάδιση με «άκαμπτα γόνατα». Μπορεί να διορθωθεί με χαλάρωση ή μετάθεση του περιφερικού τμήματος του ορθού μηριαίου μυός.
7. Η ιπποποδία καταλήγει σε βάδιση στα δάχτυλα. Εάν η ιπποποδία είναι άκαμπτη, τότε πραγματοποιείται χαλάρωση του αχίλλειου τένοντα.
8. Η ραιβοποδία μπορεί να διορθωθεί με μερική μεταφορά του τένοντα του προσθίου και του οπισθίου κνημιαίου μυός.

9. Η παραμόρφωση του άκρου ποδός σε πρηνισμό μπορεί να απαιτήσει αρθρόδεση.

Λόγω της σύγκαμψης των ισχίων και των γονάτων αλλά και της ιπποποδίας, ο ασθενής αποκτά το χαρακτηριστικό «σκυφτό βάδισμα» (crouch gait). Πριν την απόφαση για χειρουργική αποκατάσταση μίας άρθρωσης πρέπει ο ορθοπαιδικός να μελετήσει και τις υπόλοιπες αρθρώσεις. Χαλαρώσεις μυϊκών ομάδων πρέπει να πραγματοποιηθούν ταυτόχρονα σε όλες τις προσβεβλημένες αρθρώσεις.

Η χειρουργική αποκατάσταση των άνω άκρων πρέπει να καθυστερήσει μέχρι την ηλικία των 7 – 8 ετών.

1. Σύγκαμψη του αγκώνα: Συνήθως δεν απαιτεί χειρουργική αποκατάσταση.
2. Παραμόρφωση του αντιβραχίου σε πρηνισμό: Η θέση του αντιβραχίου μπορεί να διορθωθεί με χαλάρωση του στρογγυλού πρηνιστή. Επίσης, μπορεί να πραγματοποιηθεί μεταφορά του ωλένιου καμπτήρα του καρπού στην κατάφυση του μακρού και βραχύ κερκιδικού εκτείνοντα του καρπού.
3. Σύγκαμψη του καρπού: Πραγματοποιείται χαλάρωση και μετάθεση του ωλένιου καμπτήρα του καρπού.
4. Σύγκαμψη των δακτύλων: Εκτελείται τμηματική επιμήκυνση των επιπολής και εν τω βάθη καμπτηρών των δακτύλων.
5. Σύγκαμψη του αντίχειρα εντός της παλάμης (thumb in palm deformity): Η παραμόρφωση αυτή βελτιώνεται μετά από χαλάρωση των προσαγωγών του αντίχειρα.

### **Χειρουργική αποκατάσταση της σπονδυλικής στήλης**

Η σκολίωση είναι συχνή παραμόρφωση της σπονδυλικής στήλης σε παιδιά με εγκεφαλική παράλυση. Το κύρτωμα είναι συνήθως θωρακοσφυϊκό και μερικές φορές σχετίζεται με αυξημένη πυελική κλίση. Η χειρουργική αποκατάσταση έχει ένδειξη ακόμη και σε προσβολή ολόκληρης της σπονδυλικής στήλης για την απόκτηση ισορροπίας του κορμού και της ικανότητας καθιστικής θέσης του ασθενούς.

Ο Peacock, σε μία προσπάθεια μείωσης της σπαστικότητας των μυών, εμποδίζει τη μεταφορά των νευρικών ώσεων στους προσβεβλημένους μύες πραγματοποιώντας εκλεκτική διατομή των οπίσθιων ριζών των νωτιαίων νεύρων στα επίπεδα O1 – O5. Η σπαστικότητα μειώθηκε σημαντικά στους χειρουργημένους ασθενείς. Σε μερικούς, όμως, ασθενείς η σπαστικότητα υποτροπίασε μετά από λίγους μήνες. Απαιτούνται, ωστόσο, τα μακροπρόθεσμα αποτελέσματα για την αξιολόγηση αυτής της μεθόδου.

## 6.6 Συγγενείς παραμορφώσεις κάτω ακρών

### Οπίσθια-έσω γωνίωση της κνήμης

Η κλινική εικόνα της συγγενούς οπίσθιας-έσω γωνίωσης της κνήμης κατά τη γέννηση μπορεί να προκαλέσει ιδιαίτερη ανησυχία στους γονείς και τους λειτουργούς υγείας.

Η φυσική εξέλιξη αυτής της παραμόρφωσης και κατ' επέκταση η αντιμετώπισή της είναι καλοήθης, ιδιαίτερα εάν συγκριθεί με την πρόσθια-έξω γωνίωση.

Η τυπική εκδήλωσή της περιλαμβάνει τη βράχυνση του σκέλους κάτω από το γόνατο με βαριά πτερνοβλαισοποδία. Εκτός από ακραίες περιπτώσεις, το άκρο πόδι είναι φυσιολογικό και εμφανίζει όλες τις ακτίνες του.

Οι ακτινογραφίες επιβεβαιώνουν την ακεραιότητα της κνήμης και της περόνης. Παρόλα αυτά, παρατηρείται έντονη γωνίωση της κνήμης, ενώ η περόνη ακολουθεί σε σχήμα την παραμόρφωση. Η κορυφή του κυρτού της παραμόρφωσης έχει οπίσθια-έσω κατεύθυνση και η γωνίωση μπορεί να φτάνει τις 60 μοίρες.

Η αιτιολογία αυτής της γωνιώδους παραμόρφωσης της κνήμης είναι άγνωστη. Οι δύο επικρατέστερες θεωρίες είναι η ενδομήτρια θέση του εμβρύου και η προγεννητική κάκωση του συζευκτικού χόνδρου, που οδηγεί σε ασύμμετρη οστική ανάπτυξη. Είναι πιθανόν να ισχύουν και οι δύο θεωρίες, με τη δεύτερη να αποτελεί την αιτία στις πιο σοβαρές περιπτώσεις.

Κατά τη νεογνική περίοδο, η αντιμετώπιση της παραμόρφωσης συνίσταται στην ενημέρωση των γονέων για την καλοήγη φύση του προβλήματος. Δε σχετίζεται με άλλες συγγενείς ανωμαλίες. Το μεγαλύτερο πρόβλημα είναι η πιθανή ανισοσκελία. Η πτεροβλαισοποδία συνήθως διορθώνεται αυτόματα. Εάν δεν συμβεί κάτι τέτοιο, τότε χρησιμοποιούνται διορθωτικοί νάρθηκες.

Ακόμη και τα παιδιά με σοβαρή οπίσθια-έσω γωνίωση της κνήμης αρχίζουν ανεξάρτητη βάδιση χωρίς χρονική καθυστέρηση. Δεν είναι απαραίτητες οι ορθώσεις. Αυτά τα παιδιά τα καταφέρνουν πολύ καλά, παρά την αισθητική παραμόρφωση που παρουσιάζουν. Καθώς τα παιδιά μεγαλώνουν, και εφόσον η ανισοσκελία είναι μεγαλύτερη από 2 εκ, τοποθετείται πέλμα ανύψωσης.

Η φυσική εξέλιξη της παραμόρφωσης συνίσταται στην ελάττωση της γωνίωσης κατά τη σκελετική ανάπτυξη του παιδιού. Κατά τη σκελετική ωρίμανση παρατηρείται ανισοσκελία, ενώ παραμένει μία μικρή γωνίωση της κνήμης.

Η ανισοσκελία κατά τη σκελετική ωρίμανση είναι κατά μέσο όρο 5 εκ. και απαιτείται συνήθως επιμήκυνση του βραχέος σκέλους. Η υπολειπόμενη γωνίωση της κνήμης είναι περίπου 6 μοίρες. Η γωνίωση αυτή μπορεί να διορθωθεί κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης του σκέλους. Η γωνίωση μπορεί να διορθωθεί είτε σε ένα χρόνο, είτε σταδιακά με την εξωτερική οστεοσύνθεση ανάλογα με την προτίμηση του χειρουργού.

### **Πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης**

Η πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης δεν εκδηλώνεται με τόσο δραματική κλινική εικόνα, όσο η οπίσθια-έσω γωνίωση. Στην πραγματικότητα, η διάγνωση μπορεί να μην τεθεί κατά τη γέννηση αλλά κατά τον πρώτο χρόνο της ζωής. Παρόλα αυτά, η φυσική εξέλιξη της παραμόρφωσης αυτής δεν είναι τόσο καλοήγη, ενώ η θεραπεία της είναι περισσότερο πολύπλοκη.

Η πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης αποτελεί εκδήλωση αυτής της συγγενούς ψευδάρθρωσης. Η συχνότητα εμφάνισης είναι 1:140.000 γεννήσεις ζωντανών εμβρύων. Το 50% περίπου των παιδιών με συγγενή ψευδάρθρωση της κνήμης έχουν νευροϊνωμάτωση.

Επομένως, τα παιδιά, που εκδηλώνουν αυτή την παραμόρφωση της πρόσθιας-έξω γωνίωσης της κνήμης, πρέπει να ελέγχονται τακτικά και σε όλη τη διάρκεια της παιδικής ηλικίας για τις υπόλοιπες εκδηλώσεις της νευροϊνωμάτωσης. Συχνά, οι υπόλοιπες εκδηλώσεις της νευροϊνωμάτωσης δε γίνονται κλινικά εμφανείς παρά μόνο κατά την όψιμη παιδική ηλικία. Αντίστροφα, μόνο το 10% με 15% των ασθενών με νευροϊνωμάτωση εμφανίζουν συγγενή ψευδάρθρωση της κνήμης.

Η ακτινολογική εικόνα της συγγενούς ψευδάρθρωσης της κνήμης ταξινομείται σε τρεις κατηγορίες:

- 1) Απεικόνιση ακέραιης κνήμης με σκληρυντική στένωση του μυελικού αυλού αυτής.
- 2) Μπορεί να παρατηρηθεί πρόσθια-έξω γωνίωση της κνήμης. Μερικές φορές διαπιστώνεται κάταγμα μέσα από αυτήν τη σκληρυντική περιοχή. Επίσης, μπορεί να απεικονίζεται ψευδάρθρωση μέσα από μία κυστική περιοχή της κνήμης.
- 3) Τέλος, μπορεί να διαπιστωθεί εικόνα ψευδάρθρωσης με ενδοοστική αλλοίωση, όπως η νευροϊνωμάτωση.

Ο Boyed ανέπτυξε μία περισσότερο λεπτομερή ταξινόμηση. Πολύ δύσκολη θεωρείται η επίτευξη πώρωσης μέσω της ψευδραρθρωσικής εστίας. Ο ασθενής μπορεί να καταλήξει με ένα βραχύτερο και άχρηστο σκέλος, που τελικά θα οδηγηθεί στον ακρωτηριασμό. Οι γονείς πρέπει να είναι ενήμεροι για αυτή την πιθανότητα από την έναρξη του θεραπευτικού σχεδίου.

Στην περίπτωση που η κνήμη είναι ακέραιη, ακόμη και εάν παρουσιάζει γωνίωση, δεν πρέπει να επιχειρείται καμία χειρουργική διόρθωση της παραμόρφωσης. Η οστεοτομία της κνήμης καταλήγει κατά κανόνα σε ψευδάρθρωση. Αντίθετα, το σκέλος πρέπει να προφυλάσσεται με ορθωτικό μηχανήμα ολικής επαφής (total contact orthosis). Η φυσική εξέλιξη της νόσου είναι το κάταγμα της κνήμης. Σε αυτή τη φάση θα υπάρξει η ευκαιρία για διόρθωση της γωνίωσης, ενώ θα επιχειρείται η δύσκολη προσπάθεια της πώρωσης της ψευδάρθρωσης.

Συχνή επιπλοκή αποτελεί το επανακάταγμα μετά από την πώρωση. Έχουν περιγραφεί μεμονωμένες περιπτώσεις αυτόματης διόρθωσης της γωνίωσης σε ακέραιη κνήμη. Παρόλα αυτά, η πιθανότητα αυτή δεν πρέπει να αποτελεί την αναμενόμενη εξέλιξη της παραμόρφωσης.

Έχουν εφαρμοστεί ποικίλες χειρουργικές μέθοδοι για την πώρωση της συγγενούς ψευδάρθρωσης της κνήμης. Ο μεγάλος αριθμός των μεθόδων αυτών είναι ενδεικτικός των αποτυχημένων αποτελεσμάτων μέχρι σήμερα.

Στις θεραπευτικές λύσεις περιλαμβάνονται η ηλεκτρική διέγερση, τα φλοιοσπογγώδη οστικά μοσχεύματα, η ενδομυελική ήλωση σε συνδυασμό με οστικά μοσχεύματα, η διατατική οστεογένεση και οστεομεταφορά με την τεχνική Ilizarov και η χρήση αγγειούμενων οστικών μοσχευμάτων.

Στις επιπλοκές της θεραπείας περιλαμβάνονται η παραμονή της ψευδάρθρωσης, το δύσκαμπτο γόνατο, η ποδοκνημική και η αναστολή της σκελετικής ανάπτυξης.

Συχνά, απαιτείται επιφυσιόδεση στο αντίστοιχο σκέλος για την ελάττωση της απαιτούμενης επιμήκυνσης. Στην περίπτωση, όπου στο τέλος της αντιμετώπισης της ψευδάρθρωσης παραμένει μεγάλη ανισοσκελία και δύσκαμπτες αρθρώσεις, ο ακρωτηριασμός του σκέλους και η τοποθέτηση πρόθεσης ίσως αποτελεί ακόμα την τελική επιλογή. Οι παραμορφώσεις τύπου II κατά Boyd σχετίζονται με τη χειρότερη πρόγνωση.

Ένας από τους σκοπούς της θεραπευτικής προσέγγισης πρέπει να είναι η ελαχιστοποίηση των απαραίτητων χειρουργικών επεμβάσεων στο παιδί, ώστε να περιοριστεί ο συναισθηματικός και ψυχολογικός τραυματισμός του. Σήμερα, η ενδομυελική ήλωση και η χρήση οστικών μοσχευμάτων φαίνεται να αποτελεί την πρώτη προσέγγιση για την πώρωση της ψευδάρθρωσης. Εάν αυτό το σχέδιο αποτύχει, η επόμενη λύση είναι το αγγειούμενο οστικό μόσχευμα. Μερικοί μάλιστα χειρουργοί προτιμούν να ξεκινήσουν με το αγγειούμενο μόσχευμα. Εάν επιτευχθεί πώρωση, το σκέλος συνεχίζει να προστατεύεται με όρθωση ολικής επαφής μέχρι τη σκελετική ωρίμανση, λόγω του κινδύνου επανακατάγματος.

### **Περωνιαία ημιμέλια**

Η περόνιασα ημιμέλια αποτελεί έλλειμμα του σκέλους, που συμβαίνει αυτόματα και δε σχετίζεται με άλλες συγγενείς ανωμαλίες.

Το πόδι μπορεί να είναι φυσιολογικό ή να απουσιάζουν αρκετές από τις ακτίνες του. Λιγότερο εμφανής είναι η συνυπάρχουσα βράχυνση του μηριαίου οστού.

Στη βιβλιογραφία αναφέρονται πολλές ταξινομήσεις της περνιαίας ημιμέλιας. Η πλέον χρησιμοποιούμενη είναι αυτή των Achterman & Kalamachi. Στον τύπο I, υπάρχει περόνη και στον τύπο II η περόνη απουσιάζει παντελώς. Ο τύπος I υποδιαιρείται σε υπότυπο A και B. Στον υπότυπο IA, η περιφερική αυξητική πλάκα της περόνης είναι στο ίδιο ύψος με αυτή της κνήμης, ενώ φυσιολογικά είναι περισσότερο περιφερική. Στον υπότυπο IIB, ένα μεγάλο τμήμα της περόνης μπορεί να απουσιάζει.[101,104]

Η ίδια η κνήμη είναι βραχύτερη από αυτή του αντίστοιχου σκέλους. Επιπρόσθετα, συνυπάρχει πρόσθια γωνίωση της κνήμης. Η αναλογία της βράχυνσης της κνήμης παραμένει σταθερή σε όλη τη ζωή του ασθενή. Η αναλογία σχετίζεται άμεσα με τη βαρύτητα της παραμόρφωσης. Ο τύπος II παρουσιάζει το μεγαλύτερο ποσοστό βράχυνσης της κνήμης, που συχνά φτάνει το 25%.

Το άκρο πόδι μπορεί να εμφανίζεται φυσιολογικό ή να απουσιάζουν δύο ή τρεις ακτίνες. Οι ακτίνες που απουσιάζουν είναι πάντα οι εξωτερικές. Η ποδοκνημική είναι ασταθής, λόγω της απουσίας των έξω πλαγίων ανατομικών στοιχείων. Τυπικά η ποδοκνημική είναι σε βλαισότητα. Η βράχυνση του μηριαίου συμβάλλει στη συνολική εικόνα της ανισοσκελίας.

Όταν γεννιέται ένα παιδί με πλήρη έλλειψη της περόνης πρέπει να συζητείται με τους γονείς η πιθανότητα ακρωτηριασμού του σκέλους. Η βράχυνση είναι τόσο σοβαρή, που περιορίζει σημαντικά την πιθανότητα δημιουργίας ικανοποιητικού σκέλους μετά από πολλές επαναλαμβανόμενες εγχειρήσεις.

Το πρόβλημα περιπλέκεται στην περίπτωση συνύπαρξης μη φυσιολογικού άκρου ποδιού. Αφού ο θεραπευτικός στόχος είναι η ομαλοποίηση της λειτουργικότητας του παιδιού, ο ακρωτηριασμός πρέπει να πραγματοποιείται πριν το παιδί ξεκινήσει να στέκεται όρθιο και να βαδίζει. Επομένως, ο ιδανικός χρόνος για τον ακρωτηριασμό είναι ακριβώς πριν την πρώτη ημέρα. Μετά το παιδί θα πρέπει να μάθει να βαδίζει με προθετικό σκέλος. Η λειτουργικότητα του σκέλους είναι άριστη. Ακόμα πιο σημαντικό είναι το γεγονός ότι ελαχιστοποιείται το ψυχολογικό τραύμα του παιδιού.

Ο ακρωτηριασμός κατά Symes δημιουργεί εξαιρετικό κολόβωμα για την εφαρμογή της πρόθεσης. Εάν η γωνίωση της κνήμης είναι τέτοια, ώστε να εμποδίζει την



εφαρμογή της πρόθεσης, τότε πρέπει να πραγματοποιείται οστεοτομία της κνήμης ταυτόχρονα με τον ακρωτηριασμό.

Εάν η περόνη απουσιάζει μερικώς, η θεραπευτική αντιμετώπιση εξαρτάται από τις ανωμαλίες του άκρου ποδός και της ποδοκνημικής και του προβλέψιμου τελικού ποσοστού βράχυνσης κατά την σκελετική ωρίμανση. Στην περίπτωση που το άκρο πόδι παρουσιάζει μεγάλη παραμόρφωση και η βράχυνση του σκέλους είναι σημαντική, ο ακρωτηριασμός συνεχίζει να παραμένει η καλύτερη λύση. Αντίθετα, εάν ο άκρος πόδας είναι φυσιολογικός και η βλαισοποδία είναι ελάχιστη, η επιμήκυνση του σκέλους μπορεί να οδηγήσει στη δημιουργία ενός λειτουργικού σκέλους. Ο σημαντικότερος παράγοντας στη θεραπευτική απόφαση είναι η λειτουργικότητα του σκέλους. Η διατήρηση του σκέλους δεν πρέπει να αποτελεί στόχο στην περίπτωση που θυσιάζεται η λειτουργικότητά του.

Ο ακρωτηριασμός κατά Symes μπορεί να αποτελέσει την ιδανική λύση στις αμφοτερόπλευρες περονιαίες ημιμέλιες. Αν και οι δύο κνήμες έχουν το ίδιο μήκος, είναι δυσανάλογες με το μήκος του υπόλοιπου σώματος. Η εφαρμογή προθέσεων αμφοτερόπλευρα πιθανόν να εξασφαλίσει ένα καλύτερο αισθητικό αλλά και λειτουργικό αποτέλεσμα. Παρόλα αυτά, εάν οι ποδοκνημικές και οι άκροι πόδες παραμένουν αρκετά λειτουργικοί μπορεί να πραγματοποιηθεί αμφοτερόπλευρη επιμήκυνση.

### **Κνημιαία ημιμέλια**

Σε αντίθεση με την περονιαία ημιμέλια, η κνημιαία ημιμέλια μπορεί να αποτελέσει κληρονομική διαταραχή, ενώ σχετίζεται και με άλλες συγγενείς ανωμαλίες. Η κληρονομικότητα είναι είτε αυτοσωμική κυρίαρχη, είτε αυτοσωμική υπολοιπόμενη.

Οι συνυπάρχουσες ανωμαλίες μπορεί να αφορούν είτε το άνω άκρο, είτε τον άκρο πόδα. Η λειτουργικότητα του γόνατος και της ποδοκνημικής θα παίξουν σημαντικό ρόλο στη θεραπευτική απόφαση μεταξύ του ακρωτηριασμού και της επιμήκυνσης.[100]

Στην κνημιαία ημιμέλια εφαρμόζεται η ταξινόμηση Jones σύμφωνα με την οποία διαιρείται σε τέσσερις τύπους: Στον τύπο I, η κνήμη απουσιάζει παντελώς. Στον τύπο II, απουσιάζει η περιφερική κνήμη. Στον τύπο III, απουσιάζει η εγγύς κνήμη. Στον τύπο IV, απουσιάζει η περιφερική επίφυση της κνήμης μη συμμετέχοντας

στην άρθρωση της ποδοκνημικής, ενώ τόσο η κνήμη όσο και η περόνη παρεκκλίνουν περιφερικά δημιουργώντας αστάθεια της ποδοκνημικής.

Ο τύπος I υποδιαιρείται σε υπότυπους A και B με βάση τη φυσιολογική ή μη εμφάνιση της περιφερικής μηριαίας επίφυσης.

Στην κνημιαία ημιμέλια, η ποδοκνημική είναι σε ραιβότητα. Όλες οι αρθρώσεις του άκρου ποδός παρουσιάζουν ανωμαλίες, ενώ μπορεί να συνυπάρχουν συνοστεώσεις των οσταρίων του ταρσού. Σημαντική είναι η βράχυνση του σκέλους κάτω από το γόνατο.[101,103]

Ο ακρωτηριασμός παραμένει μία μέθοδος αντιμετώπισης. Στις περιπτώσεις που παρουσιάζεται ταυτόχρονη παραμόρφωση του γόνατος και της ποδοκνημικής, θεωρείται σχεδόν αδύνατη η επίτευξη καλής λειτουργικότητας του σκέλους μετά από προσπάθεια διατήρησής του. Εάν το γόνατο είναι φυσιολογικό και η απεξάρθρωση της ποδοκνημικής αποτελεί τη μέθοδο εκλογής, πρέπει να προηγηθεί συνοστέωση της κνήμης και της περόνης για τη δημιουργία κατάλληλου κολοβώματος.

Στον τύπο IV, ο αστράγαλος μπορεί να αρθροδεθεί με την περιφερική κνήμη και σε δεύτερο χρόνο είναι δυνατό να πραγματοποιηθεί επιμήκυνση της κνήμης.[102] Αυτή η μέθοδος ακολουθείται στις περιπτώσεις, που η προβλεπόμενη τελική βράχυνση δεν είναι πολύ μεγάλη. Επίσης, απαραίτητη προϋπόθεση είναι ο άκρος πόδας να είναι φυσιολογικός.

Η ταξινόμηση του Boyd για τη συγγενή ψευδάρθρωση της κνήμης:

- I. Έλλειμμα της κνήμης, γωνίωση.
- II. Κλεψυδροειδής εικόνα της κνήμης, πρόσθια γωνίωση, συσχέτιση με νευροϊνωμάτωση.
- III. Ψευδάρθρωση μέσω κυστικής αλλοίωσης.
- IV. Ψευδάρθρωση σε σκληρυντική περιοχή της κνήμης, καμία στένωση του μυελικού αυλού.
- V. Ψευδάρθρωση, δυσπλαστική περόνη.
- VI. Ψευδάρθρωση, ενδοστική νευροϊνωμάτωση.

## 7. ΣΥΣΤΗΜΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΚΑΤΑΓΜΑΤΩΝ

Η αντιμετώπιση των καταγμάτων γίνεται με συντηρητική ή χειρουργική αγωγή. Άμεσος σκοπός και στις δύο περιπτώσεις είναι η ακινητοποίηση, όπου πρέπει να είναι πλήρης και συνεχής μέχρι να ολοκληρωθεί η πώρωση.

Η ακινητοποίηση κατά την συντηρητική αγωγή γίνεται:

- α) Με γύψινους νάρθηκες.
- β) Με λειτουργικούς γύψους ή νάρθηκες.
- γ) Με συνεχή έλξη.

Η χειρουργική αντιμετώπιση επιτυγχάνεται:

- α) Με εσωτερική οστεοσύνθεση.
- β) Με εξωτερική οστεοσύνθεση.

Οι νάρθηκες εφαρμόζονται συνήθως για πρόχειρη ακινητοποίηση με τους οποίους επιτυγχάνεται όχι μόνο ακινητοποίηση του κατάγματος, αλλά και περιορισμός του οιδήματος και της αιμορραγίας κατά τη μεταφορά του τραυματία. Ο γύψινος νάρθηκας εφαρμόζεται στη μία επιφάνεια του μέλους και συγκρατείται πάνω σ' αυτό με κοινό επίδεσμο. Έχει το πλεονέκτημα ότι οι κίνδυνοι από οίδημα είναι λιγότεροι από ότι στον κυκλοτερή γύψο.[103,104,105]

Η εφαρμογή του κυκλοτερούς γύψου σε πρόσφατα κατάγματα, που ανατάχθηκαν συντηρητικά ή χειρουργικά, πρέπει να γίνεται με μεγάλη προσοχή. Αν μάλιστα είναι δυνατό, είναι προτιμότερο να αποφεύγεται τις πρώτες μέρες.

Λειτουργικοί γύψοι ή νάρθηκες.

Η ακινητοποίηση ενός κατάγματος με τον παραδοσιακό γύψο για 2, 3 ή και 4 μήνες προκαλεί αναπόφευκτα, ιδιαίτερα σε ηλικιωμένα άτομα, δυσκαμψία των γειτονικών αρθρώσεων που χρειάζονται μακρό χρόνο φυσικοθεραπείας για να αποκατασταθούν μετά την αφαίρεση του γύψου. Για να ξεπεραστεί αυτό το βασικό μειονέκτημα και να επανέλθει ο άρρωστος με κάταγμα όσο το δυνατόν συντομότερα στις φυσιολογικές του δραστηριότητες, εφαρμόζονται λειτουργικοί νάρθηκες. Η εφαρμογή τους στηρίχθηκε στην παρατήρηση ότι η απόλυτη

ακινητοποίηση δεν είναι απαραίτητη για την πώρωση ενός κατάγματος. Αντίθετα, η ταχεία φυσιολογική λειτουργική χρησιμοποίηση του μέλους με γύψινους νάρθηκες ή με γύψο, που επιτρέπει την κινητοποίηση των γειτονικών αρθρώσεων και τη στήριξη βάρους στα κάτω άκρα, βοηθάει στην ταχύτερη πώρωση του κατάγματος.

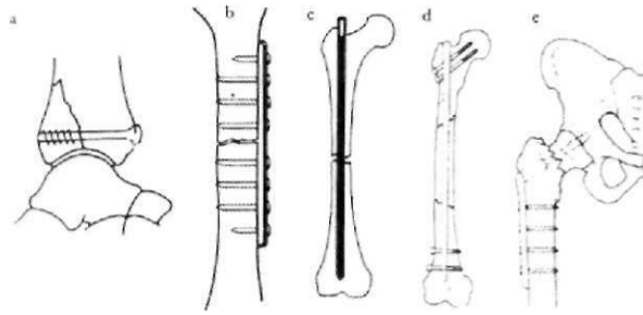
### 7.1 Εσωτερική οστεοσύνθεση

Με την εσωτερική οστεοσύνθεση ενός κατάγματος επιτυγχάνεται καλύτερη ανάταξη, ασφαλέστερη ακινητοποίηση και ταχύτερη λειτουργική χρησιμοποίηση του μέλους με τελικό σκοπό την πώρωση του κατάγματος.

Βασικό μειονέκτημα είναι η δυνατότητα λοίμωξης παρά τη βελτίωση των μέσων αντισηψίας, την τελειοποίηση των χειρουργείων και την ανακάλυψη καινούργιων δραστικών αντιβιοτικών.

Ως υλικά οστεοσύνθεσης που χρησιμοποιούνται είναι βίδες, πλάκες, ενδομυελικοί ήλοι (με ή χωρίς βίδες που τον ασφαλίζουν), σύρμα, βελόνες τύπου Kirschner ή Staiman, απορροφήσιμες βίδες, καθώς και πλάκες συμπιεστικές περιορισμένης επαφής LC-DCP ή με ένα συνδυασμό των παραπάνω μεθόδων. Αυτά είναι κατασκευασμένα από διάφορα υλικά, όπου η ελαστικότητα τους πλησιάζει περισσότερο προς εκείνη του οστού, όπως κράματα χρωμίου, τιτάνιο. Τα υλικά αυτά γίνονται πολύ καλά ανεκτά από τον οργανισμό. Η χρησιμοποίησή τους διέπεται από θεμελιώδεις νόμους της βιολογικής μηχανικής, η παραβίαση των οποίων οδηγεί την οστεοσύνθεση σε αποτυχία. (Εικόνα 49)

Μετά την επίτευξη του σκοπού για τον οποίο τοποθετήθηκαν τα υλικά οστεοσύνθεσης, δηλαδή την πώρωση του κατάγματος, πρέπει να αφαιρούνται. Η παραμονή τους πάνω στα οστά πέρα από το χρονικό αυτό διάστημα μπορεί να οδηγήσει, λόγω διαφορετικής ελαστικότητας του οστού, σε θραύση από καταπόνηση του μετάλλου ή επανακάταγμα του οστού στο άνω ή κάτω άκρο του υλικού.[106,107]



ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΟΣΤΕΟΣΥΝΘΕΣΗ. Α) ΔΙΑΚΑΤΑΓΜΑΤΙΚΕΣ ΒΙΔΕΣ, Β) ΠΛΑΚΑ-ΒΙΔΕΣ, Γ) ΕΝΔΟΜΥΕΛΙΚΗ ΗΛΩΣΗ, Δ) ΔΥΝΑΜΙΚΗ ΣΥΜΠΙΕΣΤΙΚΗ ΗΛΩΣΗ

Εικόνα 49

### Ελαστική ενδομυελική ήλωση

Αποτελεί μία καλή επιλογή για την αντιμετώπιση καταγμάτων στα παιδιά, καθώς δίνει επαρκή σταθερότητα στο κάταγμα με ελάχιστη επεμβατικότητα και ικανοποιητικά κοσμητικά αποτελέσματα, αφού οι ουλές είναι μικρές [108] (Εικόνες 50 & 51)



ΕΛΑΣΤΙΚΟΙ ΕΝΔΟΜΥΕΛΙΚΟΙ ΗΛΟΙ ΔΙΑΦΟΡΩΝ ΔΙΑΜΕΤΡΩΝ

Εικόνα 50



ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΚΑΤΑΓΜΑΤΟΣ ΚΝΗΜΗΣ ΜΕ ΕΛΑΣΤΙΚΟ ΕΝΔΟΜΥΕΛΙΚΟ ΗΛΟ

Εικόνα 51

## Η οστεοσύνθεση με πλάκα

Η οστεοσύνθεση με πλάκα είναι μια πολύ επιτυχής μέθοδος αντιμετώπισης των καταγμάτων της διάφυσης του βραχιονίου, της κερκίδας και της ωλένης, καθώς αυτά τα οστά, και ιδιαίτερα, η κερκίδα και η ωλένη, δεν προσφέρονται για ενδομυελική ήλωση ή εξωτερική οστεοσύνθεση.

Η τοποθέτηση πλάκας σπάνια μόνο χρησιμοποιείται σε κατάγματα της διάφυσης του μηριαίου ή της κνήμης. Η συχνότητα επιπλοκών της οστεοσύνθεσης με πλάκα είναι πολύ υψηλή, ιδιαίτερα για το μηριαίο. Η ασφαλιζόμενη ενδομυελική ήλωση έχει καταστεί μέθοδος επιλογής για τη θεραπεία των ανοικτών καταγμάτων μηριαίου και κνήμης.

Η τοποθέτηση πλάκας έχει πολύ περισσότερες ενδείξεις σε κατάγματα των τελικών οστικών τμημάτων. Ενδαρθρικά κατάγματα που περιλαμβάνουν τις επιφύσεις οστεοσυντίθενται με συμπιεστικούς κοχλίες. Κατάγματα των μεταφύσεων δεν προσφέρονται για ενδομυελική ήλωση, καθώς το επιφυσιακό τμήμα συχνά είναι υπερβολικά βραχύ. Τα κατάγματα αυτά συνεπώς οστεοσυντίθενται με πλάκες, που δρουν ως πλάκες αντερείσματος, γεφύρωσης ή και τα δύο.

Το εγγύς και περιφερικό βραχιόνιο, η εγγύς κερκίδα και ωλένη, η περιφερική κερκίδα, το εγγύς και περιφερικό μηριαίο, καθώς και η εγγύς και περιφερική κνήμη, είναι περιοχές όπου ενδείκνυται η οστεοσύνθεση με συμπιεστικούς κοχλίες και πλάκες. Σε μερικές περιπτώσεις καταγμάτων περιφερικής κερκίδας και κνήμης η οστεοσύνθεση των αρθρικών καταγμάτων με συμπιεστικούς κοχλίες μπορεί να συνδυαστεί με εξωτερική οστεοσύνθεση, ιδιαίτερα αν υπάρχει βαρύς τραυματισμός του περιβλήματος μαλακών μορίων. Όπου η μετάφυση έχει καλή μυϊκή κάλυψη, όπως στο εγγύς βραχιόνιο και στο εγγύς και περιφερικό μηριαίο, η οστεοσύνθεση με συμπιεστικούς κοχλίες και πλάκες έχει άριστα λειτουργικά αποτελέσματα, ακόμη και αν συνυπάρχει λοίμωξη.

Πρόσφατες πρόοδοι στο σχεδιασμό των πλακών κατευθύνθηκαν προς τη χρήση τιτανίου, το οποίο είναι βιολογικά αδρανές, και προς νέους γεωμετρικούς σχεδιασμούς και νέες μεθόδους καθήλωσης της πλάκας, όπως είναι οι συμπιεστικές πλάκες με ασφαλιζόμενους κοχλίες. Αυτές οι πρόοδοι έχουν περαιτέρω επεκτείνει τις ενδείξεις οστεοσύνθεσης με πλάκα για ανοικτά

κατάγματα.[109,110] Τα πτωχά αποτελέσματα της οστεοσύνθεσης με πλάκα οφείλονταν σε θραύση του υλικού, παραμόρφωσης καθυστέρηση ένωσης και ψευδάρθρωση.

### **Εσωτερική οστεοσύνθεση με πλάκα LCP**

Οι πλάκες οστεοσύνθεσης μεγάλων καταγμάτων τιτανίου με ασφαλιζόμενους κοχλίες και δυνατότητα συμπίεσης (Locking Compression Plates – LCP).

Οι LCP πλάκες που διατίθενται στο set μεγάλων καταγμάτων σε δύο πλάτη (στενό και φαρδύ) προορίζονται για την οστεοσύνθεση διάφορων μακρών οστών, όπως είναι το μηριαίο, η κνήμη και το βραχιόνιο. Χρησιμοποιούνται, επίσης, για την οστεοσύνθεση περιπροθετικών καταγμάτων, οστεοπενικών οστών και ψευδαρθρώσεων.

Οι πλάκες LCP δε βασίζονται στην επαφή και τη συμπίεση πλάκας-οστού για τη διατήρηση της σταθερότητας, αλλά λειτουργούν παρόμοια με πολλαπλές μικρές blade plates με πολλαπλές γωνίες.

Τα ακόλουθα σημεία χαρακτηρίζουν την τεχνολογία των πλακών με ασφαλιζόμενους κοχλίες και τη δυνατότητα συμπίεσης:

- Επιτρέπουν την οστεοσύνθεση με τη χρήση πλακών και το συνδυασμό βιδών για φλοιώδες ή σπογγώδες οστό.
- Επιτρέπουν την οστεοσύνθεση με τη χρήση ασφαλιζόμενων βιδών ενός ή δύο φλοιών.
- Επιτρέπουν το συνδυασμό τεχνικών συνηθισμένων βιδών και βιδών που ασφαλίζουν στην πλάκα οστεοσύνθεσης.

### **Πλάκες με ασφαλιζόμενους κοχλίες και δυνατότητα συμπίεσης**

Οι πλάκες αυτές έχουν τα εξής χαρακτηριστικά των πλακών LC-DCP:

- 50 μοίρες επιμήκους γωνίωσης των βιδών.

- 14 μοίρες εγκάρσιας γωνίωσης των βιδών.
- Ομοιόμορφα διαστήματα μεταξύ των βιδών.
- Θέσεις συμπίεσης (compression) και ουδέτερης (neutral) τοποθέτησης των βιδών.

### Οπές που συνδυάζουν την ασφάλιση και τη συμπίεση (combi holes)

Οι combi holes επιτρέπουν την τοποθέτηση συνηθισμένων βιδών για φλοιώδες ή σπογγώδες οστό στην μια τους πλευρά ή κωνικών ασφαλιζόμενων βιδών με σπείραμα στην αντίθετη πλευρά κάθε οπής της πλάκας (Εικόνα 52).



ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΟΠΗΣ ΜΕ ΣΠΕΙΡΑΜΑ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΔΟΧΗ ΚΩΝΙΚΗΣ ΒΙΔΑΣ ΑΣΦΑΛΙΣΗΣ

(Α) DCU ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΟΠΗΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΥΠΟΔΟΧΗ ΣΥΝΗΘΙΣΜΕΝΩΝ ΒΙΔΩΝ ΦΛΟΙΩΔΟΥΣ Η ΣΠΟΓΓΩΔΟΥΣ ΟΣΤΟΥ

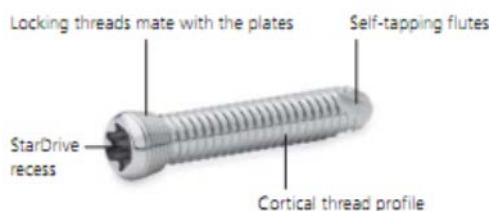
(Β) ΑΣΦΑΛΙΖΟΜΕΝΗ ΒΙΔΑ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΤΗΣ ΟΠΗΣ COMBI ΠΟΥ ΔΙΑΘΕΤΕΙ ΣΠΕΙΡΑΜΑ

(Γ) ΒΙΔΑ ΦΛΟΙΩΔΟΥΣ ΟΣΤΟΥ ΣΤΟ ΤΜΗΜΑ ΣΥΜΠΙΕΣΗΣ ΤΗΣ ΟΠΗΣ COMBI

Εικόνα 52



Οι οπές Combi στις ευθείες πλάκες είναι προσανατολισμένες με τρόπο ώστε το τμήμα για τις συνηθισμένες βίδες να βρίσκεται μακριά από το μέσο της πλάκας. Αυτό διευκολύνει τη χρήση των πλακών LCP για δυναμική συμπίεση με τη χρήση των παραδοσιακών τεχνικών της ΑΟ



Εικόνα 53. 4.0mm και 5.0mm ασφαλιζόμενες βίδες με ιδιότητες self-tapping

Οι ασφαλιζόμενες βίδες ταιριάζουν απόλυτα με το τμήμα των οπών Combi που διαθέτει σπείραμα, ώστε να διαμορφωθεί μια κατασκευή σταθερής γωνίας (Εικόνα 53).

#### *Σχεδιασμός των ασφαλιζόμενων βιδών:*

Ο σχεδιασμός των βιδών έχει τροποποιηθεί από τον προηγούμενο σχεδιασμό των βιδών 4.5mm για τη βελτίωση της σταθερότητας οστεοσύνθεσης και τη διευκόλυνση της χειρουργικής τεχνικής.

Η οστεοσύνθεση με βίδες 2 φλοιών έχει από πολλού χαρακτηριστεί ως η ενδεδειγμένη μέθοδος οστεοσύνθεσης για τη συμπίεση μιας πλάκας στο οστό, όπου η τριβή μεταξύ της πλάκας και του οστού διατηρεί τη σταθερότητα. Η σταθερότητα της βίδας και η μεταφορά φορτίων επιτυγχάνονται σε δύο σημεία κατά μήκος της βίδας: Την κεφαλή της βίδας και τον εγγύς φλοιό. Λόγω του ότι η βίδα ασφαλίζει πάνω στην πλάκα, η σταθερότητά της δε στηρίζεται αποκλειστικά στη δύναμη εφελκυσμού της βίδας ή στη διατήρηση τριβής μεταξύ της πλάκας και του οστού.

## Ενδομυελική ήλωση

Η κλειστή ασφαλιζόμενη ενδομυελική ήλωση υπερέχει εμβιομηχανικά και βιολογικά από την οστεοσύνθεση με πλάκα ως μέθοδος ασφαλούς σταθεροποίησης διαφυσιακών καταγμάτων των μακρών οστών.[111,112] Αυτό έχει αποδειχθεί ότι ισχύει ιδιαίτερα για πολυτμηματικά κατάγματα μηριαίου και κνήμης.[113] Η ασφάλιση του ήλου επέτρεψε και την ήλωση καταγμάτων αυτών των οστών, που επεκτείνονται στο εγγύς και το περιφερικό τμήμα τους.

Αν και στο παρελθόν τα ανοικτά κατάγματα θεωρούνταν ως απόλυτη αντένδειξη για ενδομυελική ήλωση λόγω της υψηλής συχνότητας λοίμωξης και των μεγαλύτερων δυσκολιών στην εξάλειψη της ενδοστικής οστεομυελίτιδας, σήμερα τα ανοικτά διαφυσιακά κατάγματα συνήθως αντιμετωπίζονται με ενδομυελική ήλωση, εκτός αν υπάρχουν απόλυτες αντενδείξεις, όπως μεγάλου βαθμού ρυπαρότητα.

Οι δυσκολίες, που αντιμετωπίζονταν με την εξωτερική οστεοσύνθεση και με την τοποθέτηση πλάκας σε ανοικτά κατάγματα του μηριαίου οδήγησαν, τους χειρουργούς στη χρήση ασφαλιζόμενης γλυφаниζόμενης ενδομυελικής ήλωσης σε ανοικτά κατάγματα μηριαίου δευτέρου βαθμού.

Η ασφαλιζόμενη ενδομυελική ήλωση είναι εμβιομηχανικά πολύ ανώτερη ως μέθοδος εσωτερικής οστεοσύνθεσης διαφυσιακών καταγμάτων. Η επιτυχία της μεθόδου σε κατάγματα δευτέρου βαθμού οδήγησε στην επέκταση της χρήσης της τεχνικής και σε κατάγματα τύπου IIIA και IIIB. Τα, επίσης, καλά αποτελέσματα επιβεβαίωσαν την αξιοπιστία αυτής της τεχνικής. Το μηριαίο περικλείεται από παχύ μυϊκό περίβλημα. Αυτό παρέχει στο φλοιό καλή κάλυψη και πλούσια και ασφαλή αιμάτωση.

Σύμφωνα με τους υποστηρικτές της κλειστής μεθόδου οστεοσύνθεσης, το αρνητικό στοιχείο από τις μικρές ατέλειες, που μπορεί να υπάρξουν στην ανάταξη των καταγματικών τμημάτων, αντισταθμίζεται από τη διαφύλαξη της περιοστικής αιμάτωσης και την προστασία της καταγματικής περιοχής. Επιπρόσθετα, η τοποθέτηση ενός προθέματος στον μηχανικό άξονα της διάφυσης του οστού αποτελεί την αποδοτικότερη εμβιομηχανικά λύση επιτρέποντας τη χρήση περισσότερο εύκαμπτων υλικών και άμεση φόρτιση του σκέλους. Η ακινητοποίηση της καταγματικής περιοχής παρέχει μεν σταθερότητα ως προς τις

στροφικές και καμπτικές δυνάμεις, που όμως δεν είναι απόλυτη ιδιαίτερα κατά τις αξονικές φορτίσεις, επειδή, μέσω της ευκαμπτότητας του ήλου, επιτρέπονται κινήσεις συμπίεσης κατά τη φόρτιση και την μυϊκή σύσπαση, προάγοντας τη διαδικασία της πώρωσης. Τα θεαματικά αποτελέσματα, που συνόδευσαν τη χρήση της ενδομυελικής ήλωσης, έδωσαν το έναυσμα για να προκύψει η ιδέα της βιολογικής οστεοσύνθεσης, με τη χρήση λιγότερο άκαμπτων υλικών (ήλων, πλακών, βιδών) που τοποθετούνται μέσω ελάχιστης προσπέλασης και παρέμβασης στα μαλακά μόρια και στην περιοχή του κατάγματος, και παρέχουν εξαιρετικά αποτελέσματα και υψηλά ποσοστά πώρωσης μέσω της ανάπτυξης δευτερογενούς (per secundam) περιοστικού πώρου.[113,114]

## 7.2 Εξωτερική οστεοσύνθεση

Ένα κατάγμα μπορεί να ακινητοποιηθεί με βελόνες ή σύρματα υπό ελκυσμό, τα οποία διέρχονται δια του οστού πάνω και κάτω από το κατάγμα και ακινητοποιούνται με ένα εξωτερικό πλαίσιο. Αυτή η μέθοδος είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στην κνήμη και στη λεκάνη, αλλά μπορεί να χρησιμοποιηθεί και σε κατάγματα του μηριαίου, του κάτω άκρου, του βραχιονίου, της κερκίδας και ακόμη και των οστών της άκρας χείρας.

### **Ενδείξεις**

Η εξωτερική οστεοσύνθεση είναι ιδιαίτερα χρήσιμη στις ακόλουθες περιπτώσεις:

1. Κατάγματα που σχετίζονται με σοβαρή κάκωση των μαλακών μορίων και (πα οποία το τραύμα θα πρέπει να αφεθεί ανοικτό για έλεγχο, αλλαγές ή για τοποθέτηση δερματικοί μοσχευμάτων.
2. Κατάγματα που σχετίζονται με νευρική ή αγγειακή βλάβη.
3. Ιδιαίτερα συντριπτικά ή ασταθή κατάγματα, τα οποία διατηρούνται στο μήκος τους μέχρι να αρχίσει ή πώρωση.
4. Ψευδαρθρώσεις, οι οποίες μπορούν να καθαριστούν και να συμπίεστούν. Μερικές φορές η μέθοδος συνδυάζεται και με επιμήκυνση.

5. Κατάγματα της πυέλου, τα οποία συχνά δεν μπορούν να αντιμετωπιστούν με άλλη μέθοδο.
6. Μολυσμένα κατάγματα, για τα οποία η εσωτερική οστεοσύνθεση αντενδείκνυται.
7. Σοβαρές πολλαπλές κακώσεις, στις οποίες η πρώιμη σταθεροποίηση μειώνει τον κίνδυνο σοβαρών επιπλοκών.[115]

Οι τύποι και τα συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης αναφέρονται αναλυτικά στο επόμενο κεφάλαιο της αντιμετώπισης των οστικών παραμορφώσεων.

## 8. ΣΥΣΤΗΜΑΤΑ ΥΠΟΣΤΗΡΙΞΗΣ ΤΗΣ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗΣ ΤΩΝ ΟΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ ΚΑΙ ΕΠΙΤΕΥΞΗΣ ΤΗΣ ΟΣΤΙΚΗΣ ΑΝΑΚΑΤΑΣΚΕΥΗΣ

Αν η αξονική μικροκίνηση ευνοεί την πώρωση και οι διατμητικές δυνάμεις την εμποδίζουν, τότε χρειαζόμαστε ένα σύστημα συγκράτησης της οστεοτομίας με μεγάλη σταθερότητα σε διατμητικές δυνάμεις και με μικρή αξονική ακαμψία.

Τα συστήματα, που χρησιμοποιούνται τελευταία για τη συγκράτηση της οστεοτομίας και τη σταδιακή επιμήκυνση των οστών, μπορούν να ταξινομηθούν σε δύο ομάδες:

I. Σε συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης.

II. Σε ενδομυελικό σύστημα.

Τα πρώτα, επίσης, μπορούν να χωριστούν σε δύο ομάδες:

α) Στα μονοεπίπεδα ετερόπλευρα συστήματα με βελόνες, που συγκρατούνται σε ισχυρή επιμήκη ράβδο, και

β) στα πολυεπίπεδα δακτυλιοειδή συστήματα, που χρησιμοποιούν σύρματα υπό τάση που συγκρατούνται σε δακτυλίους ή ημικύκλια.

### 8.1 Συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης

#### Μονοεπίπεδα ετερόπλευρα συστήματα

Οι μονοεπίπεδες συσκευές χρησιμοποιούν ισχυρές βελόνες με σπείραμα, που συγκρατούνται με σφυγκτήρες και συνδέονται με την επιμήκη ράβδο με άρθρωση, που σε μερικές μπορεί να είναι πολυαξονική. Αυτές οι συσκευές, που έχουν πολυαξονική άρθρωση, επιτρέπουν κάποιες διορθώσεις και μετά την τοποθέτησή τους στον πάσχοντα. Η μηχανική σταθερότητα του συστήματος βασίζεται σε μία άκαμπτη ράβδο, και σε μεγάλες διαμέτρου βελόνες, που λειτουργούν ως προτεταμένες δοκοί. Σε πειραματική εργασία ο Behrens διαπίστωσε ότι έχουν μεγάλη σταθερότητα σε δυνάμεις αξονικής συμπίεσης, ιδίως όταν υπάρχει ανάταξη του κατάγματος. Έχουν, επίσης, μεγάλη σταθερότητα σε δυνάμεις που ασκούνται στο επίπεδο τοποθέτησης των βελονιών, ενώ σε δυνάμεις γωνίωσης

στο προσθιοπίσθιο επίπεδο είναι λιγότερο σταθερές (ειδικά αυτές που έχουν πολυαξονικές αρθρώσεις).

Η σταθερότητα του συστήματος είναι μικρότερη σε δυνάμεις στροφικής παραμόρφωσης και ελαττώνεται ακόμη περισσότερο, αν υπάρχουν χαλαρωμένες βελόνες.

Η σταθερότητα των μονοεπίπεδων συστημάτων αυξάνεται, όταν:

- I. Χρησιμοποιηθούν περισσότερες βελόνες στο σύστημα, π.χ. 6 αντί 4.
- II. Ελαττωθεί η απόσταση μεταξύ της επιμήκους ράβδου και του οστού.
- III. Αυξηθεί η απόσταση μεταξύ των βελονών.
- IV. Αυξηθεί η διάμετρος των βελονών.
- V. Χρησιμοποιηθεί δεύτερη ράβδος στο σύστημα.

Ο Behrens προτείνει, επίσης, τοποθέτηση του συστήματος έτσι ώστε το επίπεδο των βελονών να συμπίπτει με το επίπεδο της μεγαλύτερης ροπής γωνίωσης του οστού. Η φόρτιση, το είδος του πλαισίου, η διάταξη των βελονών και ο τρόπος που εφάπτονται τα οστά μεταξύ τους παίζουν ρόλο στη σταθερότητα του συστήματος.

Ο Chao και συν. [116] σε πειραματική εργασία εξετάζοντας διάφορα μονοεπίπεδα συστήματα διαπίστωσαν ότι σε φόρτιση 20 kg. προκαλείται αξονική κίνηση από 0,5 έως 1 mm, όταν τα άκρα του οστού δεν είναι σε επαφή. Σε σύγκριση συστήματος 4 βελονών με συστήματα 6 βελονών διαπίστωσαν ότι αυτό με τις λιγότερες βελόνες είχε το 70% της ακαμψίας σε σχέση με το άλλο σε δυνάμεις αξονικής και στροφικής παραμόρφωσης και σε δυνάμεις που ασκούνται στο επίπεδο των βελονών. Σε δυνάμεις, όμως, που ασκούνται στον προσθιοπίσθιο άξονα, η σταθερότητα ήταν μόνο στο 50% σε σχέση με το σύστημα των 6 βελονών.

Η ανάπτυξη περισοτικού πόρου ήταν μεγαλύτερη στο σύστημα με τις λιγότερες βελόνες αλλά ιστολογικά ο πύρος ήταν υποδεέστερος και η σταθερότητα του συστήματος μικρότερη, γεγονός που οδήγησε σε συχνότερη χαλάρωση των βελονών.

### **Πλεονεκτήματα**

Οι μονοεπίπεδες συσκευές έχουν τα μεγάλα πλεονεκτήματα της εύκολης και γρήγορης τοποθέτησης τους στον άρρωστο. Οι βελόνες τους περνούν από ασφαλή σημεία και δεν προκαλούν μεγάλη βλάβη στους ιστούς. Γι αυτό το λόγο η δυσκαμψία, που μπορεί να παρατηρηθεί σε παρακείμενες αρθρώσεις μετά την τοποθέτηση τους, δεν είναι μεγάλη. Επίσης, είναι καλύτερα ανεκτές από τον άρρωστο και λόγω του μικρού όγκου τους επιτρέπουν ευκολότερη προσπέλαση στην περιοχή της βλάβης, αν χρειασθεί να επέμβουμε.

### **Μειονεκτήματα**

Τα μειονεκτήματα τους είναι:

- I. Το περιορισμένο πεδίο εισόδου των βελονών, που καθορίζεται από το μέγεθος του σφιγκτήρα.
- II. Αν χρειαστεί να αφαιρέσουμε βελόνα λόγω χαλάρωσης ή φλεγμονής, πρέπει να χαλαρώσουμε το σφιγκτήρα, που τη συγκρατεί, και αυτό μπορεί να οδηγήσει σε απώλεια της ανάταξης.
- III. Επίσης, οι πολυαξονικές αρθρώσεις μπορεί να χαλαρώσουν στη διάρκεια της επιμήκυνσης.

### **Σύστημα E.O. Orthofix LRS -Limb Reconstruction System-**

Το LRS (Limb Reconstruction System) της Orthofix μπορεί να συμβάλει στην επιμήκυνση των οστών με ποικίλους τρόπους. Αποτελεί ένα μονόπλευρο σύστημα, που μπορεί να προκαλέσει διόρθωση οστικών παραμορφώσεων σε ένα ή περισσότερα σημεία με οστεομεταφορά, διατακτική οστεογένεση, ταυτόχρονη συμπίεση και οστική διάταση σε διαφορετικά σημεία, ταυτόχρονη διάταση σε δυο διαφορετικά σημεία.

Αποτελεί ένα σύστημα, που περιλαμβάνει ολισθαίνοντες σφιγκτήρες πάνω σε μια επιμήκη ράβδο. Αυτό γίνεται για να αποφευχθεί πάνω η χαλάρωση κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης.

**Πλεονεκτήματα:**

- Πολύ σταθερό σύστημα.
- Σύντομη καμπύλη εκμάθησης.
- Σχηματισμός οστού μέσω διατακτικής οστεογένεσης.
- Μονόπλευρος σχεδιασμός για ευκολότερη και ταχύτερη εφαρμογή, ιδιαίτερα στον μηρό.
- Ευέλικτο σύστημα με πολλά εξαρτήματα και επιλογές.
- Απλή μετατροπή από άκαμπτο σε δυναμικό σύστημα για την ενίσχυση του οστικού σχηματισμού.

Για τη μεταφορά οστικών τμημάτων και για τη διπλοεστιακή επιμήκυνση χρησιμοποιείται σύστημα με τρεις σφιγκτήρες.

Και άλλες τροποποιήσεις του συστήματος έχουν εφαρμοσθεί όπως το ORTHOFIX σχήματος T με δυνατότητα τοποθέτησης βελονών οριζόντια στους μηριαίους ή κνημιαίους κονδύλους. Συνιστάται η εφαρμογή τριών βελονών κεντρικά και τριών περιφερειακά, διότι δίνουν μεγαλύτερη ασφάλεια σε περίπτωση που κάποια βελόνα χαλαρώσει και πρέπει να βγει. Το τμήμα της βελόνας που έχει το σπείραμα, έχει σχήμα κωνικό για σταθερότερη στήριξη και αποφυγή χαλάρωσης.

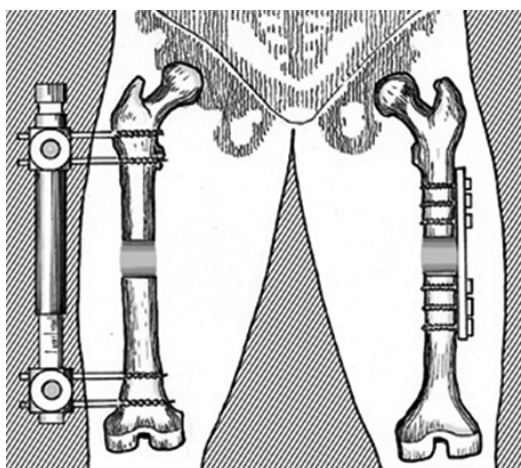
Προτιμάται η χρησιμοποίηση βελονών φλοιού, εκτός αν η διάμετρος και η σύσταση του οστού απαιτούν βελόνες σπογγώδους.

**Σύστημα E.O. Τύπου Wagner**

Στις αρχές της δεκαετίας του '70 ο Wagner ανέπτυξε μια άλλη μέθοδο για την επιμήκυνση των άκρων [117]. Στη μέθοδο Wagner υπάρχει, επίσης, βαθμιαία απομάκρυνση, αλλά η μέθοδος δεν εξαρτάται από την άμεση διαμόρφωση του οστού. Μετά από την οστεοτομία του μακρού οστού αρχίζει άμεσα η απομάκρυνση των δύο τμημάτων του οστού με ρυθμό περίπου 2 mm/ ημέρα. Αυτός ο ρυθμός υπαγορεύεται μόνο από τις προσαρμοστικές ιδιότητες του μαλακού ιστού, δεδομένου ότι δεν υπάρχει διαμορφωμένο οστό κατά τη διάρκεια της απομάκρυνσης.



Η συσκευή Wagner είναι ένας μονόπλευρος εξωτερικός σταθεροποιητής με σφιγκτήρες, που συνδέεται με το οστό με κοχλίες τύπου Schanz. Η σύνδεση τους με την επιμήκη τηλεσκοπική ράβδο δε γίνεται με πολυεπίπεδη άρθρωση. Περιστρέφοντας τον κοχλία, που βρίσκεται στο άκρο της ράβδου κατά μία πλήρη στροφή, μεταβάλλεται το μήκος του συστήματος κατά 1,5 χιλιοστά. Η τεχνική WAGNER (Εικόνα 54) για την επιμήκυνση των οστών χρησιμοποιεί δύο βελόνες SCHANZ στην άνω, και δύο στη μετάφυση του οστού. Μετά την τοποθέτηση της συσκευής γίνεται η οστεοτομία στο κέντρο της διάφυσης σε ίση απόσταση από τα δύο ζεύγη των βελονών χωρίς να σέβεται το περιόστεο. Η επιμήκυνση αρχίζει αμέσως με εύρος επιμήκυνσης 1,5 mm ημερησίως. Αφού φθάσει στο επιθυμητό μήκος το δημιουργούμενο κενό καλύπτεται με οστικά μοσχεύματα και εφαρμόζεται μία ειδική πλάκα επιμήκυνσης στο οστό με σκοπό να γεφυρώσει το κενό και να σταθεροποιήσει τα οστικά τμήματα. Στη φάση αυτή γίνεται αφαίρεση του εξωτερικού σταθεροποιητή.

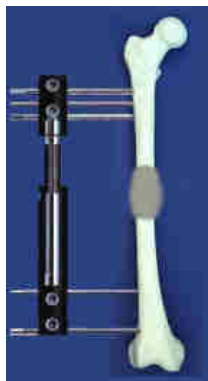


Εικόνα 54

### Σύστημα Ex-Fire

Είναι μονοεπίπεδο με σφιγκτήρες που συνδέονται με την επιμήκη ράβδο με πολυαξονική άρθρωση. Η επιμήκης ράβδος αποτελείται από δύο τηλεσκοπικούς σωλήνες τετραγωνικής διατομής, και το μήκος της μεταβάλλεται κατά 1 mm με μία πλήρη περιστροφή της βίδας που βρίσκεται στο άκρο της. Το σύστημα χρησιμοποιεί τέσσερις βελόνες αυτοκοπτούσες σε κάθε σφικτήρα 5-6 mm.

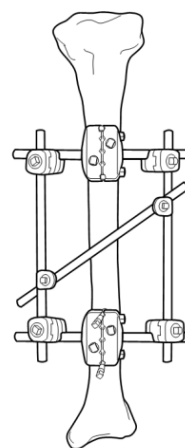
Διόρθωση γωνιώσεων και στροφής μπορεί να γίνει με τη μονάδα ανάταξης των καταγμάτων μέσω του συστήματος κοχλίων της (Εικόνα 55).



Εικόνα 55

### Σύστημα Ε.Ο. Τύπου Hoffman - Monotube

Είναι μονοεπίπεδο σύστημα με σφιγκτήρες και η σύνδεσή τους με την κεντρική ράβδο γίνεται με πολυεπίπεδη άρθρωση. Η επιμήκης ράβδος αποτελείται από δύο τηλεσκοπικούς κυλινδρικούς σωλήνες των οποίων το μήκος μεταβάλλεται κατά 1 mm σε μία πλήρη περιστροφή της βίδας που βρίσκεται στο ένα άκρο. Με σύστημα κοχλίων στο άλλο άκρο έχει τη δυνατότητα να κάνει αξονική κίνηση με ελεγχόμενο βαθμό ελαστικότητας. Για τις επιμηκύνσεις χρησιμοποιείται, επίσης, συσκευή με ανεξάρτητο σφικτήρα για κάθε βελόνα (Εικόνα 56).



Εικόνα 56

### Πολυεπίπεδα δακτυλιοειδή συστήματα

Στις συσκευές με δακτυλίους τα οστά συγκρατούνται με διοστικά σύρματα υπό τάση ή από ισχυρές βελόνες. Στην εμβιομηχανική του συστήματος αυτά που διαδραματίζουν καθοριστικό ρόλο είναι:

- 1) Η τάση των συρμάτων.

2) Η γωνία τοποθέτησης των βελόνων.

3) Η θέση του οστού σε σχέση με το δακτύλιο και το μέγεθος του δακτυλίου.

Μεγαλύτερη αξονική σταθερότητα επιτυγχάνεται με την αύξηση της τάσης των συρμάτων και την ελάττωση της διαμέτρου του δακτυλίου. Η γωνία τοποθέτησης των συρμάτων παίζει καθοριστικό ρόλο στη σταθερότητα του συστήματος σε διατμητικές δυνάμεις. Όσο αυτή πλησιάζει το 900/900, τόσο σταθερότερο γίνεται το σύστημα. Οι Fleming και συν. σε πειραματική εργασία συνέκριναν 8 συστήματα E.O. μονόπλευρα και δίπλευρα μονοεπίπεδα με 5 συστήματα Ilizarov, με διαφορετική το κάθε ένα τάση συρμάτων και διάταξη βελονών στο δακτύλιο, και βρήκαν ότι η Ilizarov έχει μικρότερη σταθερότητα από μερικά μονοεπίπεδα πλαίσια στη γωνιακή παραμόρφωση (καθορίζοντας ως επίπεδο γωνίωσης το επίπεδο τοποθέτησης βελονών στα μονοεπίπεδα συστήματα).[118]

Έχει, επίσης, ίδια ή μεγαλύτερη σταθερότητα από τα μονοεπίπεδα στην προσθιοπίσθια γωνίωση και στη στροφική παραμόρφωση. Εκεί όμως που έχει μεγάλη διαφορά είναι στην αξονική φόρτιση, όπου παρουσιάζει 75% μικρότερη σταθερότητα, η οποία όμως αντiroπίζεται από την ελαστική επαναφορά του συστήματος στην αρχική του θέση μετά την άρση της φόρτισης. Έχει, επίσης, μεγαλύτερη ακαμψία σε διατμητικές δυνάμεις στροφής από τα μονοεπίπεδα συστήματα που συγκρίθηκε.

Τη σταθερότητα του συστήματος αυξάνουν, επίσης:

1) Η χρήση βελονών με ελαία.

2) Ο αριθμός των βελονών (όσο περισσότερες βελόνες τοποθετηθούν, τόσο σταθερότερο γίνεται το σύστημα).

3) Η διάμετρος των βελονών (μεγαλύτερη διάμετρος αυξάνει τη σταθερότητα).

4) Ο αριθμός των δακτυλίων σε κάθε οστικό τμήμα.

5) Η ελάττωση της διαμέτρου των δακτυλίων, και

6) η τοποθέτηση κεντρικών δακτυλίων κοντά στην εστία του κατάγματος.

**Πλεονεκτήματα**

Το μεγάλο πλεονέκτημα των δακτυλιοειδών συστημάτων είναι η δυνατότητα τους να επιτρέπουν σταδιακές διορθώσεις μήκους, γωνίωσης, στοφικής παραμόρφωσης και πλάγιας μετατόπισης του οστού.

**Μειονεκτήματα**

Τα μειονεκτήματα των συστημάτων αυτών είναι:

- 1) Η χρονοβόρα εφαρμογή τους, που απαιτεί 2-6 ώρες.
- 2) Συχνά τα σύρματα περνούν από επικίνδυνα ή ανασφαλή σημεία, δηλαδή σημεία όπου βρίσκονται αγγεία, νεύρα, τένοντες και μεγάλες μυϊκές μάζες. Για το λόγο αυτό προκαλούν μεγαλύτερη δυσκαμψία στις παρακείμενες αρθρώσεις.
- 3) Επίσης, μερικοί άρρωστοι αναφέρουν έντονο άλγος μετά την εφαρμογή του συστήματος.
- 4) Γενικά, τα συστήματα αυτά δεν είναι πολύ καλά ανεκτά από τους αρρώστους.
- 5) Είναι ογκώδη και δυσκολεύουν την προσπέλαση στην περιοχή της βλάβης, αν χρειαστεί να επέμβουμε μετεγχειρητικά.

**Εξωτερική οστεοσύνθεση ILIZAROV**

Είναι ένα εξωτερικό κυκλικό πλαίσιο, που σχεδίασε ο Ilizarov (Εικόνες 57 & 58) για να εκτελεί επιμήκυνση και γωνιακές διορθώσεις στα μακρά οστά. Αποτελείται από δύο δακτυλίους συνδεδεμένους με ράβδους. Το σύστημα συνδέεται διαδερμικά με το οστό με βελόνες τύπου Kirschner ή τη χρήση κοχλιών τύπου Schantz. Οι βελόνες έχουν διάμετρο 1,5-1,8 χιλιοστών, που βρίσκονται υπό τάση.



Εικόνα 57



Εικόνα 58

Η εξασκούμενη τάση στα σύρματα είναι σε 1/2 δακτύλιο 50 Kg. σε 1 σύρμα ανά δακτύλιο 70 Kg, σε νεαρούς ασθενείς 100-110 Kg, σε ενήλικους 120-130 Kg, σε βαρείς ασθενείς 130 Kg αυξάνουμε τον αριθμό των συρμάτων.[119,120]  
Απαραίτητες προϋποθέσεις για την εφαρμογή του συστήματος είναι:

- 1) Οι δακτύλιοι και τα σύρματα να είναι κάθετα στον επιμήκη άξονα του οστού στη συγκεκριμένη θέση.
- 2) Τα σύρματα να μη λυγίζουν.
- 3) Να έχουν την ενδεικνυόμενη τάση.
- 4) Οι επιμήκεις ράβδοι να είναι παράλληλες μεταξύ τους και παράλληλες, επίσης, με τον επιμήκη άξονα του οστού. Μεγαλύτερη τάση μπορεί να οδηγήσει σε θραύση των συρμάτων, και σε παραμόρφωση των δακτυλίων, ενώ μικρότερη τάση προκαλεί μεγαλύτερες τηλεσκοπικές κινήσεις, χαλάρωση των βελονών και πόνο. Το σύστημα ILIZAROV μπορεί να διορθώνει σταδιακά μεγάλου βαθμού παραμορφώσεις μήκους γωνίωσης και στροφής.

Το πρώτο βήμα, που ακολουθείται στην εφαρμογή μιας τέτοιας εξωτερικής συσκευής, είναι να σταθεροποιήσουμε το κάθε τμήμα του οστού στο αντίστοιχο δακτυλίδι-ring.

Η διαδικασία έχει ως εξής: Τρύπες ανοίγονται στην υγιή περιοχή του οστού κατά μήκος δύο λοξών κατευθύνσεων, συνήθως κάθετες η μία στην άλλη. Στη συνέχεια, δύο ατσάλινα σύρματα Kirschner τοποθετούνται σε αυτές τις τρύπες. Τα

σύρματα αυτά τεντώνονται και στερεώνονται στους δακτυλίους σε θέσεις που μπορεί να βρίσκονται σε οποιοδήποτε σημείο θέλουμε, χωρίς να υπάρχει κάποιος περιορισμός.

Κατά τη διάρκεια της διαδικασίας «κλειδώματος», κάθε τμήμα του οστού παίρνει τη θέση και τον προσανατολισμό σε σχέση με τον δακτύλιο, και η κίνησή τους ορίζεται με την αλλαγή των θέσεων στα σύρματα του δακτυλίου. Οι συνδέσεις αυτές επιτρέπουν στο σύστημα οστού-σύρματος να μετατοπίζεται στο επίπεδο του δακτυλίου και να περιστρέφεται γύρω από έναν άξονα κάθετο στο επίπεδο αυτό. Έτσι, αυτές οι κινήσεις επιτρέπουν στο οστό να έχει μια επίπεδη κίνηση με τρεις βαθμούς ελευθερίας σε σχέση με τον δακτύλιο. Καθώς κάθε μέρος του οστού μπορεί να έχει κίνηση σε ένα επίπεδο σε σχέση με τον δακτύλιο στον οποίο είναι στερεωμένο, και οι περιορισμοί μεταξύ των δύο δακτυλίων έχουν τρεις βαθμούς ελευθερίας στη σχετική κίνηση του ενός δακτυλίου σε σχέση με τον άλλο, η σύνδεση μεταξύ των δύο κομματιών του οστού δίνει εννιά βαθμούς ελευθερίας. Ωστόσο, μόνο έξι βαθμοί ελευθερίας είναι απαραίτητοι για να τοποθετήσουν σωστά το κάθε μέρος του οστού σε σχέση με το άλλο. Έτσι το ένα μέρος του οστού συγκρατείται στον ένα δακτύλιο και μένει σταθερό κατά τη διάρκεια της επιδιόρθωσης.

Εφόσον γίνει και το κομμάτι της ρύθμισης, η ακριβής θέση και ο προσανατολισμός του κάθε τμήματος του οστού σε σχέση με τον αντίστοιχο δακτύλιο μπορούν να υπολογιστούν από δεδομένα, τα οποία παίρνουμε από δύο ακτινογραφίες του συστήματος (προσθιοπίσθια και πλάγια), που περιλαμβάνουν το οστό και τους δύο δακτυλίους, αφού πριν τα δακτυλίδια έχουν σημαδευτεί με ακτινοευαίσθητο σημάδι (margin tap). Οι ακτινογραφίες λαμβάνονται σε δύο επίπεδα κάθετα το ένα στο άλλο και σε γνωστή θέση σε σχέση με τους δακτυλίους. Αυτή η διαδικασία είναι μια ρύθμιση του συστήματος, που το καθιστά δυνατό να βρούμε τη σχετική θέση των δύο οστικών τμημάτων, αν είναι γνωστή η σχετική θέση των δύο δακτυλίων, κάτι το οποίο είναι ιδιαίτερα χρήσιμο, επειδή η αμοιβαία θέση των δύο δακτυλίων μπορεί να βρεθεί από μετρήσεις αντί να βγάζουμε συνεχώς ακτινογραφίες.

Όταν τελειώσουμε και με αυτή τη ρύθμιση, η σχετική θέση (και ο προσανατολισμός) των κομματιών που στερεώνονται στον πάνω δακτύλιο καθώς και η σχετική θέση των δύο δακτυλίων, πρέπει να υπολογιστεί σε σχέση με τη

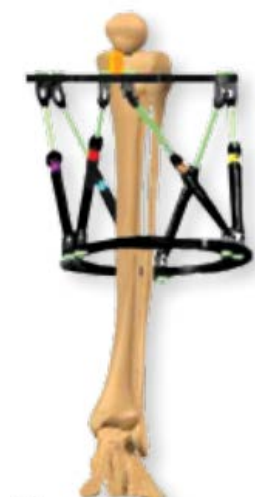
γνωστή σχετική θέση των δύο μερών του οστού, που πρέπει να έχουν στην τελική θέση στο τέλος της διαδικασίας επούλωσης του κατάγματος.

Παραλλαγή της ILIZAROV μπορεί να θεωρηθεί η MONTICELLI – SPINELLI, η οποία διαφέρει από την ILIZAROV διότι δεν έχει τρύπες στους δακτυλίους αλλά εγκοπές, φέρει σφαιροειδείς αρθρώσεις στη σύνδεση των δακτυλίων με τις επιμήκεις ράβδους, που είναι και αυτές παχύτερες από τις αντίστοιχες της ILIZAROV. Χρησιμοποιεί και αυτή βελόνες HOFFMAN στην άνω μετάφυση του μηριαίου.[121]

### Σύστημα Taylor Spatial Frame (TSF)

Κατά την πορεία εξέλιξης των εξωτερικών συστημάτων αναπτύχθηκε το TSF (Εικόνα 59), που βασίστηκε στην ιδέα της πλατφόρμας Ilizaron και είχε ως στόχο την αυτοματοποίηση μερικών από τα βήματα της διαδικασίας επιδιόρθωσης. Αυτή η νέου τύπου συσκευή έχει δύο δακτυλίους συνδεδεμένους με έξι ανεξάρτητες κινηματικές αλυσίδες και έξι εσωτερικούς βαθμούς ελευθερίας. Οδηγηθήκαμε μέσω αυτού του είδους συσκευή σε μια ημιαυτοματοποιημένη διαδικασία και σαν πλεονέκτημα είναι η λιγότερη έκθεση του ασθενούς σε ακτινοβολία.[122,123]

Στην πορεία εξέλιξης αυτών των συσκευών έχουμε συσκευές οστεογένεσης, οι οποίες μπορούν να ενεργοποιηθούν αυτόματα και να χρησιμοποιηθούν για να εφαρμόσουν θεραπείες, που βελτιώνουν και επιταχύνουν τη διαδικασία της οστικής διόρθωσης.[124]



Εικόνα 59

Για το σύστημα αυτό γίνεται εκτενή αναφορά σε ειδικό κεφάλαιο στο ειδικό μέρος αυτή της διατριβής, καθότι αποτελεί το σύστημα που μελετήσαμε για την αντιμετώπιση των καταγμάτων και των οστικών παραμορφώσεων.

## 8.2 Ο ρόλος της ενδομυελικής ήλωσης στην οστική επιμήκυνση

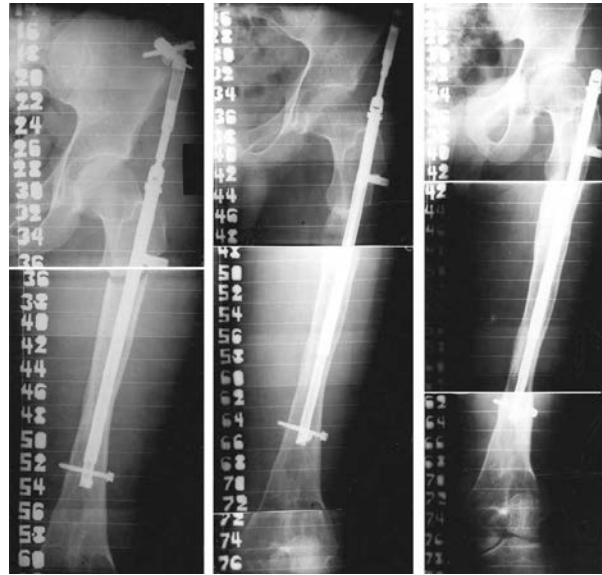
Το βιολογικό και εμβιομηχανικό περιβάλλον, που προκύπτει μετά τη διενέργεια μιας ενδομυελικής ήλωσης, φαίνεται ότι είναι ιδιαίτερα ευεργετικό για την αντιμετώπιση σημαντικών και δυσεπίλυτων προβλημάτων, που μπορεί να προκύψουν κατά τη διαδικασία της οστικής επιμήκυνσης. Τέτοια προβλήματα είναι αφενός η δυσανεξία του ασθενούς στη μακροχρόνια πολλές φορές εφαρμογή της συσκευής επιμήκυνσης, και αφετέρου ανατομικές και βιολογικές διαταραχές, όπως η παρέκκλιση του άξονα του επιμηκυνθέντος πύρου, η καθυστέρηση ωρίμανσης του πύρου επιμήκυνσης και η ψευδάρθρωση στην περιοχή της τελικής οστικής συμπλησίωσης μετά από οστεομεταφορά. Για την επίλυση τέτοιων ζητημάτων, πολλές φορές δεν αρκούν η τροποποίηση της συσκευής επιμήκυνσης, η παράταση του χρόνου εφαρμογής της ή παρεμβάσεις για βελτίωση του βιολογικού υποστρώματος στην περιοχή της οστικής συμπλησίωσης.

Η ενδομυελική ήλωση αποτελεί καταξιωμένη μέθοδο αντιμετώπισης των καταγμάτων των μακρών οστών, ενώ οι ενδείξεις της τα τελευταία χρόνια διαρκώς διευρύνονται. Μερικά χαρακτηριστικά της ενδομυελικής ήλωσης, όπως η δυνατότητα προσπέλασης μακριά από την περιοχή της νεοοστεογένεσης, ο σεβασμός στην αιμάτωση του περιοστέου και η ελαστικότητα της οστεοσύνθεσης, έχουν ιδιαίτερη αξία για την ομαλή ωρίμανση του πύρου επιμήκυνσης.

Τα μειονεκτήματα της χρήσης των εξωτερικών συστημάτων για επιμήκυνση των άκρων είναι αυτά που αποτέλεσαν την κινητήρια δύναμη για ανάπτυξη και εξέλιξη των εσωτερικών σταθεροποιητών. Η γνώση, που αποκτήθηκε λόγω της ανάπτυξης της ενδομυελικής ήλωσης, χρησιμοποιείται ήδη στη συνδυασμένη χρήση ενός εξωτερικού σταθεροποιητή και ενός ενδομυελικού ήλου. Η ανάπτυξη των ενδομυελικών ήλων επιμήκυνσης των οστών αποτελεί την αιχμή της τεχνολογίας. Η χρήση των ενδομυελικών σταθεροποιητών περιορίζεται σε μια συγκεκριμένη ομάδα ασθενών, με ατέλειες μήκους άκρων χωρίς γωνιακές παραμορφώσεις. Η ενέργεια ενεργοποίησης των εσωτερικών σταθεροποιητών μπορεί να προέλθει από την κίνηση διαφόρων τμημάτων του σώματος, για παράδειγμα από την κίνηση ενός άκρου όπως μια περιστροφική μετακίνηση γύρω



από τον άξονα του άκρου [125,126,127], ή μέσω της κάμψης του ισχίου [128] (Εικόνα 60).

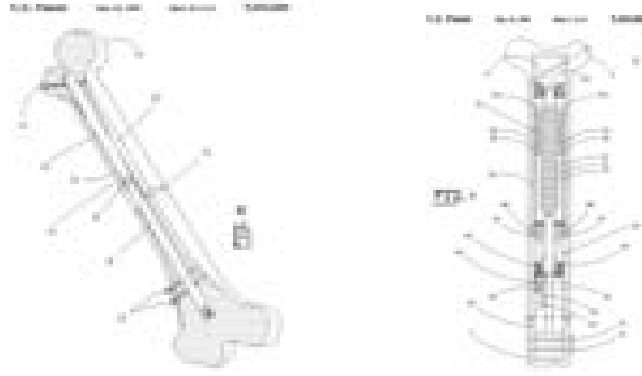


Η ΕΝΔΟΜΥΕΛΙΚΗ ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ ΤΟΥ ΒΛΙΣΚΥΝΟΝ. ΤΟ ΕΝΑ ΤΜΗΜΑ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ ΜΕ ΤΗ ΛΕΚΑΝΗ. Η ΚΑΜΨΗ ΤΟΥ ΙΣΧΙΟΥ ΕΝΕΡΓΟΠΟΙΕΙ ΕΝΑΝ ΑΝΑΣΤΟΛΕΑ ΚΑΙ Ο ΗΛΟΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΕΤΑΙ

Εικόνα 60

Αυτές οι μετακινήσεις του άκρου είναι επώδυνες και μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τη δομή του οστού. Άλλου τύπου εσωτερικοί σταθεροποιητές τροφοδοτούνται από εξωτερικές πηγές ενέργειας. Αυτές οι συσκευές διαφέρουν όσον αφορά στην πηγή ενέργειας και την τοποθέτησή τους (ενδομυελική ή υποδόρια). Αν και συνεχίζεται η έρευνα για την ανάπτυξη των ενδομυελικών συσκευών επιμήκυνσης, οι περισσότερες από αυτές δεν ξεπέρασαν το πειραματικό στάδιο.

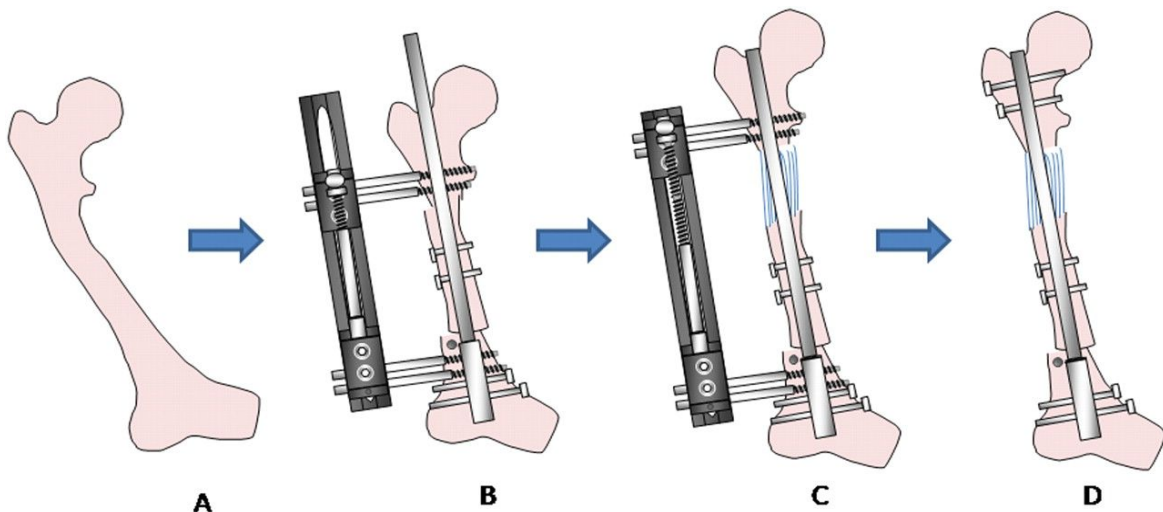
Η Εικόνα 61 παρουσιάζει έναν ενδομυελικό ήλο, το μήκος του οποίου μεταβάλλεται χρησιμοποιώντας υδραυλική πίεση [129].



Ο ΕΝΔΟΜΥΕΛΙΚΟΣ ΗΛΟΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ ΤΟΥ GOLTZ. Ο ΗΛΟΣ ΟΔΗΓΕΙΤΑΙ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΔΡΑΥΛΙΚΗ ΔΥΝΑΜΗ ΑΠΟ ΕΝΑ ΔΙΑΔΕΡΜΙΚΟ ΣΩΛΗΝΙΣΚΟ ΣΕ ΜΙΑ ΣΥΣΚΕΥΗ ΠΙΕΣΗΣ

Εικόνα 61

Ένα σημαντικό μειονέκτημα του διαδερμικού σωληνίσκου είναι η πιθανότητα μόλυνσης των μαλακών μορίων και του οστού. Μίας αντίστοιχης τεχνοτροπίας συσκευή με διαδερμικό άξονα μετάδοσης της κίνησης έχει προταθεί από τους Baumann και συν. [130]. Οι Muschler και συν. [131] ανέπτυξαν ένα ενδομυελικό ήλο κάνοντας χρήση ενός διαδερμικού καλωδίου έλξης.



ΠΑΡΟΥΣΙΑΖΕΤΑΙ ΜΙΑ ΥΠΟΔΟΡΙΑ ΣΥΣΚΕΥΗ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ ΠΟΥ ΣΥΝΔΕΕΤΑΙ ΜΕ ΤΟ ΜΗΡΟ

Εικόνα 62

Ο σταθεροποιητής Witt [132] (Εικόνα 62) τοποθετείται και δεν έχει κανένα διαδερμικό μέρος. Η τοποθέτηση του σταθεροποιητή απαιτεί μια μεγάλη τομή που δημιουργεί ένα μεγάλο σημάδι. Το πλεονέκτημα αυτού του συστήματος είναι

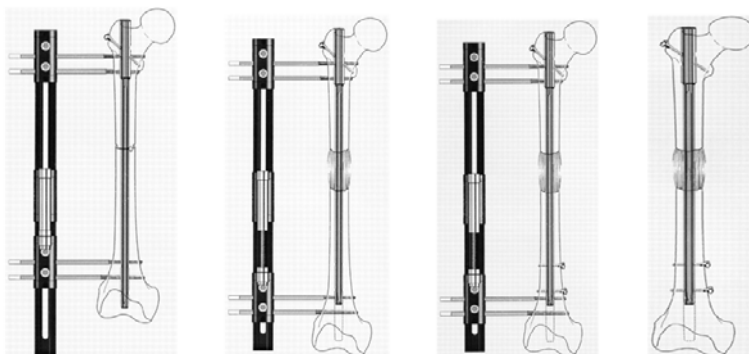
η ασύρματη μετάδοση της απαιτούμενης δύναμης, αλλά η χειρουργική διαδικασία σταθεροποίησης στο οστό απαιτεί μια μεγάλη τομή αφήνοντας τελικά μία μεγάλη ουλή. Η συσκευή Barnes είναι μια παρόμοια υποδόρια τοποθετημένη συσκευή που χρησιμοποιείται στη μέθοδο Wagner, και μπορεί να οδηγήσει σε επιμήκυνση ~20 χιλ. χειροκίνητα από τη μικρή τομή κάθε 2 έως 3 εβδομάδες.[133]

Οι Blatz και συν. [134] ανέπτυξαν έναν πλήρη ενδομυελικό ήλο που οδηγείται από έναν ηλεκτρικό κινητήρα και τροφοδοτείται μέσω επαγωγής από ένα εξωτερικά τοποθετημένο πηνίο. Το παραπάνω σύστημα δοκιμάστηκε σε ασθενείς με ικανοποιητικά αποτελέσματα. Η επιμήκυνση των οστών με τη βοήθεια εξωτερικά τοποθετημένων συσκευών έχει μειονεκτήματα άμεσα συνυφασμένα με τη χρήση τους. Η συνδυασμένη χρήση ενός εξωτερικού σταθεροποιητή και ενός ενδομυελικού ήλου βελτιώνει την ανοχή του ασθενούς αλλά δυστυχώς ταυτόχρονα αυξάνει τον κίνδυνο λοίμωξης των οστών (οστεομυελίτιδα). Οι περισσότερες εσωτερικές συσκευές επιμήκυνσης οστών είναι ακόμα σε πειραματικό στάδιο.

### **8.3 Επιμήκυνση με εξωτερικό σύστημα, επί ενδομυελικού ήλου**

Η αναγκαιότητα για μείωση των μετεγχειρητικών επιπλοκών καθώς και της διάρκειας εφαρμογής της συσκευής μετά από μια οστική επιμήκυνση έχει οδηγήσει στην αναζήτηση καινούργιων εγχειρητικών τεχνικών ενίσχυσης του πώρου επιμήκυνσης. Από τους Grosse & Kempf το 1985 [135] και στη συνέχεια από το Maryland Center for Limb Lengthening and Reconstruction (MCLLR) προτάθηκε η τεχνική της επιμήκυνσης επί ενδομυελικού ήλου (Lengthening Over Nail – LON) (Εικόνα 63). Στον ίδιο χειρουργικό χρόνο γίνεται ο γλυφανισμός του οστού (συνήθως over-reamed), η τοποθέτηση του ήλου (χωρίς ασφάλιση ή με ασφάλιση στο ένα του άκρο – συνήθως το εγγύς), η εφαρμογή της συσκευής επιμήκυνσης πέριξ του ήλου και η διενέργεια της οστεοτομίας. Η επιμήκυνση πραγματοποιείται σταδιακά με ρυθμό 0,25χιλ/6ώρες με ολίσθηση του οστικού τμήματος πάνω από το τμήμα του ήλου, που δεν έχει ασφάλιση. Μετά το τέλος του χρόνου επιμήκυνσης, η συσκευή επιμήκυνσης αφαιρείται, ενώ ο ήλος ασφαρίζεται και στα δύο άκρα του, διατηρώντας σταθερή την περιοχή της

επιμήκυνσης καθόλη τη διάρκεια ωρίμανσης του πώρου. Η μέθοδος θεωρείται ότι έχει ένδειξη κυρίως σε περιπτώσεις αμφοτερόπλευρων επιμηκύνσεων και όταν ο μηχανικός άξονας ταυτίζεται με τον ανατομικό (όπως συμβαίνει συνήθως στην κνήμη).



ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ ΜΕ ΜΟΝΟΠΛΕΥΡΟ ΣΥΣΤΗΜΑ, ΕΠΙ ΕΝΔΟΜΥΕΛΙΚΟΥ ΗΛΟΥ (Α, Β). ΣΤΑΤΙΚΗ ΑΣΦΑΛΙΣΗ ΤΟΥ ΗΛΟΥ ΜΕΤΑ ΤΟ ΤΕΛΟΣ ΤΗΣ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗΣ ΚΑΙ ΑΦΑΙΡΕΣΗ ΤΗΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΣΥΣΚΕΥΗΣ (Γ, Δ)

Εικόνα 63

Πλεονεκτήματα της μεθόδου είναι ο μειωμένος χρόνος παραμονής της εξωτερικής οστεοσύνθεσης (μικρότερο Lengthening index κατά  $1/2 - 2/3$ ) και η γρήγορη λειτουργική αποκατάσταση του ασθενή, ενώ ο πώρος προφυλάσσεται μέσω του ήλου, καθόλη τη διάρκεια της επιμήκυνσης και της ωρίμανσης, από στροφική ή γωνιακή παραμόρφωση και κάταγμα. Βασικές προϋποθέσεις της μεθόδου θεωρούνται αφενός η καθυστέρηση έναρξης της επιμήκυνσης (latency time) τουλάχιστον κατά 10 ημέρες, ώστε να αποκατασταθεί η ενδοστική αγγείωση μετά το γλυφανισμό, αφετέρου η διενέργεια της οστεοτομίας σε απόσταση τουλάχιστον 8 εκ. από την άκρη του ήλου, για εξασφάλιση σταθερότητας κατά την ολίσθηση. Οι Paley και συν. [136] συγκρίνοντας 29 ασθενείς, που έκαναν επιμήκυνση μηριαίου πάνω από ήλο, με 31 ασθενείς στους οποίους χρησιμοποιήθηκε η κλασική μέθοδος, αναφέρουν ότι στην 1η ομάδα το χρονικό διάστημα παραμονής της εξωτερικής οστεοσύνθεσης μειώνεται κατά το ήμισυ, η αποκατάσταση της κίνησης του γόνατος είναι 2,2 φορές ταχύτερη, ενώ ο πώρος προστατεύεται από το ενδεχόμενο κατάγματος. Οι Lee & Huang, το 1997 [137], σε συγκριτική κλινική μελέτη επιμήκυνσης μηριαίου αναφέρουν ότι στην κλασική επιμήκυνση ο χρόνος

παραμονής της συσκευής (Lengthening index) ήταν 50 ημ/cm, ενώ στην μέθοδο επιμήκυνσης πάνω από ήλο 14 ημ/cm.

Παρόλα αυτά, έχουν ανακύψει σημαντικά ερωτήματα για την ποιότητα του πώρου επιμήκυνσης, εξαιτίας της παρουσίας του ενδομυελικού ήλου μέσα στην περιοχή της αυξητικής πλάκας (growth plate) κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης. Σε συγκριτική πειραματική μελέτη μεταξύ κλασσικής επιμήκυνσης και επιμήκυνσης πάνω από ενδομυελικό ήλο έχει βρεθεί ότι για επιμήκυνση 2cm σε κνήμες πειραματοζώων [138] δεν υπάρχει ακτινολογική, ιστολογική και εμβιομηχανική διαφορά στην πύρωση, 10 όμως εβδομάδες μετά το πέρας της επιμήκυνσης. Σε μικρότερο χρονικό διάστημα υπάρχει σημαντική διαφορά στην ποιότητα του πώρου. Για το λόγο αυτό η αφαίρεση της συσκευής επιμήκυνσης μετά το πέρας της επιμήκυνσης μπορεί να καθυστερήσει, ώστε να αποφευχθεί η θραύση του ενδομυελικού ήλου, ενώ έχει προταθεί η χρησιμοποίηση ήλου με γλυφανισμό, ώστε η διάμετρος του ήλου να είναι μεν μεγαλύτερη αλλά να μην εφάπτεται στον αυλό του οστού, ώστε να μην εμποδίζει την οστική μεταφορά. Οι Kristiansen & Steen το 1999 [140] χρησιμοποίησαν τη μέθοδο σε 9 επιμηκύνσεις κνήμης σε νέα άτομα, και αναφέρουν 3 περιπτώσεις θραύσης του ήλου μετά την αφαίρεση της εξωτερικής συσκευής. Οι ίδιοι συγγραφείς αναφέρουν ότι παρότι μειώνεται το χρονικό διάστημα εφαρμογής της εξωτερικής οστεοσύνθεσης, αυξάνεται σημαντικά, σε σχέση με την κλασσική μέθοδο επιμήκυνσης, το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για την ωρίμανση του πώρου (consolidation index) και την απεικόνιση των τριών φλοιών στις ακτινογραφίες.

Το βασικό, όμως, μειονέκτημα της μεθόδου είναι η αυξημένη πιθανότητα (θεωρητική και πρακτική) ενδομυελικής λοίμωξης, λόγω της συνύπαρξης ενδομυελικής και εξωτερικής συσκευής. Σύμφωνα με το MCLLR, ο κίνδυνος ενδομυελικής λοίμωξης του μηριαίου είναι 4% και της κνήμης 2%, ενώ μπορεί να εμφανισθεί μέχρι και 4 έτη μετά την ήλωση. Για την αντιμετώπισή της προτείνεται αφαίρεση του ενδομυελικού ήλου και τοποθέτηση για 6 εβδομάδες ενδομυελικού spacer με αντιβιοτικό. Άλλοι συγγραφείς θεωρούν τη μέθοδο ως «μη αποδεκτή» [139,140], εξαιτίας του υψηλού ποσοστού ενδομυελικών λοιμώξεων. Οι Gordon και συν. το 2002 [141] εφαρμόζοντας τη μέθοδο σε 9 επιμηκύνσεις μηριαίου σε παιδιά, αντιμετώπισαν 2 ενδομυελικές λοιμώξεις και κατέληξαν στο

συμπέρασμα ότι η χρήση της χρειάζεται ιδιαίτερο προβληματισμό και επιπλέον μελέτη.

Η μέθοδος δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε προϋπάρχουσες γωνιακές παραμορφώσεις, καθώς και σε μεγάλου μήκους (>8εκ) επιμηκύνσεις. Στην επιμήκυνση του μηριαίου, η παρουσία του ήλου καθορίζει την κατεύθυνση της επιμήκυνσης στην φορά του ανατομικού και όχι του μηχανικού άξονα. Κάτι τέτοιο, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις μεγάλων επιμηκύνσεων, δημιουργεί μετατόπιση του μηχανικού άξονα από το κέντρο του γόνατος προς τα έσω προκαλώντας ανώμαλες φορτίσεις στην άρθρωση.[136,142,141] Σύμφωνα με τον Gordon, το 2002 [141], επιμήκυνση μηριαίου μήκους 5-8εκ (Μ.Ο. 6 εκ.) πάνω από ήλο σε παιδιά 9 ετών, οδήγησε σε μετατόπιση του μηχανικού άξονα από την ζώνη I στην ζώνη II του γόνατος και αύξηση της περιφερικής έξω μηριαίας γωνίας από 83° (79° - 86°) σε 88° (83° - 92°), που είχε ως αποτέλεσμα την επίταση της βλαισότητας του περιφερικού τμήματος του μηριαίου.

#### **8.4 Ενδομυελικά συστήματα επιμήκυνσης**

Τελευταία, στη βιβλιογραφία υπάρχουν αναφορές για ενδομυελικά συστήματα προοδευτικής επιμήκυνσης (Gradual elongation nail - GEN). Η πρώτη αναφορά ανήκει στους Guichef και συν. το 1986 [143], οι οποίοι πρότειναν την εφαρμογή ενός ήλου με δυνατότητες προοδευτικής έκπτυξης, μέσω του οποίου γινόταν επιμήκυνση, ενώ παράλληλα εξασφαλιζόνταν συνθήκες σταθερότητας, καθώς και μικρότερης δυσφορίας του ασθενή προς το σύστημα. Οι Hahn και συν., το 2000 [144] παρουσίασαν 22 περιπτώσεις (7 μηριαία, 15 κνήμες) επιμήκυνσης με τηλεσκοπικό ήλο, με ρυθμό 1χιλ / μέρα. Η αξιολόγηση των δεδομένων που έγινε βάση του Lengthening index αλλά και κλινικών και ακτινολογικών κριτηρίων, ανέδειξε 16 εξαιρετικές και 6 καλές περιπτώσεις, ενώ δεν υπήρχαν μέτρια ή πτωχά αποτελέσματα. Οι Garcia-Cimrelo και συν., το 2002 [145], διενέργησαν 23 επιμηκύνσεις μηριαίου με τηλεσκοπικό ήλο Albizzia (ρυθμός 1χιλ/μέρα) και ανακοίνωσαν 18 εξαιρετικά, 4 καλά και 2 μέτρια αποτελέσματα, ενώ το consolidation index υπολογίστηκε σε 35,2 ημέρες/cm. Η μέθοδος φαίνεται ότι είναι ασφαλής, αλλά αντιμετωπίζεται ακόμα με σκεπτικισμό όσον αφορά στην ποιότητα

του πώρου στην περιοχή της οστικής αναγέννησης. Φαίνεται ότι στα αρχικά στάδια της επιμήκυνσης και ωρίμανσης, ο πώρος εμφανίζεται λεπτός και ασθενής, πιθανόν εξαιτίας του stress shielding, που οφείλεται στην παρουσία του στατικού ήλου.[146] Ακόμα και εάν λυθούν τα όποια τεχνικά προβλήματα, η χρήση της μεθόδου του τηλεσκοπικού ήλου έχει περιορισμένες ενδείξεις στο πεδίο της οστικής επιμήκυνσης, καθώς στερείται των δυνατοτήτων που παρέχουν τα εξωτερικά συστήματα και ιδιαίτερα η συσκευή Ilizarov για τη διόρθωση πολυεπίπεδων παραμορφώσεων.

### **Ο ενδομυελικός ήλος για σταδιακή επιμήκυνση του μηριαίου - ALIBIZZIA**

Είναι ένα τηλεσκοπικός ήλος, του οποίου το περιφερικό τμήμα συνδέεται με το κεντρικό με σύστημα κασάνιας. Χρησιμοποιήθηκε μόνο για επιμήκυνση του μηριαίου και τοποθετείται σύμφωνα με τις αρχές της ασφαλιζόμενης ενδομυελικής ήλωσης.

Ο ήλος επιλέγεται προεγχειρητικά ανάλογα με το μέγεθος του μηριαίου και την απαιτούμενη επιμήκυνση. Με διατροχαντήρια προσπέλαση γίνεται γλοφανισμός του αυλού και οστεοτομία στη διάφυση με ενδομυελικό πριόνι ή γίγλι με σεβασμό του περιοστέου (Εικόνα 64).



Εικόνα 64

Στη διάρκεια της επέμβασης δίνονται 4-5 mm επιμήκυνσης. Η σταδιακή επιμήκυνση αρχίζει την 5η περίπου μετεγχειρητική μέρα με διαδοχικές κινήσεις έσω-έξω στοφής του περιφερικού τμήματος του σκέλους.

Ο ρυθμός επιμήκυνσης είναι 1/3 του χιλιοστού 3 φορές την ημέρα και επιτυγχάνεται με 5 διαδοχικές κινήσεις έσω-έξω στροφής ανά 8ώρο. Όταν επιτευχθεί η επιμήκυνση, ο ήλος κλειδώνει αυτόματα. Ο ενδομυελικός ήλος, παρόλο που δεν ακολουθεί τις αρχές σταδιακής επιμήκυνσης όπως καθιερώθηκαν από τον ILIZAROV και τον DE BASTIANI χρησιμοποιώντας γλυφανισμό του ενδοστέου και άμεση επιμήκυνση 4-5 χιλιοστών, εν τούτοις φαίνεται ότι θα διεκδικήσει και αυτός τη θέση του στις επιμηκύνσεις των οστών.

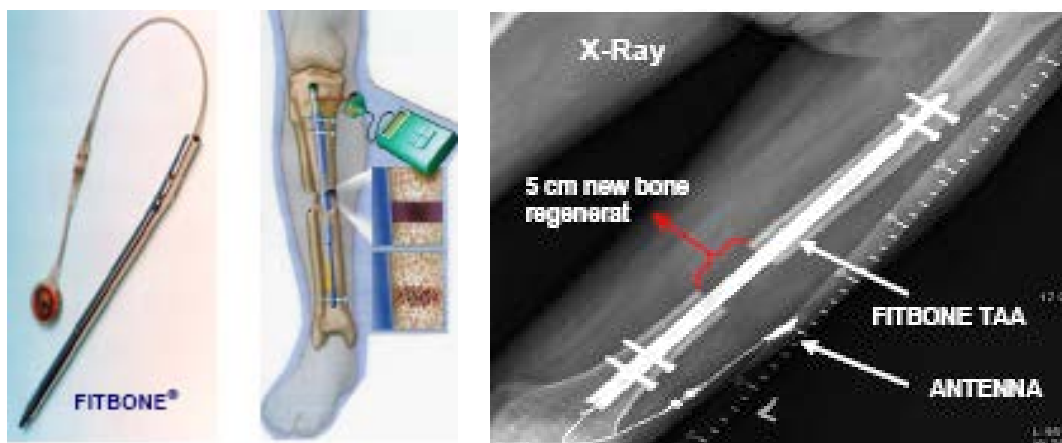
Στο χώρο αυτό κυριαρχούν είτε τα συστήματα της εξωτερικής οστεοσύνθεσης είτε τα δακτυλιοειδή με τη δυνατότητα τους να διορθώνουν ελεγχόμενα και σταδιακά μεγάλες παραμορφώσεις μήκους, γωνίωσης, στροφής και παράλληλης μετατόπισης, ή τα ετερόπλευρα συστήματα που έχουν το μεγάλο πλεονέκτημα της απλότητας, της ευκολίας της εφαρμογής τους και είναι πιο ανεκτά από τον ασθενή.

Μένει στον χειρουργό να επιλέξει το σύστημα που θα εφαρμόσει, ανάλογα με την εμπειρία του καθώς και τις ανάγκες του ασθενή.

### **Fitbone**

Η συσκευή Fitbone (Εικόνα 65) χρησιμοποιείται από τον καθηγητή Betz στη Γερμανία και φαίνεται να είναι η μόνη συσκευή που χρησιμοποιεί ένα σύστημα τροφοδοτικό για την επιμήκυνση των κάτω άκρων. Πραγματοποιείται φλοιοτομή στο προς επιμήκυνση οστό (κνήμη και/ή μηριαίο) και στη συνέχεια, γίνεται τοποθέτηση ενδομυελικού τηλεσκοπικού ήλου. Ο ήλος διαπερνά το σημείο της οστεοτομίας και καθλώνεται εκατέρωθεν του επιπέδου αυτού. Ο ήλος είναι συνδεδεμένος με έναν επαγωγικό δέκτη, ο οποίος που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το δέρμα και συνδέεται με μια εξωτερική μονάδα ελέγχου. Ανάλογη τεχνική χρησιμοποιείται και στη λειτουργία της τεχνητής καρδιάς.

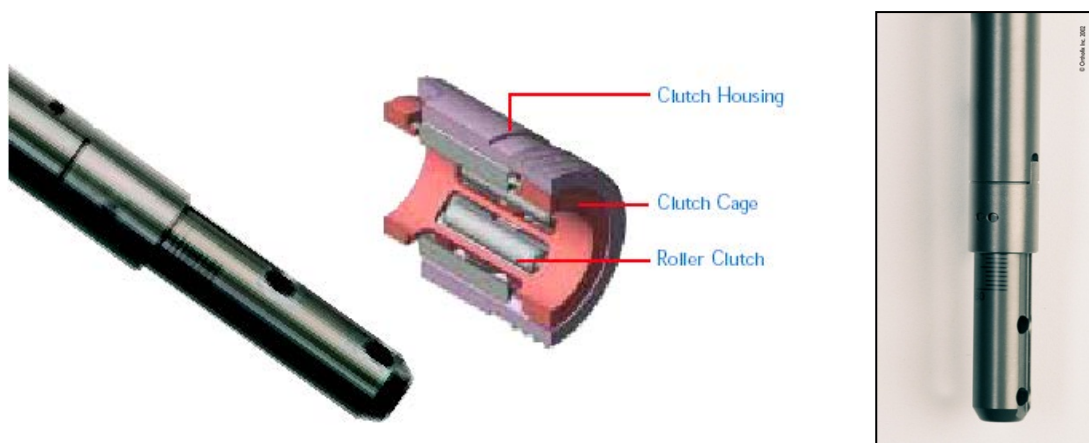




Εικόνα 65

### **Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor (ISKD)**

Το Intramedullary Skeletal Kinetic Distractor (ISKD) (Εικόνα 66) είναι ένας ήλος με συγκεκριμένη εσωτερική διάταξη που έχει σχεδιαστεί για να επιτευχθεί η σταδιακή επιμήκυνση της κνήμης και του μηρού. Χρησιμοποιήθηκε για πρώτη φορά από τον εφευρέτη του, τον Dean Cole (Fracture Care Center- Florida). Το ISKD System αποτελείται από έναν τηλεσκοπικό εσωτερικό ήλο επιμήκυνσης, βίδες στερέωσης και μια εξωτερική μονάδα με οθόνη για παρακολούθηση. Το εσωτερικό τμήμα του συστήματος ISKD επιμηκύνεται σταδιακά, καθώς ο ασθενής εκτελεί μικρές ταλαντώσεις περιστροφής του σκέλους (Εικόνα 67). Η εξωτερική μονάδα με την οθόνη περιέχει ένα μαγνητικό αισθητήρα, που ανιχνεύει το μικρό μαγνήτη μέσα στο σφραγισμένο ήλο. Καθώς επιμηκύνεται ο ήλος, ο μαγνήτης στο εσωτερικό περιστρέφεται. Όταν τοποθετηθεί σωστά πάνω από το μαγνήτη, η εξωτερική οθόνη γίνεται εγγραφή των πόλων του μαγνήτη. Στη συνέχεια, μετατρέπονται οι αλλαγές των πόλων σε χιλιοστά και καταγράφεται έτσι η επιμήκυνση. Με το ISKD τόσο ο γιατρός όσο και ο ασθενής μπορεί να παρακολουθούν τακτικά το ποσό της επιτευχθείσας διάτασης. Σωστός προεγχειρητικός προγραμματισμός είναι ουσιαστικής σημασίας για την επιτυχή χρήση του ISKD.

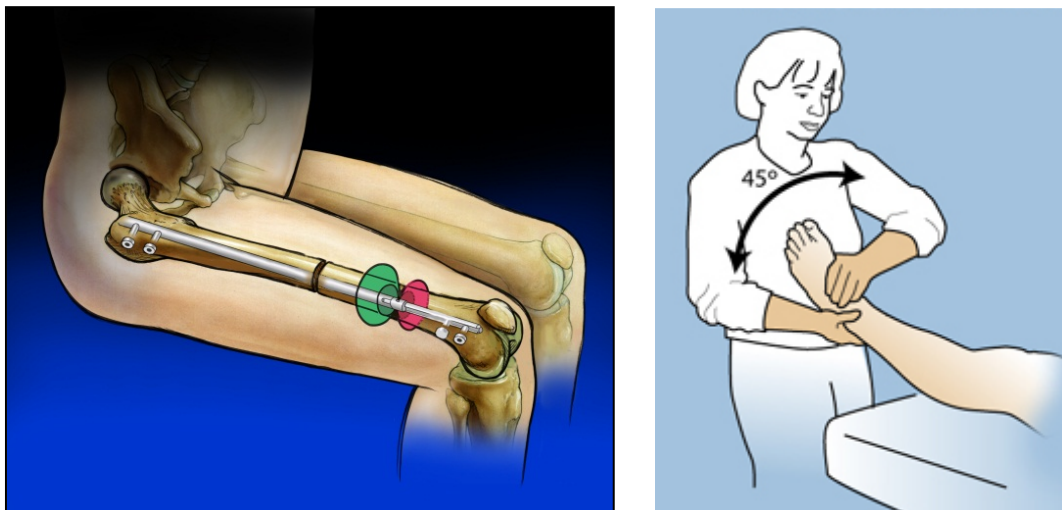


Εικόνα 66

### Αντενδείξεις

1. Περιπτώσεις κατά τις οποίες υπάρχει ενεργός λοίμωξη ή στενή διάμετρο των οστών, που θα εμποδίζει την εισαγωγή του ISKD.
2. Σκελετικά ανώριμοι ασθενείς ή ανοικτές επιφυσιακές πλάκες.
3. Περιπτώσεις κατά τις οποίες υπάρχει περιφερική αγγειακή νόσο ή ένδειξη ανεπαρκούς αγγείωσης ή άλλες συνθήκες, που έχουν την τάση να καθυστερούν την επούλωση.
4. Οι ασθενείς με κακή ποιότητα των οστών ή του μεταβολισμού των οστών, όπως η σοβαρή οστεοπενία, οστεοπόρωση, οστεομυελίτιδα, ανεπαρκώς ελεγχόμενο σακχαρώδης διαβήτης, νόσος του Paget, κ.λπ.
5. Οι ασθενείς με κακοήθη νόσο ή όγκο των οστών.
6. Ασθενείς απρόθυμοι ή ανίκανοι να ακολουθήσουν τις μετεγχειρητικές οδηγίες.
7. Ασθενείς με πρόβλημα παχυσαρκίας.
8. Περιπτώσεις που απαιτούν τη χρήση απεικόνισης μαγνητικού συντονισμού (MRI).
9. Σε ασθενείς με βηματοδότες δε συνιστάται λόγω της παρουσίας του μαγνήτη μέσα στο ISKD.
10. Το ISKD σύστημα δεν μπορεί να χρησιμοποιηθεί σε πολυτραυματίες.

11. Το κάπνισμα, η χρόνια χρήση στεροειδών και η χρήση άλλων αντιφλεγμονώδη φαρμάκων επηρεάζουν την πώρωση, και θα μπορούσε να έχει αρνητικές επιπτώσεις στην οστική αναγέννηση κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της επιμήκυνσης.



Εικόνα 67

### Επιμήκυνση με εξωτερικό σύστημα, επί ενδομυελικού ήλου

#### Lengthening Over Nails (LON)

Η ταυτόχρονη χρησιμοποίηση ενός εξωτερικού σταθεροποιητή με έναν ενδομυελικό ήλο έχει ως αποτέλεσμα τη μείωση των μειονεκτημάτων και του χρόνου παραμονής του εξωτερικού σταθεροποιητή. Θεωρητικά, η βλάβη που προκαλείται στον ενδομυελικό αυλό με την εισαγωγή ενός ενδομυελικού ήλου θα μπορούσε να έχει επιπτώσεις στη θεραπεία του κατάγματος. Οι Ilizarov και συν. [119,120] υποστήριξαν ότι ο μυελός θα πρέπει να μείνει άθικτος για να παρέχει ικανοποιητική τροφοδοσία με αίμα στη διάφυση του οστού και επομένως, η τομή στο οστό θα πρέπει να έχει ως αποτέλεσμα την ελάχιστη βλάβη στο περίοστεο. Σε μία οστεοτομία διαταράσσεται η παροχή με αίμα του μυελού. Ο Wagner έδειξε με μελέτες ότι η θεραπεία του κατάγματος δεν θα επηρεαζόταν από τη μη επαρκή ενδομυελική τροφοδοσία του με αίμα. Οι πιο πρόσφατες μελέτες, που αφορούν στους ενδομυελικούς ήλους και τη διεύρυνση του αυλού, έδειξαν ότι εάν το

περιόστεο παραμένει άθικτο, η περιοστική αιμάτωση και οι περιβάλλοντες μαλακοί ιστοί ήταν επαρκείς για να προκαλέσουν τη διαμόρφωση οστού και ταυτόχρονα, να αποτρέψουν τη νέκρωση του περιφερικού μέρους της διάφυσης του οστού παρά την απουσία της ροής αίματος από το μυελό. Η χρήση ενός ενδομυελικού ήλου, που λειτουργεί ως εσωτερικός σταθεροποιητής και ταυτόχρονα και ως «οδηγός» για τη μεταφορά τμήματος του οστού, μπορεί να δώσει ακόμα καλύτερα αποτελέσματα ως απόρροια της καλύτερης σταθεροποίησης των τμημάτων του οστού και των λιγότερων απαιτούμενων διορθώσεων ευθυγράμμισης κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της επιμήκυνσης. Κατά το στάδιο της διαδικασίας επιμήκυνσης ο συνδυασμός ενός εξωτερικού σταθεροποιητή με ένα ενδομυελικό ήλο θα έχει ως αποτέλεσμα την καλύτερη σταθεροποίηση και την αποτροπή γωνιακών και ακτινικών παραμορφώσεων. [147,148,149]

Το 1985 προτάθηκε από τους Grosse & Kempf και στη συνέχεια από το Maryland Center for Limp Lengthening and Reconstruction (MCLLR) η τεχνική της επιμήκυνσης επί ενδομυελικού ήλου (Lengthening Over Nail – LON). Στον ίδιο χειρουργικό χρόνο γίνεται ο γλυφανισμός του οστού (συνήθως over-reamed), η τοποθέτηση του ήλου (χωρίς ασφάλιση ή με ασφάλιση στο ένα του άκρο – συνήθως το εγγύς), η εφαρμογή της συσκευής επιμήκυνσης γύρω από τον ήλο και η διενέργεια της οστεοτομίας. Η επιμήκυνση πραγματοποιείται σταδιακά με ρυθμό 0,25χιλ/6ώρες με ολίσθηση του οστικού τμήματος πάνω από το τμήμα του ήλου, που δεν έχει ασφάλιση. Μετά το τέλος του χρόνου επιμήκυνσης, η συσκευή επιμήκυνσης αφαιρείται, ενώ ο ήλος ασφαρίζεται και στα 2 άκρα του διατηρώντας σταθερή την περιοχή της επιμήκυνσης καθόλη τη διάρκεια ωρίμανσης του πύρου. Η μέθοδος θεωρείται ότι έχει ένδειξη κυρίως σε περιπτώσεις αμφοτερόπλευρων επιμηκύνσεων και όταν ο μηχανικός άξονας ταυτίζεται με τον ανατομικό (όπως συμβαίνει συνήθως στην κνήμη).

### ***Πλεονεκτήματα της μεθόδου***

α) Ο μειωμένος χρόνος παραμονής της εξωτερικής οστεοσύνθεσης (μικρότερο Lengthening index κατά 1/2- 2/3) και

β) η γρήγορη λειτουργική αποκατάσταση του ασθενή, ενώ ο πώρος προφυλάσσεται μέσω του ήλου, καθόλη τη διάρκεια της επιμήκυνσης και της ωρίμανσης από στροφική ή γωνιακή παραμόρφωση και κάταγμα.

Βασικές προϋποθέσεις της μεθόδου θεωρούνται αφενός η καθυστέρηση έναρξης της επιμήκυνσης (latency time) τουλάχιστον κατά 10 ημέρες, ώστε να αποκατασταθεί η ενδοστική αγγείωση μετά το γλυφανισμό, αφετέρου η διενέργεια της οστεοτομίας σε απόσταση τουλάχιστον 8 εκ από την άκρη του ήλου, για εξασφάλιση σταθερότητας κατά την ολίσθηση. Σύμφωνα με τους Paley και συν. [136] το χρονικό διάστημα παραμονής της εξωτερικής οστεοσύνθεσης μειώνεται κατά το ήμισυ, η αποκατάσταση της κίνησης του γόνατος είναι 2,2 φορές ταχύτερη, ενώ ο πώρος προστατεύεται από το ενδεχόμενο κατάγματος, συγκρίνοντας τη μέθοδο αυτή με την κλασσική μέθοδο επιμήκυνσης. Στην κλασσική επιμήκυνση ο χρόνος παραμονής της συσκευής (Lengthening index) ήταν 50 ημ/cm, ενώ στη μέθοδο επιμήκυνσης πάνω από ήλο 14 ημ/cm σύμφωνα με τους Lee & Huang, το 1997.[137]

Παρόλα αυτά, έχουν ανακύψει σημαντικά ερωτήματα για την ποιότητα του πώρου επιμήκυνσης, εξαιτίας της παρουσίας του ενδομυελικού ήλου μέσα στην περιοχή της αυξητικής πλάκας (growth plate) κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης. Για το λόγο αυτό η αφαίρεση της συσκευής επιμήκυνσης μετά το πέρας της επιμήκυνσης μπορεί να καθυστερήσει, ώστε να αποφευχθεί η θραύση του ενδομυελικού ήλου, ενώ έχει προταθεί η χρησιμοποίηση ήλου με γλυφανισμό, ώστε η διάμετρος του ήλου να είναι μεν μεγαλύτερη αλλά να μην εφάπτεται στον αυλό του οστού, και να μην εμποδίζει την οστική μεταφορά.[139]

Ένα δεύτερο θέμα που προκύπτει είναι ότι παρότι μειώνεται το χρονικό διάστημα εφαρμογής της εξωτερικής οστεοσύνθεσης, αυξάνεται σημαντικά, σε σχέση με την κλασσική μέθοδο επιμήκυνσης, το χρονικό διάστημα που χρειάζεται για την ωρίμανση του πώρου (consolidation index) και την απεικόνιση των τριών φλοιών στις ακτινογραφίες.[140,150]

Το βασικό, όμως, μειονέκτημα της μεθόδου είναι η αυξημένη πιθανότητα (θεωρητική και πρακτική) ενδομυελικής λοίμωξης, λόγω της συνύπαρξης ενδομυελικής και εξωτερικής συσκευής. Σύμφωνα με το MCLLR, ο κίνδυνος ενδομυελικής λοίμωξης του μηριαίου είναι 4% της κνήμης 2% και μπορεί να

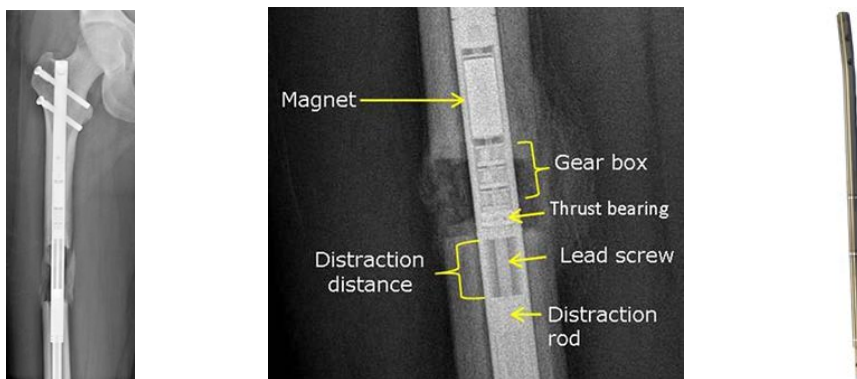
εμφανιστεί μέχρι και 4 έτη μετά την ήλωση. Για την αντιμετώπισή της προτείνεται αφαίρεση του ενδομυελικού ήλου και τοποθέτηση για 6 εβδομάδες ενδομυελικού spacer με αντιβιοτικό.[151,152,153]

### **Αντενδείξεις της μεθόδου**

Η μέθοδος αυτή δεν μπορεί να εφαρμοστεί σε όλες τις περιπτώσεις επιμήκυνσης, ιδιαίτερα σε περιπτώσεις με αυξημένη κυρτότητα του οστού, σε προϋπάρχουσες γωνιακές παραμορφώσεις, σε στενή ενδομυελική κοιλότητα και σε μεγάλου μήκους (>8εκ) επιμηκύνσεις.

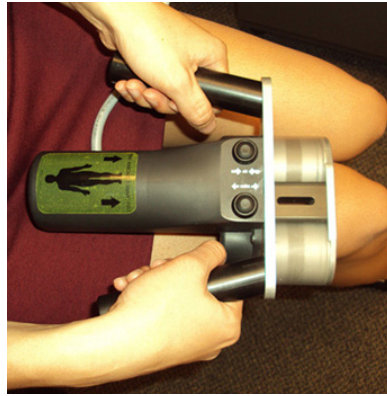
### **Precise ενδομυελικός ήλος**

Η εταιρία Ellipse έχει αναπτύξει τον Precise ενδομυελικό ήλο για την επίτευξη της οστικής επιμήκυνσης, ένα σύστημα το οποίο είναι ένας ρυθμιζόμενος ενδομυελικός ήλος, που ενσωματώνει την τεχνολογία απομακρυσμένου ελέγχου με τη χρήση μαγνητών. Ο Precise έχει σχεδιαστεί για να επιμηκύνει το μηριαίο οστό ή της κνήμης με ακρίβεια και έλεγχο (Εικόνα 68).



Εικόνα 68

Το κλειδί για την τεχνολογία Ellipse είναι η μη-επεμβατική μαγνητική αλληλεπίδραση μεταξύ του εμφυτεύματος Precise και του Precise External Remote Controller (ERC), μια χειροκίνητη φορητή μονάδα που επιμηκύνει το εμφύτευμα Precise [154] (Εικόνα 69).



Εικόνα 69

Το Precice ERC είναι προγραμματισμένο, ώστε να επιμηκύνει με ακρίβεια το μηριαίο οστό ή την κνήμη βάσει των οδηγιών του χειρουργού. Επιβεβαιώνεται η επιμήκυνση και ο σχηματισμός νέου οστού με εβδομαδιαίες κλινικές και ακτινογραφικές εκτιμήσεις. Ο ρυθμός επιμήκυνσης μπορεί να τροποποιηθεί από τον χειρουργό, ώστε να ταιριάζει με την ποιότητα του σχηματισμού νέου οστού.[155]





## 9. ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ, ΕΜΠΟΔΙΑ ΚΑΙ ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

Δεδομένου ότι η διαδικασία της διόρθωσης των παραμορφώσεων των άνω και κάτω άκρων και η διατακτική ιστογένεση είναι βαθμιαία με καθημερινές φυσιολογικές αλλαγές στο οστό και στα μαλακά μόρια, πολλές πιθανές δυσκολίες προκύπτουν κατά τη διάρκεια της περιόδου διάτασης και περιόδου σταθεροποίησης, που αρκετές φορές απαιτούν ιδιαίτερο τρόπο αντιμετώπισης, όπως τροποποίηση του ρυθμού επιμήκυνσης, μετατροπή ή αφαίρεση της συσκευής.

Η συχνότητα των επιπλοκών των μαλακών μορίων και οστών είναι υψηλή σε όλες τις χειρουργικές τεχνικές. Το ποσοστό επιπλοκών κυμαίνεται μεταξύ των διάφορων συγγραφέων.

Στη βιβλιογραφία, το ποσοστό επιπλοκών της διατακτικής οστεογένεσης ποικίλει από 3-200% ανάλογα με τα κριτήρια που τίθενται, την τεχνική που χρησιμοποιείται, την αιτιολογία και το μήκος της επιμήκυνσης.

Ο DeBastiani [156] αναφέρει επιπλοκές στο 14% των ασθενών, με τον Wagner να σημειώνει 45% και τον Ilizarov 5%. Αυτή η απόκλιση στα ποσοστά αποδίδεται στις διαφορές των τεχνικών, της χειρουργικής εμπειρίας, της βαρύτητας μιας παραμόρφωσης και στον καθορισμό των επιπλοκών.

### 9.1 Ταξινόμηση κατά Paley

Οι δυσκολίες αυτές ταξινομήθηκαν το 1990 από τον Paley ως προβλήματα, εμπόδια και επιπλοκές.[157]

**Πρόβλημα:** Ως πρόβλημα ορίζεται μια πιθανή δυσκολία, που προκύπτει κατά τη διάρκεια της περιόδου διάτασης ή σταθεροποίησης και επιλύεται πλήρως μέχρι το τέλος της διαδικασίας με μη χειρουργικά ή επεμβατικά μέσα.

**Εμπόδιο:** Ως εμπόδιο ορίζεται μια πιθανή δυσκολία, που προκύπτει κατά τη διάρκεια της περιόδου διάτασης ή σταθεροποίησης και επιλύεται πλήρως μέχρι το τέλος της διαδικασίας με χειρουργικά ή επεμβατικά μέσα.

**Επιπλοκές:** Οι επιπλοκές περιλαμβάνουν οποιαδήποτε τοπική ή συστηματική επιπλοκή (διεγχειρητική ή περιεγχειρητική), μια δυσκολία κατά τη διάρκεια της διάτασης ή σταθεροποίησης, που παραμένει ως το τέλος της θεραπευτικής περιόδου, καθώς και οποιασδήποτε πρώιμη ή όψιμη δυσκολία μετά τη θεραπεία.[158,159]

**Προβλήματα:**

- Λοίμωξη Βελονών.
- Αλλαγή Προγράμματος.
- Καθυστερημένη Πώρωση.
- Νευρικές βλάβες: Υπαισθησία.
- Υπεξάρθρημα.
- Διαταραχή άξονα.
- Τάση της περιοχής σύζευξης του αναγεννημένου οστού.

**Εμπόδια:**

- Ψευδάρθρωση.
- Κάταγμα ή παραμόρφωση στο αναγεννημένο οστό.
- Υποτροπιάζουσα παραμόρφωση.
- Κάταγμα στη περιοχή σύζευξης του αναγεννημένου οστού με το φλοιώδες.
- Νευρικές βλάβες: Νευραπραξία.
- Πρόωρη ωρίμανση του πώρου.
- Αιμάτωμα.
- Διάσπαση τραύματος.
- Ατελής οστεοτομία
- Σύνδρομο διαμερίσματος

**Επιπλοκές:**

- Σύγκαμψη Άρθρωσης.
- Ανισοσκελία.
- Νευρικές βλάβες: Μόνιμη πάρεση.
- Αλγοδυστροφία.
- Ιπποποδία.
- Ακρωτηριασμός σε εμμένουσα λοίμωξη.

**9.2 Ταξινόμηση κατά Dahl**

Οι Dahl και συν. το 1994 [160] κατέταξαν τις επιπλοκές σε ελάσσονες, σοβαρές και μείζονες. Κατηγοριοποίησαν τις επιπλοκές: Σε αυτές που έχουν σχέση με τις βελόνες, φλεγμονές, αγγειακή βλάβη, νευρολογική βλάβη, καθυστερημένη πώρωση, ψευδάρθρωση, υπεξάρθρημα, σύγκαμψη, κάταγμα, αξονική παρέκκλιση ( $> 5^\circ$ ,  $6^\circ$ - $10^\circ$ ,  $>10^\circ$ ), συστηματική επιπλοκή .

Στην περίπτωση της επιμήκυνσης πρέπει να προστεθούν δύο επιπλέον υποομάδες: Αυτές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της επιμήκυνσης και εκείνες που παρουσιάζονται στην περίοδο σταθεροποίησης του πώρου. Επίσης, μπορούν να διακριθούν και ανάλογα με την τοπογραφική τους εντόπιση [160] (Πίνακας Α).

**Πίνακας Α : Επιπλοκές διατακτικής οστεογένεσης,  
κατά Dahl και συν. LI: Lengthening Index**

| Επιπλοκές                            | Ελάσσονες (I)     | Σοβαρές (II)              | Μειζονες (III)                          |
|--------------------------------------|-------------------|---------------------------|---|
| Προβλήματα στις εισόδους των βελονών | Εκροή - λοιμώξεις | Χαλάρωση                  |   |
| Λοιμώξεις                            | Επιπολής          | Εν τω βάθει               | Οστεομυελίτιδα                          |
| Νευρικές βλάβες                      | Υπαισθησία        | Νευραπραξία               | Μόνιμη πάρεση                           |
| Συστηματικές                         |                   | πχ DVP, πνευμονία         | πχ ανακοπή                              |
| Ψυχολογικές                          |                   |                           | Όταν απαιτείται αφαίρεση της συσκευής   |
| Πρόωρη ωρίμανση του πόρου            |                   | Επανάληψη οστεοτομίας     |   |
| Καθυστερημένη πόρωση – ψευδάρθρωση   |                   | LI>2/ενήλικα ή >1,5/παιδί | Χρήση μοσχευμάτων ή επανάληψη θεραπείας |
| Κάταγμα                              |                   | Οστεοσύνθεση              | Νέα οστεοτομία                          |
| Διαταραχή άξονα > 5°                 |                   | 6°-10°                    | >10°                                    |
| Υπεξάρθρωμα                          |                   | Προσωρινό                 | Μόνιμο                                  |
| Σύγκαμψη                             | <10°              | 11°-20°                   | >20° και/ή ανωμαλία βάδισης             |
| Ανισοσκελία                          | <2,5 cm           | 2,5-5 cm                  | >5 cm                                   |

**Πίνακας Β: Παράγοντες κινδύνου που μπορεί να οδηγήσουν σε επιπλοκές, κατά Dahl και συν.**

| <b>ΕΛΑΣΣΟΝΕΣ</b>  | <b>ΜΕΙΖΟΝΕΣ</b>  |
|---|--|
| Γωνιώδης και στροφική παραμόρφωση<br>Translation<br>Σύγκαμψη<br>Προηγούμενη φλεγμονή<br>Ηλικία (ενήλικες)<br>Παχυσαρκία<br>Κακή διατροφή<br>Νευρολογική βλάβη | Συγγενής ανωμαλία<br>Αμφοτερόπλευρες παραμορφώσεις<br>Πολλαπλά χειρουργεία<br>Προηγούμενη επιμήκυνση<br>Ψευδάρθρωση<br>Απώλεια οστού<br>Ενεργός φλεγμονή |

Οι επιπλοκές κάθε χειρουργικής μεθόδου μπορούν να διακριθούν: α) σε τοπικές ή συστηματικές και β) σε διεγχειρητικές πρώιμες ή όψιμες. Στην περίπτωση της επιμήκυνσης πρέπει να προστεθούν δύο επιπλέον υπο-ομάδες: Αυτές που συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της διαδικασίας της επιμήκυνσης και εκείνες που παρουσιάζονται στην περίοδο σταθεροποίησης του πώρου. Επίσης, μπορούν να διακριθούν και ανάλογα με την τοπογραφική τους εντόπιση (Πίνακας Γ) [160]

### 9.3 Ταξινόμηση κατά Aquerreta

Κατάταξη των επιπλοκών επιμήκυνσης ανάλογα με την τοπογραφική τους εντόπιση κατά Aquerreta & συν. 1994 [164]:

#### 1) Επιπλοκές των αρθρώσεων

- Δυσκαμψία
- Υπεξάρθρημα
- Εξάρθρημα
- Πρώιμη εκφυλιστική αρθροπάθεια
- Λοίμωξη

#### 2) Επιπλοκές στον πύρο επιμήκυνσης

- Καθυστερημένη πύρωση
- Πρώιμη πύρωση
- Διαταραχή άξονα
- Κάταγμα με καθίζηση
- Κάταγμα με γωνίωση
- Καθίζηση χωρίς κάταγμα
- Ψευδάρθρωση
- Ανισοσκελία

#### 3) Οστικές διαταραχές

- Κάταγμα
- Διαταραχές περόνης
- Πρώιμη σύγκληση επιφύσεων

#### 4) Διαταραχές της συσκευής

- Χαλάρωση των βελονών
- Στρέβλωση βελονών

### 5) Επιπλοκές των μαλακών μορίων

- Νευρική βλάβη
- Αγγειακή βλάβη
- Λοίμωξη.

Σύμφωνα με τους Aquerreta & συν. [164], μπορούν να διακριθούν **τέσσερις μεγάλες κατηγορίες επιπλοκών** κατά τη διατακτική οστεογένεση ανάλογα με τη βαρύτητα και τη συχνότητά τους κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης:

**Τύπος I:** Επιπλοκές για την αντιμετώπιση των οποίων δεν απαιτείται διακοπή της διαδικασίας επιμήκυνσης και μπορούν να αντιμετωπιστούν χωρίς να επηρεαστεί το τελικό αποτέλεσμα της μεθόδου.

**Τύπος II:** Επιπλοκές για την αντιμετώπιση των οποίων απαιτείται προσωρινή διακοπή της διαδικασίας επιμήκυνσης ή νέα χειρουργική παρέμβαση.

**Τύπος III:** Επιπλοκές που συμβαίνουν κατά ή μετά τη διάρκεια της επιμήκυνσης και που έχουν άμεση επίδραση στο τελικό αισθητικό ή λειτουργικό αποτέλεσμα.

**Τύπος IV:** Επιπλοκές για την αντιμετώπιση των οποίων απαιτείται οριστική διακοπή της διαδικασίας επιμήκυνσης και πιθανή πρόωμη αφαίρεση της συσκευής.

### 9.4 Μυϊκές συσπάσεις

Συνήθως είναι το αποτέλεσμα της τάσης, που εφαρμόζεται σ' ένα μυ κατά τη διάρκεια της διάτασης. Οφείλεται στη δυσαρμονία των ασκούμενων δυνάμεων μεταξύ καμπτήρων και εκτεινόντων γύρω από μια άρθρωση, όπως για παράδειγμα στην επιμήκυνση της κνήμης. Στην περίπτωση αυτή, οι μυϊκές ομάδες της γαστροκνημίας, εξαιτίας της μεγάλης δύναμης και της μυϊκής μάζας, τείνουν περισσότερο να κάμψουν το γόνατο και την ποδοκνημική (πελματιαία κάμψη), παρά να επιμηκυνθούν προκαλώντας παράλληλα και μεγαλύτερη αντίσταση στην επιμήκυνση. Το ίδιο συμβαίνει και με τους οπίσθιους μηριαίους (hamstrings) στην επιμήκυνση του μηρού.

Οι μυϊκές ομάδες, που παρουσιάζουν σε μεγαλύτερη συχνότητα συσπάσεις κατά τη διάρκεια της οστικής διάτασης, είναι αυτές που διασχίζουν δύο αρθρώσεις. Οι μυϊκές ίνες των μυών αυτών έχουν μεγαλύτερο μήκος από μυϊκές ίνες που διασχίζουν μια άρθρωση, και επιπλέον μέσα στην ίδια μυϊκή μάζα υπάρχουν ίνες διαφορετικού μεγέθους και μήκους. Αυτό οδηγεί σε διαφορετική διάταση των ινών αυτών μέσα στον μυ.

Η τάση, η οποία ασκείται αρχικά στον μυ, αποτελεί ερέθισμα για ενεργοποίηση αναγεννητικών μηχανισμών, που οδηγούν στην επιμήκυνση των μυϊκών ινών. Όταν όμως ο ρυθμός επιμήκυνσης υπερβαίνει το κριτικό ρυθμό επιμήκυνσης για κάποιες μυϊκές ίνες, αυτές χάνουν την ελαστικότητά τους και γίνονται μη λειτουργικές οδηγώντας σε συγκάμψεις.

Μια άλλη αιτία των συγκάμψεων είναι η καθήλωση των μυϊκών ινών και τενόντων από τις βελόνες της εξωτερικής οστεοσύνθεσης. Η διάμετρος των βελονών, η φορά τους, η θέση τους, η τοποθέτησή τους στον ίδιο επιμήκη άξονα είναι παράμετροι, που επηρεάζουν τη διάταση των μυών. Πολύ περισσότερο η καθήλωση της περιτονίας και των τενόντων περιορίζουν την κινητικότητα μιας άρθρωσης σε σύγκριση με την καθήλωση ενός μύος.

Η προφύλαξη των συγκάμψεων αποτελεί ένα βασικό τμήμα της διαδικασίας της διατατικής οστεογένεσης και περιλαμβάνει φυσικοθεραπείες, τοποθέτηση ναρθηκών και σταθεροποίηση αρθρώσεων.

Οι φυσικοθεραπείες περιλαμβάνουν παθητικές ασκήσεις διάτασης των μυών μαζί με κινησιοθεραπεία των γειτονικών αρθρώσεων. Στη γαστροκνημία για παράδειγμα, η πρόληψη της σύγκαμψης επιτυγχάνεται με τη ραχιαία κάμψη της ποδοκνημικής και του άκρου ποδός διατηρώντας παράλληλα το γόνατο σε ελαφριά κάμψη. Ο ασθενής θα πρέπει να ενθαρρύνεται στο να επαναλαμβάνει τέτοιες ασκήσεις πολλές φορές την ημέρα καθόλη τη διάρκεια της διαδικασίας. Ενεργητικές ασκήσεις και ηλεκτρικές διεγέρσεις των μυών πιστεύεται ότι έχουν επίσης ευεργετικό αποτέλεσμα στην αποκατάσταση. Οι ασκήσεις διάτασης έχουν αποτέλεσμα μόνο αν αυτές γίνονται το λιγότερο 6 ώρες την ημέρα. Το πρόγραμμα αποκατάστασης του Ilizarov περιλάμβανε 6 ώρες φυσικοθεραπεία και λειτουργική φόρτιση την ημέρα.



Το πιο σημαντικό σημείο πρόληψης μιας σύγκαμψης είναι να τοποθετηθεί ο μυς σε πλήρη έκταση ή να υπάρχει η μεγαλύτερη μυική τάση όσο το δυνατόν περισσότερες ώρες την ημέρα. Για το λόγο αυτό πολλοί προτείνουν την τοποθέτηση νάρθηκων στο γόνατο (πλήρη έκταση) και την ποδοκνημική (ραχιαία έκταση 90°) για να προστατέψουν τις αρθρώσεις. Οι νάρθηκες θα πρέπει να διατηρούνται και κατά τη νύχτα, αφού κατά τη διάρκεια του ύπνου υπάρχει τάση τόσο το γόνατο όσο και η ποδοκνημική να είναι σε κάμψη. Έτσι επιτυγχάνεται τουλάχιστον 8 ώρες διατήρησης της γαστροκνημίας σε τάση, ενώ ο νάρθηκας της ποδοκνημικής πρέπει να παραμένει όλο το 24ωρο.

Η παρατήρηση ότι οι σπαστικοί μύες έχουν περίοδο χάλασης τη νύχτα, αποδεικνύει πόσο σημαντικό είναι για τη διαδικασία της διάτασης η εκμετάλλευση του χρονικού αυτού διαστήματος, όπου ο μυς μπορεί να διαταθεί πιο εύκολα. Η απροθυμία των περισσότερων ασθενών να ακολουθήσουν αυτή την οδηγία αυξάνει την πιθανότητα σύγκαμψης. Η διατήρηση του γόνατος σε έκταση μερικές εβδομάδες μετά το τέλος της διάτασης προκαλεί δυσφορία στην καθημερινότητα, ενώ η παραμονή του νάρθηκα της ποδοκνημικής συνοδεύεται από ενοχλήσεις του τύπου αιμωδιών και υπαισθησίες.

Σε μεγάλες επιμηκύνσεις της κνήμης ή σε επιμήκυνση διπλού επιπέδου είναι προτιμότερο να σταθεροποιείται και το πόδι στην εξωτερικό σύστημα σταθεροποίησης σε ορθή γωνία. Αυτό προστατεύει το πόδι από την ιπποποδία και αποφεύγεται έτσι ο νάρθηκας.

Όταν έχει εγκατασταθεί μια σύγκαμψη, πρέπει να γίνουν διάφορες θεραπευτικές προσεγγίσεις:

A) Χρήση δυναμικού νάρθηκα.

B) Εξαρχής μεγαλύτερη επιμήκυνση 10-15 χιλ. και διορθωτική οστεοτομία μήκρυσσης στη συνέχεια.

Γ) Επέκταση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης ώστε να σταθεροποιήσει και την άρθρωση και να προστατευτεί με αυτόν τον τρόπο από την παραμόρφωση.

Αν παραμείνει σημαντική σύγκαμψη μετά την αφαίρεση του εξωτερικού συστήματος σταθεροποίησης και αυτή δε διορθώνεται με τη φυσικοθεραπεία, τότε θα πρέπει επεμβατικά να γίνει επιμήκυνση των τενόντων (π.χ. επιμήκυνση Αχιλλείου).

Έτσι, σύμφωνα με την ταξινόμηση του Dahl:

- Αν η σύγκαμψη διορθώνεται με μη επεμβατικά μέσα μέχρι το τέλος της διαδικασίας αυτό αποτελεί πρόβλημα.
- Αν η σύγκαμψη διορθώνεται πλήρως με επεμβατικά μέσα μέχρι το τέλος της διαδικασίας αυτό αποτελεί εμπόδιο.
- Αν η σύγκαμψη παραμένει και μετά το τέλος της διαδικασίας και χρειάζεται να διορθωθεί με μη επεμβατικά μέσα αυτό αποτελεί μικρή επιπλοκή.
- Αν η σύγκαμψη παραμένει και μετά το τέλος της διαδικασίας και χρειάζεται να διορθωθεί επεμβατικά αυτό αποτελεί μείζονα επιπλοκή.

### 9.5 Λοίμωξη στα σημεία εισόδου των βελονών

Σχετίζονται άμεσα με την κίνηση του δέρματος στην περιοχή των βελονών, το ποσοστό μαλακών μορίων, που παρεμβάλλεται μεταξύ οστού και δέρματος, καθώς και με την διάμετρο των βελονών, που χρησιμοποιούνται. Η εξασφάλιση ικανοποιητικής τάσης στις βελόνες αποτελεί σημαντικό προστατευτικό παράγοντα, καθώς ελαχιστοποιεί τις κινήσεις μεταξύ βελόνας-δέρματος και βελόνας-οστού. Επίσης, ιδιαίτερη σημασία έχει ο τρόπος τοποθέτησης των βελονών, με παράλληλη άσκηση πίεσης στο δέρμα, έτσι ώστε να μην αναπτύσσεται τάση του δέρματος στην περιοχή εισόδου.

Τα προβλήματα στις εισόδους των βελονών αναπτύσσονται πάντα από έξω προς τα έσω. Ο Gordon ταξινόμησε τη λοίμωξη στην είσοδο των βελονών **σε πέντε βαθμούς** [158]:

**1<sup>ου</sup> Βαθμού** (πόνος, ερύθημα και ευαισθησία γύρω από την περιοχή της βελόνας), αρκεί τοπικός καθαρισμός με αντισηπτικά και εξασφάλιση της τάσης στις βελόνες

**2<sup>ου</sup> βαθμού** (με τα χαρακτηριστικά του 1<sup>ου</sup> βαθμού λοίμωξης αλλά και με συνυπάρχουσα ορώδη εκροή), δίδεται συστηματική αντιβιοτική αγωγή συνήθως για 1 εβδομάδα. Εφόσον η λοίμωξη δεν υποχωρήσει, ή επεκτείνεται σε άρθρωση, ή δημιουργεί εκτεταμένη κυτταρίτιδα.

**3<sup>ο</sup> βαθμού** (με τα χαρακτηριστικά του 1<sup>ο</sup> βαθμού λοίμωξης αλλά και με συνυπάρχουσα πυώδη εκροή). Υπάρχουν λίγες αναφορές για την εξέλιξη της επιφανειακής λοίμωξης σε εν τω βάθει λοίμωξη ή οστεομυελίτιδα. Απαιτείται σε αρκετές περιπτώσεις αφαίρεση της βελόνης και τοποθέτησής της σε άλλο σημείο, απομακρυσμένο από το σημείο της λοίμωξης.

**4<sup>ο</sup> βαθμού** λοίμωξη παρατηρούνται στις ακτινογραφίες οστεολυτικές αλλαγές γύρω από τις βελόνες.

**5<sup>ο</sup> βαθμού** λοίμωξη εμφανίζεται οστικό απόλυμα, απολυματικός δακτύλιος/οστεομυελίτιδα.[158]

## 9.6 Άλγος

Αποτελεί το συχνότερο ενόχλημα για το οποίο παραπονείται ο ασθενής κατά τη διάρκεια της περιόδου της επιμήκυνσης. Τις πρώτες ημέρες μετεγχειρητικά, ο οποίος μπορεί να είναι αρκετά έντονος και οφείλεται στη δυσκολία κίνησης των μυών, που είναι καθηλωμένοι από τις βελόνες και την οστεοτομία. Κατά την διάρκεια της φάσης επιμήκυνσης, πολλοί ασθενείς παραπονούνται για έναν βύθιο πόνο, ο οποίος παρατείνεται και γίνεται ιδιαίτερα έντονος κατά τη διάρκεια της νύκτας καθώς και κατά τη διάρκεια της φυσιοθεραπείας ή της βάδισης.

Το αίσθημα αυτό ποικίλει ανάλογα με τον ασθενή και είναι πιο συχνό σε μεγάλες επιμηκύνσεις, καθώς και σε διπλοεστιακές οστεοτομίες.

Πιθανόν οφείλεται στη διάταση, που προκαλείται στους μύες και στα νεύρα. Όταν δεν υφίεται με την παροχή αναλγητικών, συχνά συστήνεται η μείωση του ρυθμού επιμήκυνσης κατά 0,25χιλ./μέρα.

## 9.7 Δυσφορία των ασθενών

Η αλλαγή του τρόπου ζωής αλλά και των καθημερινών δραστηριοτήτων δημιουργεί τις πρώτες δυσφορίες των ασθενών. Σε αυτές προστίθενται οι καθημερινές αλλαγές, και η απολύμανση των κοχλιών/βελονών και της περιοχής γύρω από αυτές.[162]

Το άλγος που προκαλείται μετεγχειρητικά, ειδικά όταν χρησιμοποιούνται κοχλίες τύπου Schantz με διάμετρο μεγαλύτερη από 5 mm, απαιτεί πολλές τομές των ιστών που τα περιβάλλουν, δεδομένου ότι ένας μεγάλου διαμέτρου κοχλίας τύπου Schantz δεν μπορεί να περάσει εύκολα μέσω των μαλακών ιστών και του δέρματος.

Επίσης, απαιτεί μεγάλη περίοδο παραμονής του εξωτερικού συστήματος μετά την ολοκλήρωση της διαδικασίας επιμήκυνσης και επίτευξης της παραμόρφωσης αλλά και σταθεροποίηση στην καταγματική περιοχή.

Αν και ο ρυθμός επιμήκυνσης είναι 1 mm/ημέρα είναι αποδεκτός, έχουν παρουσιαστεί διάφορες μελέτες στις οποίες αναφέρονται ιδιαίτερα χαμηλές τιμές επιμήκυνσης, που κυμαίνονται από 0,5 mm/ημέρα μέχρι 0,8 mm/ημέρα λόγω επιπλοκών.[163,164,165]

Όταν ο χρόνος σταθεροποίησης της επιμήκυνσης περιληφθεί σε έναν αδιάστατο δείκτη (χρόνος σταδίου επιμήκυνσης/χρόνος παρουσίας της συσκευής εξωτερικής σταθεροποίησης), ο ρυθμός επιμήκυνσης μειώνεται σε 0,15 mm/ημέρα ή ακόμα και 0,08 mm/ημέρα [160].

Επίσης, είναι συχνά τα ψυχολογικά προβλήματα που οφείλονται στον πόνο, αλλά και στην έλλειψη λειτουργικότητας εξαιτίας της συσκευής, που εκδηλώνονται με ανορεξία, απώλεια βάρους ή κατάθλιψη.

### **9.8 Διαταραχή άξονα**

Κατά τη διάρκεια της επιμήκυνσης, εξαιτίας της άσκησης διαφορετικών δυνάμεων από τις μυϊκές ομάδες πάνω στο οστό, υπάρχει η τάση να διαταραχθεί ο άξονας της επιμήκυνσης. Η κατεύθυνση αυτής της διαταραχής εξαρτάται από το οστό που επιμηκύνεται και από το επίπεδο της οστεοτομίας. Οστεοτομίες του περιφερικού τμήματος του μηριαίου ή της εγγύς μετάφυσης της κνήμης τείνουν να παρεκτοπιστούν σε βλαισότητα και οπίσθια γωνίωση (procurvatum) εξαιτίας των μεγάλων μυϊκών ομάδων που εντοπίζονται οπισθίως και επί τα εκτός του γόνατος, ενώ της άπω μετάφυσης της κνήμης σε ραιβότητα και οπίσθια γωνίωση. Τη

διαταραχή του άξονα επιτρέπει η αστάθεια της συσκευής, εξαιτίας απώλειας της τάσης ή χαλάρωσης των βελονών.

Παραμόρφωση μικρότερη των 5 μοιρών θεωρείται ελάσσων επιπλοκή, ενώ μεγαλύτερη των 5 μοιρών μείζων. Εάν παρατηρηθεί διαταραχή του άξονα κατά τη διάρκεια που γίνεται η επιμήκυνση, αυτή μπορεί να διορθωθεί είτε με μεταβολή στο ρυθμό επιμήκυνσης στους άξονες της συσκευής είτε με τροποποίηση της συσκευής.

### **9.9 Καθυστερημένη ωρίμανση του πώρου**

Η ωρίμανση του πώρου της επιμήκυνσης ή της διόρθωσης μπορεί να επιβραδυνθεί εξαιτίας πολλαπλών παραγόντων, όπως τραυματική φλοιοτομή, αρχική διάσταση στη φλοιοτομή, αστάθεια της συσκευής, υψηλός ρυθμός διάτασης, λοίμωξη, μεταβολικοί λόγοι (υποθρεψία, υποφωσφαταιμία). Η διάγνωση είναι ακτινολογική από την καθυστέρηση εμφάνισης οστού στις ακτινογραφίες.

Το υπερηχογράφημα στην περιοχή του πώρου έχει υψηλή διαγνωστική αξία, καθώς μπορεί να ανιχνεύσει οστική ανάπτυξη μόλις 2 εβδομάδες μετά την έναρξη της επιμήκυνσης και συνεπώς να διαγνώσει έγκαιρα καθυστέρηση στην ωρίμανση. Για την αντιμετώπιση του προβλήματος γίνεται καθυστέρηση στον ρυθμό διάτασης ή εφαρμόζεται η μέθοδος ακορντεόν (εναλλαγή συμπίεσης – διάτασης) καθώς και η τοποθέτηση οστικών μοσχευμάτων (ειδικότερα, εάν ανευρίσκονται υπερηχογραφικά οστικές κύστεις μέσα στην περιοχή του πώρου).

Η καθυστέρηση ωρίμανσης του πώρου μπορεί να οδηγήσει στην καθυστέρηση αφαίρεσης της συσκευής και την παράταση της εφαρμογής της για μεγάλο χρονικό διάστημα (τριπλάσιο ή τετραπλάσιο του χρόνου επιμήκυνσης). Ο παρατεταμένος χρόνος εφαρμογής μιας συσκευής εξωτερικής οστεοσύνθεσης προδιαθέτει σε φλεγμονές στα σημεία εισόδου των βελονών, καθώς και χαλάρωση της σύνδεσης των βελονών με το οστό, γεγονός που επιβάλλει την αλλαγή τους.

### 9.10 Εξάρθρωμα και υπεξάρθρωμα των αρθρώσεων

Η παρατήρηση ότι κατά τη διάρκεια της διατακτικής ιστογένεσης μπορεί να συμβεί υπεξάρθρωμα ή ακόμη και εξάρθρωμα μιας άρθρωσης οφείλεται κατά κύριο λόγο σε προδιαθεσικούς παράγοντες, όπως αστάθεια των αρθρώσεων. Η αστάθεια αυτή είναι τις περισσότερες φορές μέρος κάποιας συγγενούς ανωμαλίας. Ακόμα και αν προεγχειρητικά δεν παρατηρείται κάποια αστάθεια, οι αλλαγές στις ισορροπίες των μυικών δυνάμεων προδιαθέτουν σε υπεξάρθρωμα μια άρθρωση, όπως για παράδειγμα συμβαίνει στο γόνατο. Γι' αυτό η πρόληψη των μυικών συγκάμψεων αποτελεί και εδώ σημαντικό παράγοντα.

Η άρθρωση του γόνατος είναι περισσότερο επιρρεπής σε υπεξάρθρωμα λόγω του ότι η σταθερότητά του εξαρτάται κυρίως από μαλακά στοιχεία, όπως συνδέσμους.

Κατά την κάμψη του γόνατος οι οπίσθιοι μηριαίοι τραβούν την κνήμη προς τα πίσω σε σύγκριση με τους μηριαίους κονδύλους. Αν το γόνατο πραγματοποιεί πλήρη έκταση, τότε είναι σχετικά δύσκολο να συμβεί αυτή η επιπλοκή.

Σε ήπιες περιπτώσεις μπορεί το υπεξάρθρωμα να αντιμετωπιστεί με φυσικοθεραπεία κάνοντας διατάσεις στις μυικές ομάδες, που ασκούν δυνάμεις παραμόρφωσης στην άρθρωση. Ένας άλλος τρόπος είναι να γίνει γεφύρωση του εξωτερικού συστήματος σταθεροποίησης με έναν λειτουργικό νάρθηκα διατηρώντας την άρθρωση υπό προστασία.

Σε σοβαρές περιπτώσεις υπεξαρθρήματος ή εξαρθρήματος γίνεται αφαίρεση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης, διόρθωση της παραμόρφωσης ή ανάταξη του εξαρθρήματος και επανατοποθέτηση του εξωτερικού συστήματος σταθεροποίησης με επέκταση του συστήματος, ώστε να πιάνει και να σταθεροποιεί την άρθρωση.

### 9.11 Επανακάταγμα

Πρόκειται για μείζονα επιπλοκή, που μπορεί να συμβεί μετά την αφαίρεση της συσκευής σε ποσοστό που φτάνει ως το 5% των επιμηκύνσεων.[167,168]

Μπορεί να εμφανιστεί ως προοδευτική διαταραχή του άξονα σε περιπτώσεις ανωριμότητας του πώρου (πλαστική παραμόρφωση), ως τέλειο κάταγμα ή ως

καθίζηση στην περιοχή του πώρου και απώλεια ύψους. Το 1/3 των καταγμάτων συμβαίνει στην περιοχή σύνδεσης του αναγεννώμενου πώρου με το φλοιώδες οστό (Εικόνα 70). Χρειάζεται προσεκτική εκτίμηση της ποιότητας και του βαθμού ωρίμανσης και σταθεροποίησης του πώρου επιμήκυνσης, πριν αποφασιστεί η αφαίρεση της συσκευής.

Το αναγεννημένο οστό πρέπει να εμφανίζεται στις ακτινογραφίες ομοιογενές με συνοχή και εμφάνιση πυκνότητας φλοιού παρόμοιας με το γειτονικό οστικό τμήμα.

Θεωρείται ασφαλής η αφαίρεση της συσκευής, όταν μπορούν να αναγνωριστούν τρεις τουλάχιστον καλά σχηματισμένοι φλοιοί σε δύο λήψεις κάθετες μεταξύ τους στην περιοχή του πώρου. Παραμόρφωση με γωνίωση >5ο, απώλεια ύψους >1εκ. ή κάταγμα στην περιοχή του πώρου θεωρούνται ως μείζονες επιπλοκές της επιμήκυνσης.

Κάταγμα μπορεί να συμβεί, επίσης, και σε περιοχή μακριά από τον πώρο επιμήκυνσης, εξαιτίας της οστεοπόρωσης από αχρησία του πάσχοντος μέλους. Κάτι τέτοιο τονίζει ακόμα περισσότερο την αναγκαιότητα φόρτισης του σκέλους που επιμηκύνεται, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις μεγάλων επιμηκύνσεων, όπου η συσκευή θα παραμείνει στον ασθενή για μεγάλο χρονικό διάστημα.

### ***Τύπος κατάταξης κατάγματος***

**Iα** Καθίζηση

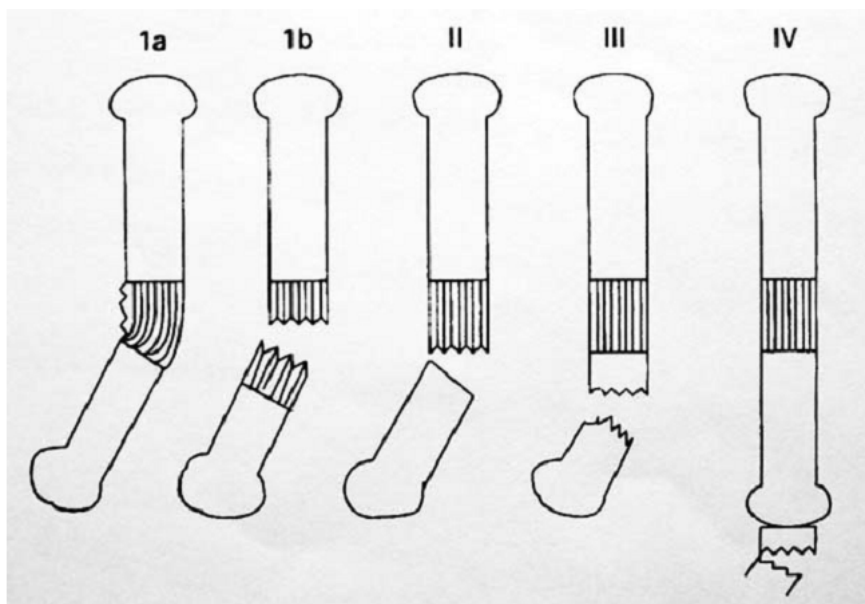
**I** Δια του πώρου επιμήκυνσης

**Iβ** Κάταγμα

**II** Δια της μετάβασης στο φλοιώδες οστό

**III** Δια οπής βίδας ή βελόνας

**IV** Απομακρυσμένο



ΚΑΤΑΓΜΑ Η ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΗ ΣΤΟ ΑΝΑΓΕΝΝΗΜΕΝΟ ΟΣΤΟ

Εικόνα 70

Τα επανακατάγματα και οι παραμορφώσεις αντιμετωπίζονται ανάλογα με το είδος τους, είτε συντηρητικά με τοποθέτηση νάρθηκα, είτε χειρουργικά με επανατοποθέτηση της συσκευής ή οστεοσύνθεση.

### 9.12 Δυσκαμψία αρθρώσεων

Πρόκειται για καθυστερημένη επιπλοκή, που οφείλεται είτε στις παρατεταμένες μυϊκές συσπάσεις (contractures) και την καθήλωση μυών και τενόντων από τις βελόνες της συσκευής, είτε στις αυξημένες πιέσεις που αναπτύσσονται στην άρθρωση κατά τη διάρκεια της διόρθωσης και επιμήκυνσης. Η συχνότητά της αυξάνεται δραματικά, όταν η επιμήκυνση υπερβαίνει το 15% του οστού.[161]

Η βαρύτητά της εξαρτάται από τη λειτουργική έκπτωση που προκαλεί (όπως, περιορισμό της κάμψης του γόνατος ή της πελματιαίας κάμψης της ποδοκνημικής). Για τη διόρθωσή τους είναι δυνατή η επέκταση της συσκευής πάνω από την άρθρωση και η διενέργεια αρθροδιάτασης 5 χιλ., ενώ ακολουθεί προοδευτική κινητοποίηση της άρθρωσης.



## **ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ**



## 10.ΠΑΡΟΥΣΙΑΣΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗΣ ΟΣΤΕΟΣΥΝΘΕΣΗΣ TAYLOR SPATIAL FRAME (TSF)

Κατά την πορεία εξέλιξης αυτού του είδους συσκευών αναπτύχθηκε μία, η οποία βασίστηκε στην ιδέα της πλατφόρμας Ilizarov και είχε ως στόχο την αυτοματοποίηση μερικών από τα βήματα της διαδικασίας επιδιόρθωσης. Αυτή η νέου τύπου συσκευή έχει δύο δακτυλίους συνδεδεμένους με έξι ανεξάρτητες κινηματικές αλυσίδες και έξι εσωτερικούς βαθμούς ελευθερίας. Οδηγηθήκαμε με αυτό το είδος συσκευής σε μια ημιαυτοματοποιημένη διαδικασία και ως πλεονέκτημα είναι η λιγότερη έκθεση του ασθενή σε ακτινοβολία.

Στην πορεία εξέλιξης αυτών των συσκευών έχουμε συσκευές οστεογένεσης, οι οποίες μπορούν να ενεργοποιηθούν αυτόματα και να χρησιμοποιηθούν για να εφαρμόσουν θεραπείες, που βελτιώνουν και επιταχύνουν τη διαδικασία της οστικής διόρθωσης.

Το Taylor Spatial Frame (TSF) [1] είναι ένα πολυεπίπεδο δακτυλοειδές σύστημα σταθεροποίησης, που εισήχθη από τη Smith & Nephew, Tennessee, USA (Εικόνα 71).



Εικόνα 71

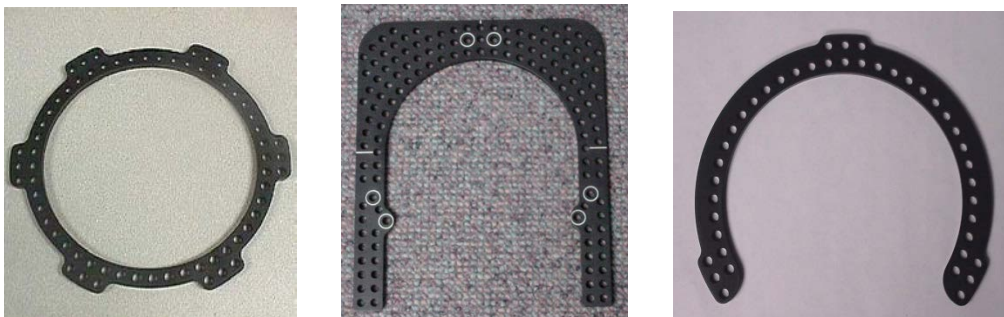
Η κύρια δομή του βασίζεται στην Stewart-Gough platform [2,3] και αποτελείται από δύο δακτυλίους και έξι διαφόρου μήκους struts αντηρίδες (Εικόνα 72).



Εικόνα 72

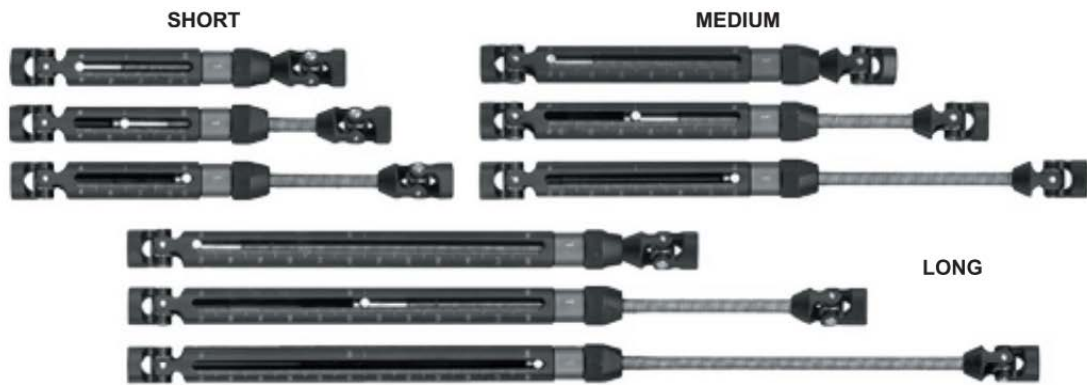
Η κύρια ένδειξη του TSF είναι η διόρθωση δυσμορφιών, αν και χρησιμοποιείται όλο και περισσότερο στην αντιμετώπιση πολύπλοκων κάταγμα.

Μια σειρά ποικίλων δακτυλίων, που ορίζεται από την εσωτερική διάμετρο είναι διαθέσιμη: 80, 105, 130, 155, 180, 205, 230, 255 & 300 mm. Επιπλέον, τα δακτυλίδια έρχονται σε πέντε διαφορετικά σχήματα (Εικόνα 73).



Εικόνα 73

Τα struts έρχονται σε τέσσερα μήκη: Πολύ μικρά (75-96 mm), μικρά (90-125 mm), μεσαία (116-178 mm) και μεγάλα (169-283 mm) (Εικόνα 74).



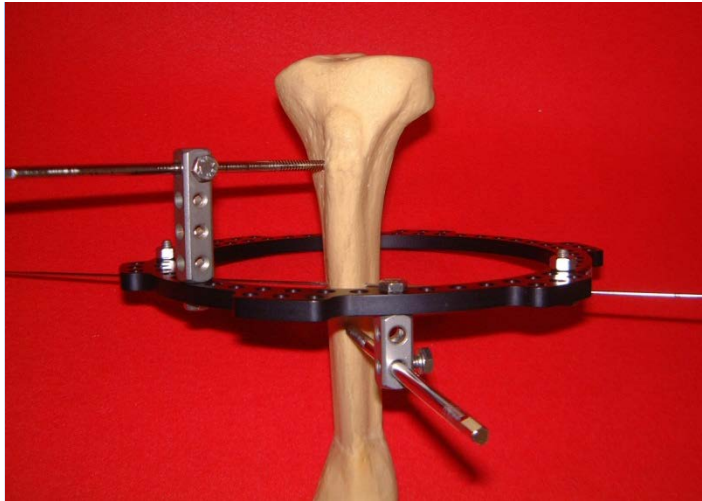
Εικόνα 74

Είναι συνδεδεμένα πάνω στους δακτυλίους σε προκαθορισμένα σημεία επιτρέποντας την περιστροφική τους κίνηση γύρω από τον άξονα τους. Η επιλογή των συστατικών του συστήματος εξαρτάται από τον χειρουργό και βασίζεται στην ανατομία της προς διόρθωση περιοχής του σώματος (Εικόνα 75).



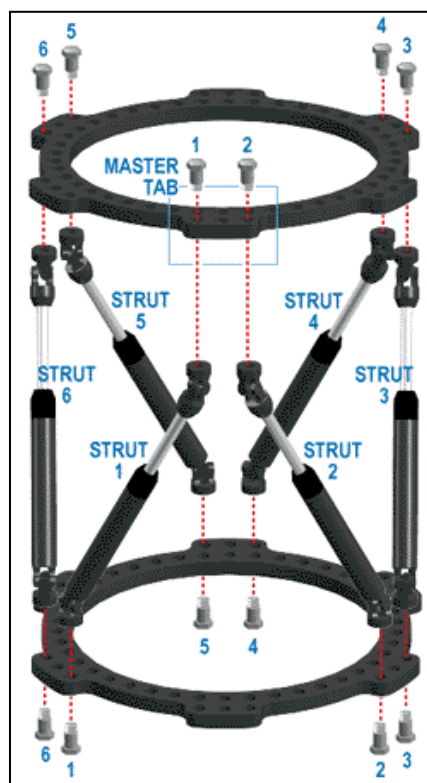
Εικόνα 75

Η σύνδεση μεταξύ TSF και του οστού γίνεται είτε με βελόνες (fine wires), είτε με κοχλίες μισού σπειράματος ( half- pins) (Εικόνα 76). Δύο τύποι βελονών, με βάση τη διάμετρο, είναι διαθέσιμες: 1,6 mm και 1,8 mm. Οι βελόνες μπορεί να είναι ή από ανοξείδωτο χάλυβα, ή από κράμα τιτανίου. Τα half-pins είναι σταθεροποιημένα πάνω στα δακτυλίδια με ειδικούς κυβοειδείς συνδετήρες. Τρεις τύποι half- pins είναι διαθέσιμοι: 4 mm, 5 mm και 6 mm διάμετρο. Για μεγαλύτερη σταθερότητα και ευελιξία κάθε βελόνα και half- pins μπορεί να τοποθετηθεί σε κάθε πλευρά του TSF.



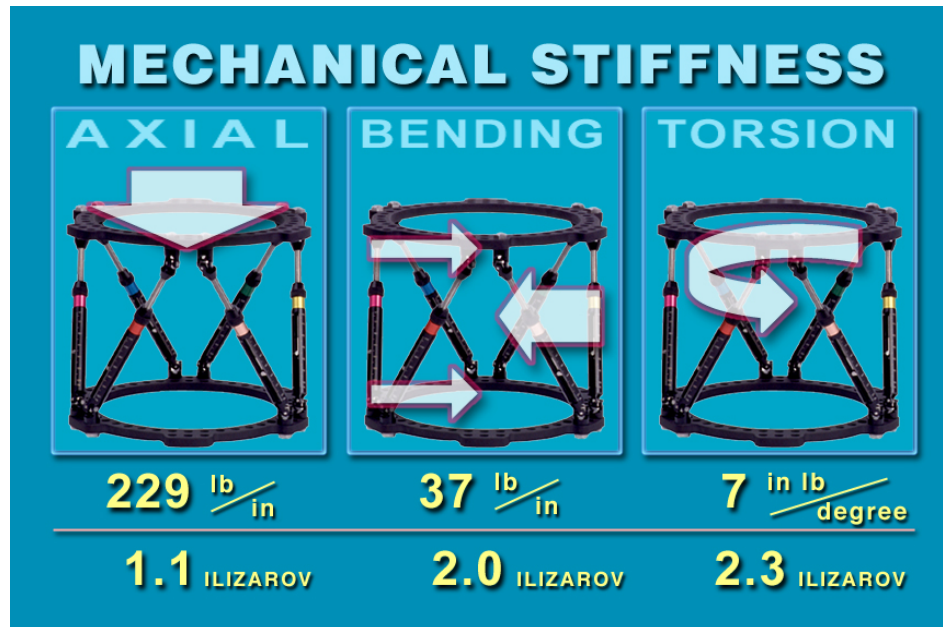
Εικόνα 76

Το πλαίσιο τοποθετείται και ορίζεται ένα σημείο αναφοράς (master tab). Το σημείο αναφοράς βρίσκεται πάντα στον εγγύς (κορυφή) δακτύλιο. Κοιτάζοντας από την κορυφή ή προς την άπω κατεύθυνση, το πιο κοντινό strut προς το σημείο αναφοράς αριθμείται ως 1 και τα υπόλοιπα με αντιωρολογιακή φορά 2-6. (Εικόνα 77)



Εικόνα 77

Τα struts διατάσσονται κατά τέτοιο τρόπο, ώστε να αποτελούν πλευρές ενός τραπεζοειδούς. Τα παράλληλα τμήματα του τραπεζοειδούς είναι τα τμήματα των δακτυλίων, που συνδέονται με τα struts. Συνήθως, ένα τμήμα του δακτυλίου είναι σημαντικά μικρότερο από τον άλλο, και αυτή η διάταξη των struts επιτρέπει μεγαλύτερη σταθερότητα του πλαισίου (Εικόνα 78).

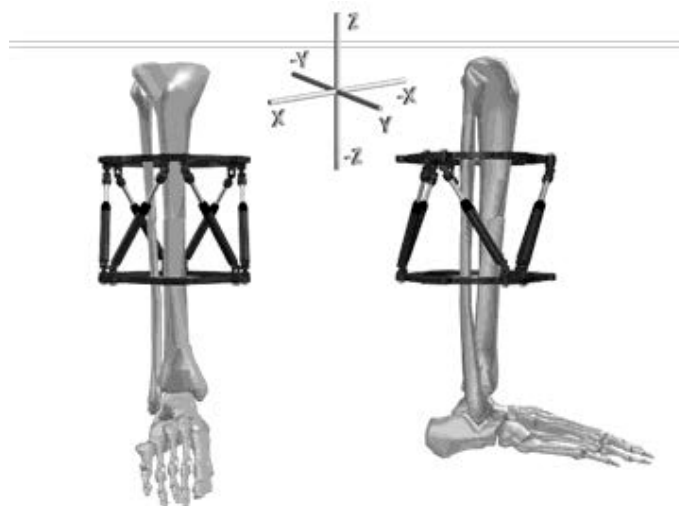


ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ ΣΕ ΑΞΟΝΙΚΕΣ ΔΥΝΑΜΕΙΣ,  
ΣΕ ΚΑΜΨΗ ΑΛΛΑ ΚΑΙ ΣΕ ΣΤΡΟΦΗ

Εικόνα 78

Η μοναδική κινηματική του TSF επιτρέπει και τους έξι βαθμούς γεωμετρικής ελευθερίας (γραμμική, στροφική, αξονική) μέσω της ταυτόχρονης ή τμηματικής μεταβολής του μήκους των struts. (Εικόνα 79). Αυτό δίνει στον χειρουργό πλήρη ελευθερία, ώστε να προσανατολιστούν σωστά και να ευθυγραμμιστούν τα οστικά τμήματα. Επιπλέον, σε σύγκριση με άλλους μηχανισμούς είναι γνωστό ότι έχει γενικά υψηλή ακαμψία και αντοχή, γεγονός που συμβάλλει στη γρήγορη και ασφαλή κινητοποίηση των ασθενών.[4,5]

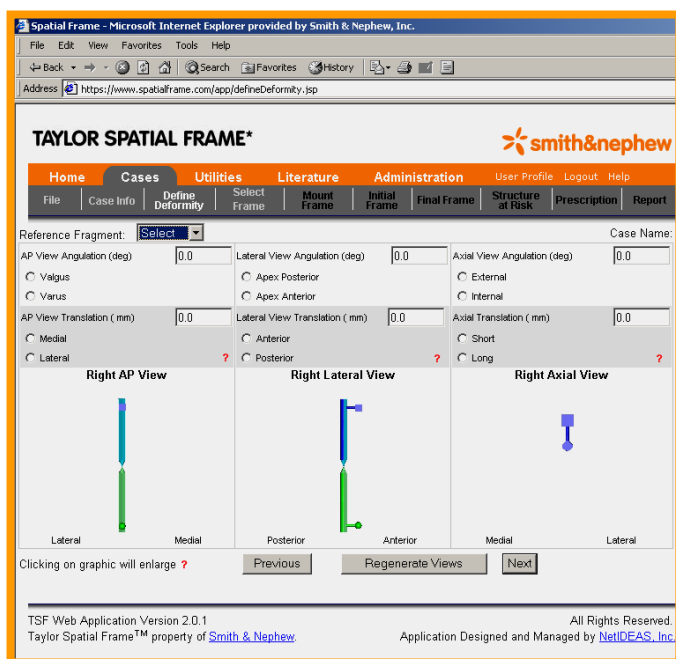




ΤΑΥΤΟΧΡΟΝΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ ΣΕ 6 ΕΠΙΠΕΔΑ

Εικόνα 79

Το πλεονέκτημα του TSF είναι ότι δίνει στον χειρουργό τη δυνατότητα να προβεί τόσο σε προεγχειρητικό σχεδιασμό, όσο και σε μετεγχειρητικές διορθώσεις με βάση στοιχεία μόνο από τις ακτινογραφίες (προσθοπίσθιες και πλάγιες).



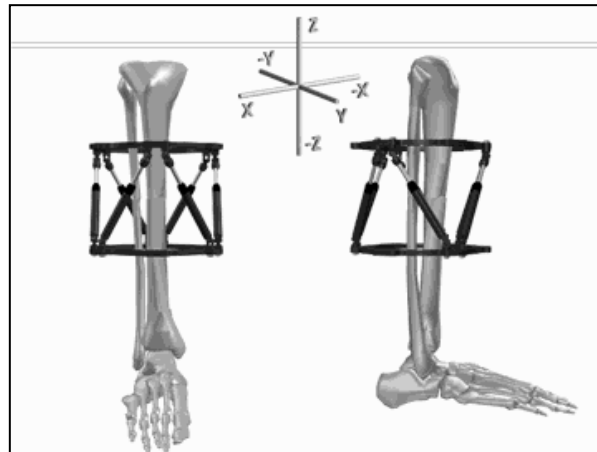
Εικόνα 80

Δεκατρείς παράμετροι καταχωρούνται σε ένα λογισμικό, που συνοδεύει το σύστημα και είναι διαθέσιμο από την εταιρία ή στο διαδίκτυο (Εικόνα 80).

Αφού οριστεί το σημείο αναφοράς, οι αξονικοί παράμετροι του σκέλους από τις ακτινογραφίες και τα στοιχεία του συστήματος (διάμετρος δακτυλίων, μέγεθος των struts, η σωστή αριθμηση τους), το λογισμικό δίνει τις τιμές που θα πρέπει να

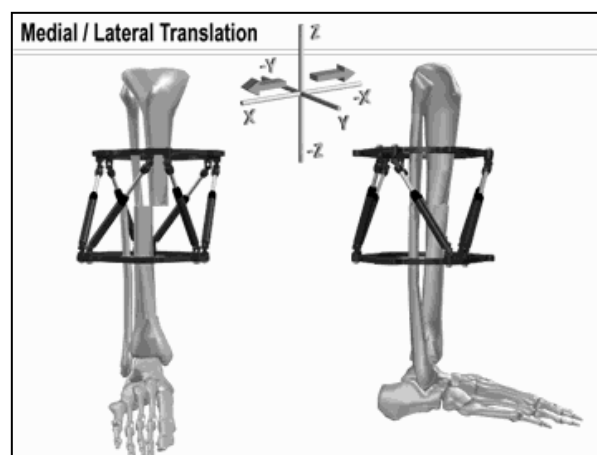


συντονισθούν τα struts. Ανάλογα με τον επιθυμητό στόχο (επιμήκυνση, αξονική, στροφική, γωνιώδης διόρθωση), το λογισμικό υπολογίζει τη διαδικασία, που θα ακολουθηθεί και τις παρεμβάσεις οι οποίες θα πρέπει να γίνουνται σε συγκεκριμένες χρονικές στιγμές (Εικόνες 81 - 86).



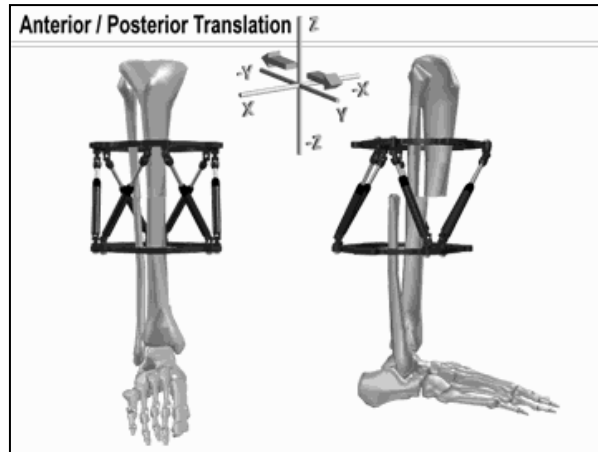
ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ Ή ΒΡΑΧΥΝΣΗ

Εικόνα 81



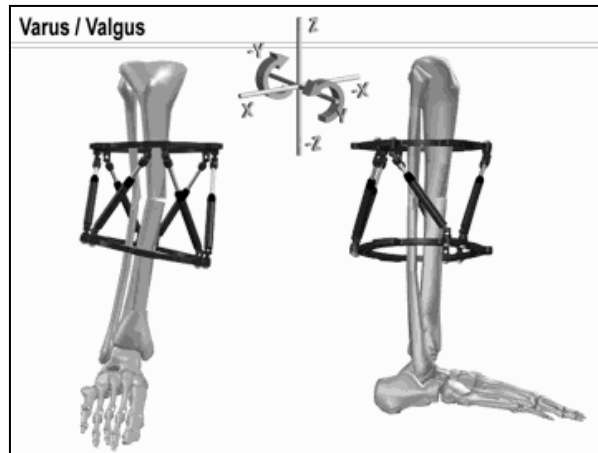
ΠΛΑΓΙΑ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

Εικόνα 82



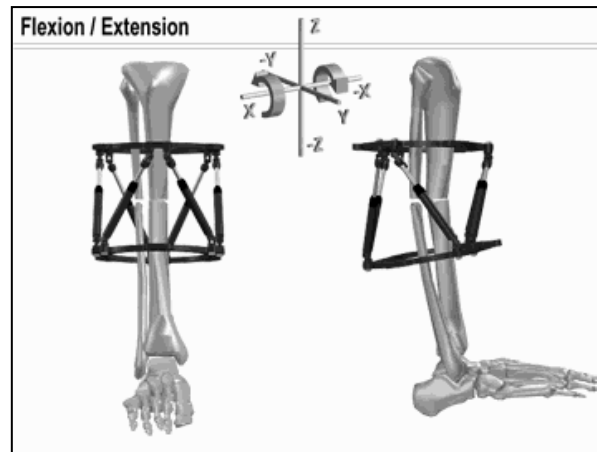
ΠΡΟΣΘΙΑ – ΟΠΙΣΘΙΑ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ ΡΑΧΙΑΙΑ Η ΚΟΙΛΙΑΚΗ ΜΕΤΑΤΟΠΙΣΗ

Εικόνα 83



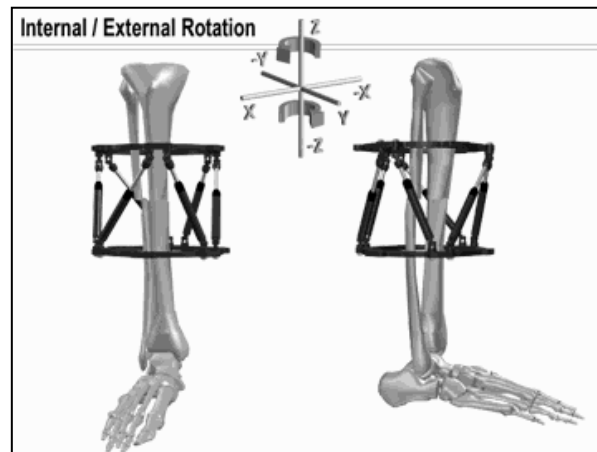
ΒΛΑΙΣΗ Ή ΡΑΙΒΗ ΔΙΟΡΘΩΣΗ

Εικόνα 84



ΚΑΜΨΗ – ΕΚΤΑΣΗ

Εικόνα 85



ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ Ή ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΣΤΡΟΦΗ

Εικόνα 86

Ακολουθείται ένα πρόγραμμα ρύθμισης σε καθημερινή βάση των struts με τις τιμές που δίνει το λογισμικό μέχρι το τέλος της περιόδου διάστασης ή διόρθωσης. (Εικόνα 87).

| Date    | Day | Strut 1 (Red) | Strut 2 (Orange) | Strut 3 (Yellow) | Strut 4 (Green) | Strut 5 (Blue) | Strut 6 (Violet) | View                 |
|---------|-----|---------------|------------------|------------------|-----------------|----------------|------------------|----------------------|
| 8/26/03 | 0   | 159           | 162              | 139              | 130             | 142            | 135              | <a href="#">View</a> |
| 8/27/03 | 1   | 159           | 163              | 140              | 131             | 141            | 135              | <a href="#">View</a> |
| 8/28/03 | 2   | 160           | 163              | 141              | 131             | 141            | 136              | <a href="#">View</a> |
| 8/29/03 | 3   | 160           | 164              | 142              | 132             | 140            | 136              | <a href="#">View</a> |
| 8/30/03 | 4   | 161           | 165              | 143              | 132             | 140            | 136              | <a href="#">View</a> |
| 8/31/03 | 5   | 161           | 166              | 144              | 133             | 139            | 136              | <a href="#">View</a> |
| 9/1/03  | 6   | 162           | 166              | 145              | 133             | 139            | 137              | <a href="#">View</a> |
| 9/2/03  | 7   | 162           | 167              | 147              | 134             | 138            | 137              | <a href="#">View</a> |
| 9/3/03  | 8   | 163           | 168              | 148              | 134             | 138            | 137              | <a href="#">View</a> |
| 9/4/03  | 9   | 163           | 169*             | 149              | 135             | 137            | 137              | <a href="#">View</a> |
| 9/5/03  | 10  | 164           | 169*             | 150              | 135             | 137            | 138              | <a href="#">View</a> |
| 9/6/03  | 11  | 164           | 170*             | 151              | 136             | 136            | 138              | <a href="#">View</a> |
| 9/7/03  | 12  | 165           | 171*             | 152              | 136             | 136            | 138              | <a href="#">View</a> |
| 9/8/03  | 13  | 165           | 172*             | 153              | 137             | 135            | 138              | <a href="#">View</a> |
| 9/9/03  | 14  | 166           | 172*             | 154              | 137             | 135            | 139              | <a href="#">View</a> |

Εικόνα 87

Ένα επιπλέον πλεονέκτημα του συστήματος αποτελεί το γεγονός ότι με την είσοδο κατά τη διάρκεια της θεραπείας των δεδομένων από τις ακτινογραφίες γίνεται επαναπροσδιορισμός των τιμών. Τυχόν διορθώσεις είναι δυνατόν να συμβούν, χωρίς να σταματήσει η διαδικασία ή να χρειαστεί να οδηγηθεί ο ασθενής ξανά στο χειρουργείο.

Μειονέκτημα αποτελεί η παρεμπόδιση του συστήματος στη λήξη «καθαρών» ακτινογραφιών με την παρεμβολή των ακτινοσκιερών δακτυλίων, struts και βελονών. Η αντικατάσταση των δακτυλίων με υλικά από ανθρακονήματα αποτελεί μια πρώτη εξέλιξη στον τομέα της βελτίωσης του όλου συστήματος.

## 11. ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

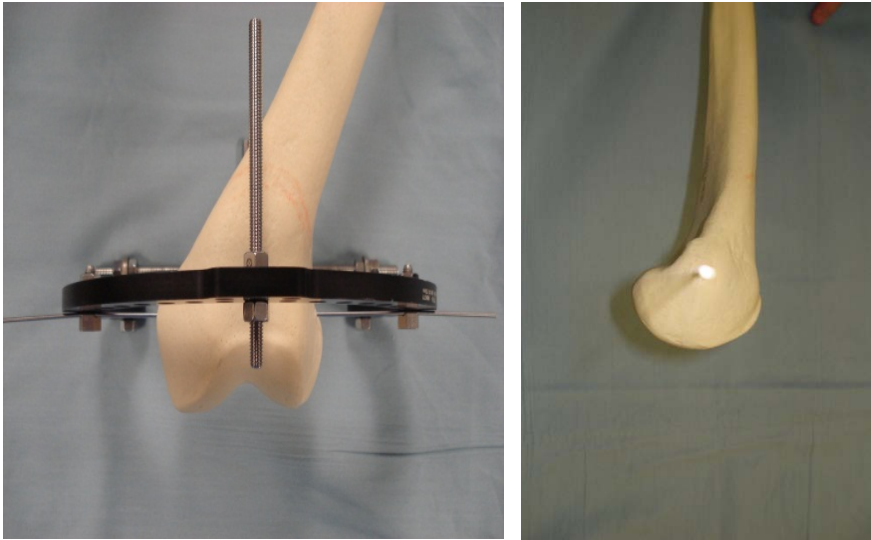
Με τον ασθενή, σε ύπτια θέση και υπό γενική αναισθησία, εφαρμόζεται ίσχαιμος περίδεση -tourniquet- στη βάση του μηρού. Αρχικά, πραγματοποιείται η οστεοτομία της περόνης, μέσω μιας διαμήκουσ τομής του δέρματος στην έξω πλάγια πλευρά της περόνης, ακριβώς κάτω από την κεφαλή της περόνης έως 15 εκατοστά περιφερικά.[1] Μετά την έκθεση του περιostίου της περόνης διενεργείται η οστεοτομία, είτε με οστεοψαλίδα Linston, είτε με παλμικό ηλεκτρικό πριόνι, ανάλογα με τη διάμετρο του οστού.

Υπό την οδηγία ακτινογραφικού μηχανήματος ενισχυτή εικόνας-C-arm, ο πρώτος δακτύλιος, κατάλληλου μεγέθους, τοποθετείται κάθετα προς τον επιμήκη άξονα της κνήμης παράλληλα προς την αρθρική επιφάνεια του γόνατος σε προσθιοπίσθιο και πλάγιο επίπεδο και σταθεροποιείται με 3 κοχλίες μισού σπειράματος (half- pins) διαμέτρου 5 mm. (Εικόνα 88). Στην περίπτωση της κνήμης συμπίπτει με τον μηχανικό άξονα της.



Εικόνα 88

Στην περίπτωση του μηριαίου οστού ο πρώτος δακτύλιος τοποθετείται κάθετα στο μηχανικό του άξονα ή ο δεύτερος δακτύλιος παράλληλα στην αρθρική επιφάνεια του γόνατος (Εικόνα 89).



Εικόνα 89

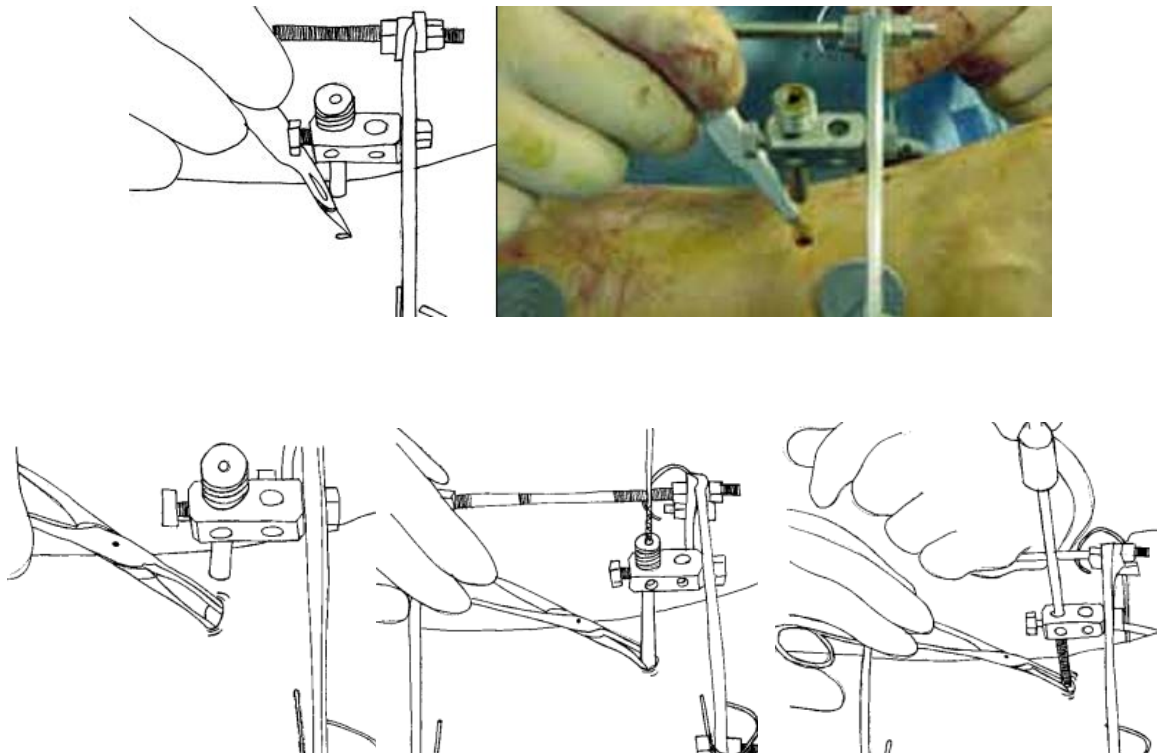


Εικόνα 90

Ένας δεύτερος δακτύλιος τοποθετείται περιφερικά, είτε κάθετα, ή όχι προς τον επιμήκη άξονα της κνήμης. Στη συνέχεια, σταθεροποιείται και αυτός με τρεις κοχλίες μισού σπειράματος (half-pins) διαμέτρου 5 mm. (Εικόνα 90)

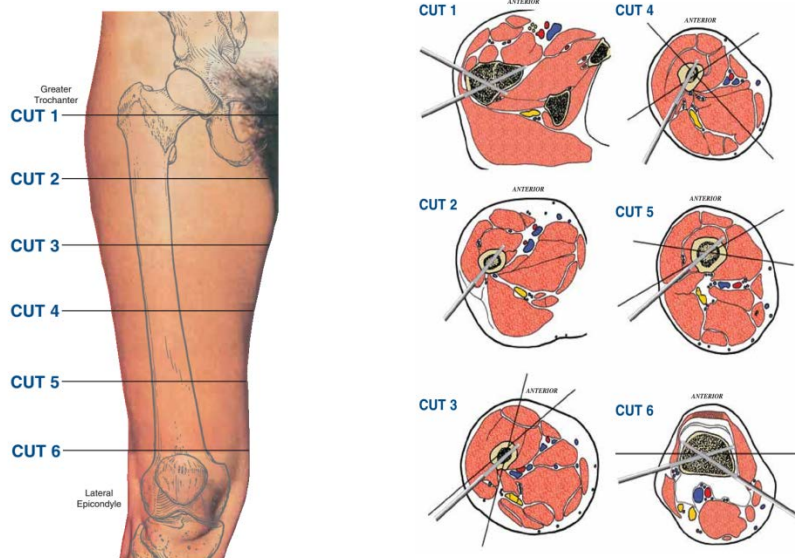
**Τεχνική εισόδου των κοχλιών μισού σπειράματος στην κνήμη**

Για την είσοδο γίνεται επιμήκης τομή μισού εκατοστού. Στη συνέχεια, γίνεται διύνιση του δέρματος και των υποκείμενων μαλακών μορίων. Τοποθετείται ο οδηγός μέσα απ' τον οποίο περνάει μετά η φρέζα ανάλογου διαμετρήματος για τη διάνηξη της οπής στο οστό, όπου ακολούθως θα τοποθετηθεί ο κοχλίας μισού σπειράματος (Εικόνα 91).



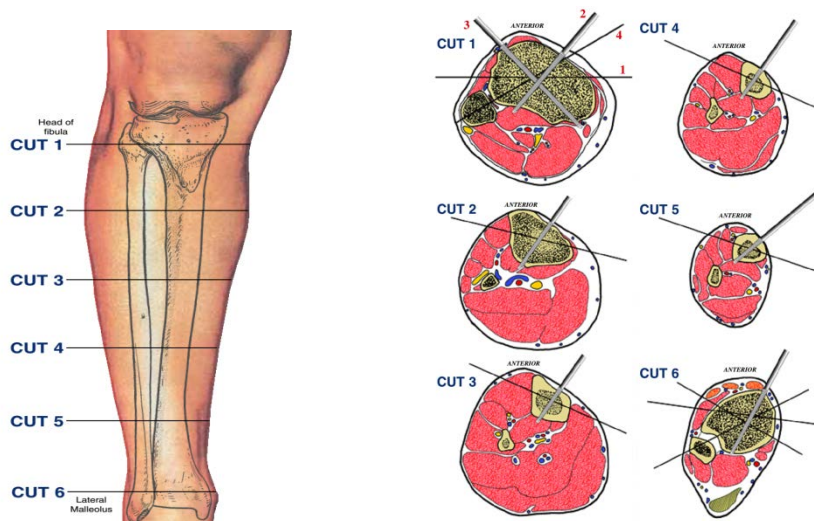
Εικόνα 91

Η τοποθέτηση των βελονών, τόσο στο μηριαίο οστό αλλά και την κνήμη, ακολουθούν συγκεκριμένες ανατομικές οδούς για την αποφυγή τραυματισμού των νευροαγγειακών δομών, όπως συγκεντρωτικά παρουσιάζουν οι παρακάτω Εικόνες 92 & 93.



ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΒΕΛΟΝΩΝ ΔΕΞΙΟΥ ΜΗΡΟΥ

Εικόνα 92



ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ ΣΗΜΕΙΑ ΕΙΣΑΓΩΓΗΣ ΒΕΛΟΝΩΝ ΔΕΞΙΑΣ ΚΝΗΜΗΣ

Εικόνα 93

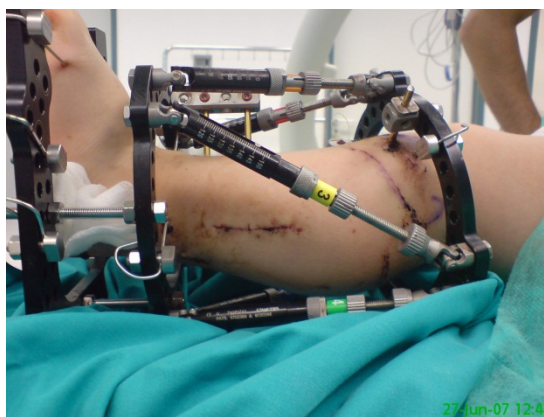


Οι δύο δακτύλιοι, στη συνέχεια, συνδέονται με 6 τηλεσκοπικές αντηρίδες -struts- σε προκαθορισμένα σημεία επιτρέποντας την περιστροφική τους κίνηση γύρω από τον άξονά τους (Εικόνα 94).



Εικόνα 94

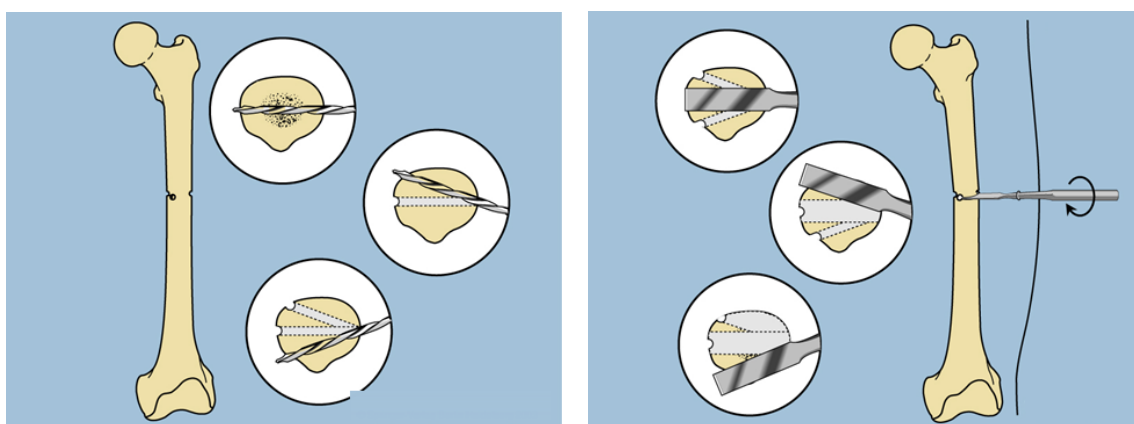
Το πλαίσιο επεκτείνεται περιφερικά με ένα δεύτερο δακτύλιο ή 3/4 δακτύλιο, συμπεριλαμβάνοντας και τον άκρο πόδα, για να αποφευχθεί η ανάπτυξη ιπποποδίας, σε περιπτώσεις που προβλέπεται οστική επιμήκυνση μεγαλύτερη των 3 εκατοστών (Εικόνα 95).



Εικόνα 95

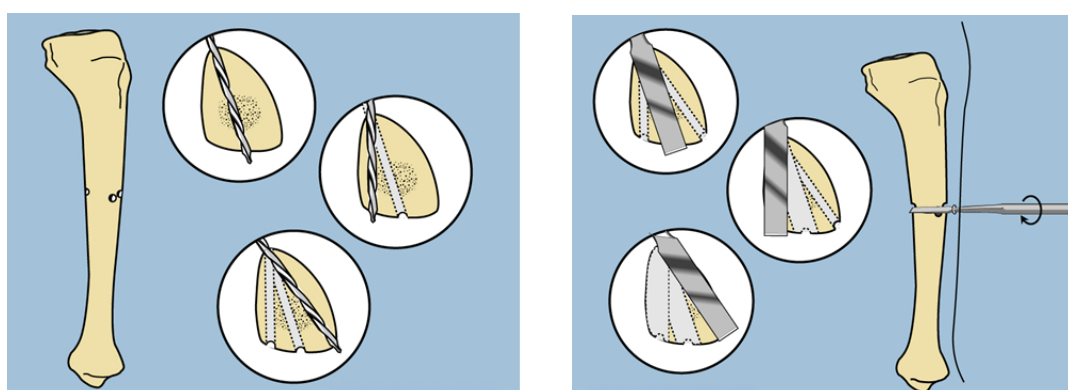
Ο δακτύλιος στον άκρο πόδα αφαιρείται μετά το τέλος της επίτευξης της διόρθωσης και μετά την εξασφάλιση ότι τα μαλακά μέρη έχουν ήδη αποκτήσει επαρκές μήκος. Επιτρέποντας, στη συνέχεια, ενεργητικές και παθητικές ασκήσεις της ποδοκνημικής άρθρωσης για την επίτευξη πλήρους εύρους κίνησης της.

Για την οστεοτομία του οστού εφαρμόζεται η τεχνική πολλαπλών οπών με τη βοήθεια φρέζας, και στη συνέχεια, οστεοτόμου, σύμφωνα με το σημείο που προηγούμενα επιλέξαμε και βάση των ακτινολογικών μετρήσεων της παραμόρφωσης, σημείο περιστροφής της παραμόρφωσης. (Εικόνες 96, 97)



ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΟΠΩΝ ΚΑΙ ΟΣΤΕΟΤΟΜΙΑ ΣΤΟ ΜΗΡΙΑΙΟ ΟΣΤΟ

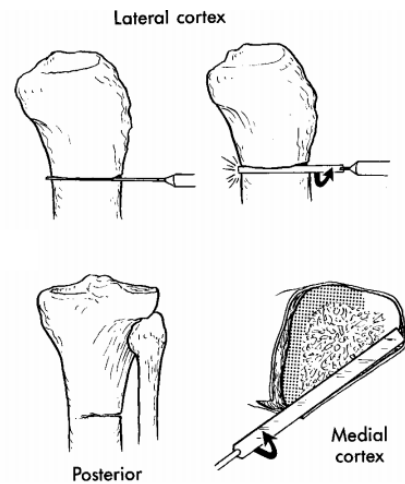
Εικόνα 96



ΤΕΧΝΙΚΗ ΠΟΛΛΑΠΛΩΝ ΟΠΩΝ ΚΑΙ ΟΣΤΕΟΤΟΜΙΑ ΣΤΗΝ ΚΝΗΜΗ

Εικόνα 97

Με αυτό τον τρόπο αποφεύγεται η πιθανότητα θερμικής νέκρωσης του οστού σε σχέση με άλλες τεχνικές. Η οστεοτομία ελέγχεται κλινικά και επιβεβαιώνεται ακτινολογικά.



Εικόνα 98




Εικόνα 99

Στην περίπτωση της κνήμης, η οστεοτομία πραγματοποιείται κάτω από το κνημιαίο κύρτωμα (Εικόνες 98 & 99)

Το άπω τμήμα είναι εκείνο το οποίο κινείται, ενώ το εγγύς τμήμα χρησιμοποιείται ως σημείο αναφοράς. Η διαδικασία της διατακτικής οστεογένεσης ξεκινάει μέσα στις επόμενες 7- 9 ημέρες μετά την επέμβαση.[4,5]

Η σταδιακή διόρθωση ακολουθεί ένα εξατομικευμένο χρονοδιάγραμμα, που παρέχονται από το λογισμικό του υπολογιστή, ύστερα από ακτινολογικές μετρήσεις και οι γονείς ακολουθούν καθημερινά (Εικόνα 100).

Maurizio Catagni  
 Office Phone: 39-0341-489392  
 Case Number: 01  
 Case Name: Pinco Pallo

Prescription Start Date  
 11/10/2005

**Prescription**

| Date     | Day | Strut 1<br>(Red) | Strut 2<br>(Orange) | Strut 3<br>(Yellow) | Strut 4<br>(Green) | Strut 5<br>(Blue) | Strut 6<br>(Violet) | View                 |
|----------|-----|------------------|---------------------|---------------------|--------------------|-------------------|---------------------|----------------------|
| 11/10/05 | 0   | 159              | 172                 | 181                 | 175                | 152               | 172                 | <a href="#">View</a> |
| 11/11/05 | 1   | 162              | 171                 | 180                 | 175                | 154               | 175                 | <a href="#">View</a> |
| 11/12/05 | 2   | 164              | 170                 | 179                 | 174                | 157               | 177                 | <a href="#">View</a> |
| 11/13/05 | 3   | 167              | 168                 | 177                 | 174                | 159               | 180                 | <a href="#">View</a> |
| 11/14/05 | 4   | 169              | 167                 | 176                 | 173                | 162               | 183                 | <a href="#">View</a> |
| 11/15/05 | 5   | 172              | 166                 | 175                 | 173                | 164               | 185                 | <a href="#">View</a> |
| 11/16/05 | 6   | 174              | 165                 | 174                 | 172                | 166               | 188                 | <a href="#">View</a> |
| 11/17/05 | 7   | 177              | 163                 | 172                 | 172                | 169               | 191                 | <a href="#">View</a> |
| 11/18/05 | 8   | 179              | 162                 | 171                 | 171                | 171               | 193                 | <a href="#">View</a> |
| 11/19/05 | 9   | 182              | 161                 | 170                 | 171                | 174               | 196                 | <a href="#">View</a> |
| 11/20/05 | 10  | 184              | 160                 | 169                 | 170                | 176               | 199                 | <a href="#">View</a> |
| 11/21/05 | 11  | 187              | 158                 | 167                 | 170                | 179               | 201                 | <a href="#">View</a> |
| 11/22/05 | 12  | 189              | 157                 | 166                 | 169                | 181               | 204                 | <a href="#">View</a> |

**Strut Change-Outs**

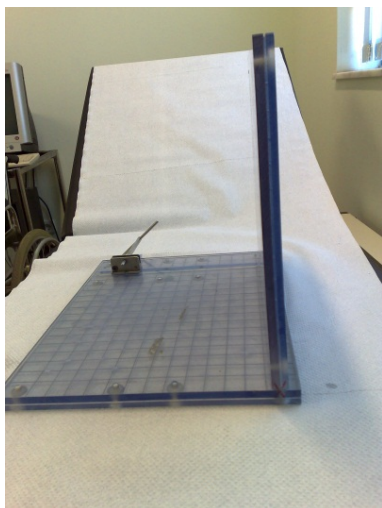
| Change-Out                         | Strut | Overlap Interval |          | Strut Change |    |
|------------------------------------|-------|------------------|----------|--------------|----|
|                                    |       | First Day        | Last Day | From         | To |
| No strut change-outs are required. |       |                  |          |              |    |

Εικόνα 100

## 12. ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ – ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ

Ο ακτινολογικός έλεγχος πραγματοποιείται μετεγχειρητικά με την αρωγή του πλαισίου, που περιγράφεται στις επόμενες παραγράφους, για τη δημιουργία του προγράμματος, το οποίο, στη συνέχεια, θα ακολουθήσει ο ασθενής για την επίτευξη της διόρθωσης. Ο έλεγχος γίνεται, επίσης, και στους μετέπειτα κλινικούς ελέγχους τόσο για την επιβεβαίωση της διόρθωσης όσο και για τις ενδεχόμενες νέες μετρήσεις και τη δημιουργία νέου προγράμματος.

### Περιγραφή της συσκευής

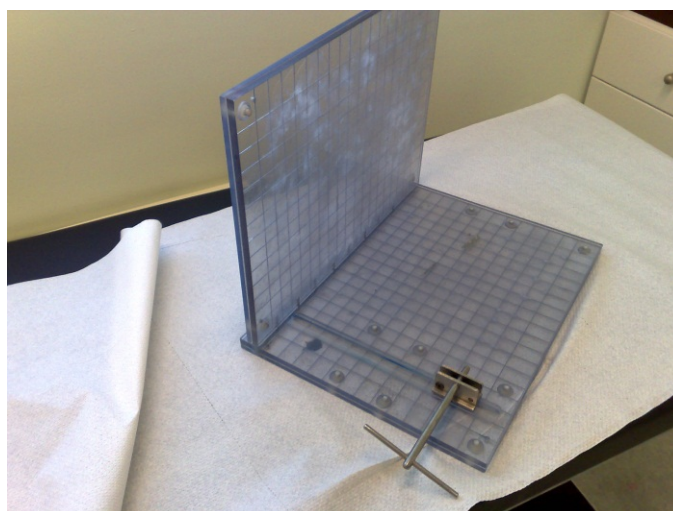


Εικόνα 101

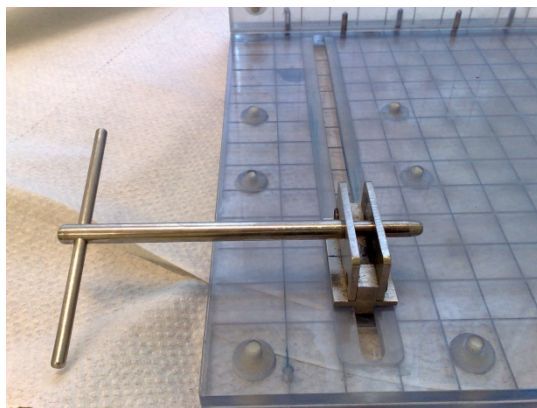
Η συσκευή αποτελείται από δύο ορθογώνια πλαίσια, που έχουν σχεδιαστεί για να ταιριάζουν σε μια συγκεκριμένη μακρά πλευρά του άλλου σε μια απόλυτη ορθογώνια θέση [8] (Εικόνα 101).

Κάθε πλαίσιο είναι κατασκευασμένο από ακτινοδιαυγαστικό πολυμερές που έχει ένα ενσωματωμένο σύστημα πλέγμα συγκεκριμένων διαστάσεων (2x2 cm), το οποίο είναι ακτινοσκιερό.

Σε μία από αυτές τις επιφάνειες ενσωματώσαμε ένα σιδηροδρομικό σύστημα, που επιτρέπει πλαγίως ολισθήσεως (σε έναν άξονα κίνησης) ενός μεταλλικού στοιχείου, που σχεδιάστηκε για να ταιριάζει σε κάθε γνωστό τύπο και μέγεθος των δακτυλίων του TSF (τόσο για το ανοικτό και κλειστό τύπο). (Εικόνα 102)

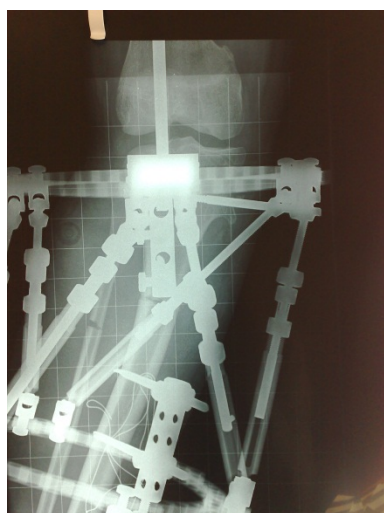


Εικόνα 102

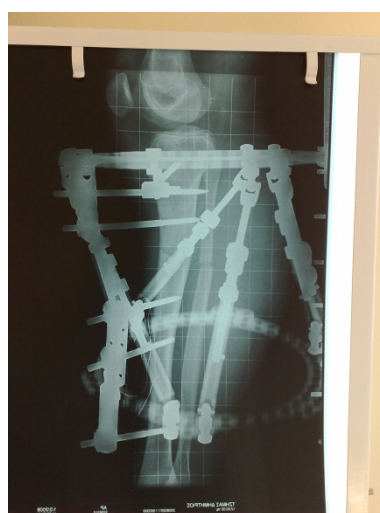


Εικόνα 103

Ο δακτύλιος συνδέεται με τη συσκευή και είναι πάντα ο δακτύλιος αναφοράς. Εάν αυτό στερεώνεται στη συσκευή σωστά, ο δακτύλιος αναφοράς κάθεται κάθετα προς τις δύο επιφάνειες της συσκευής (Εικόνα 103).



Εικόνα 104



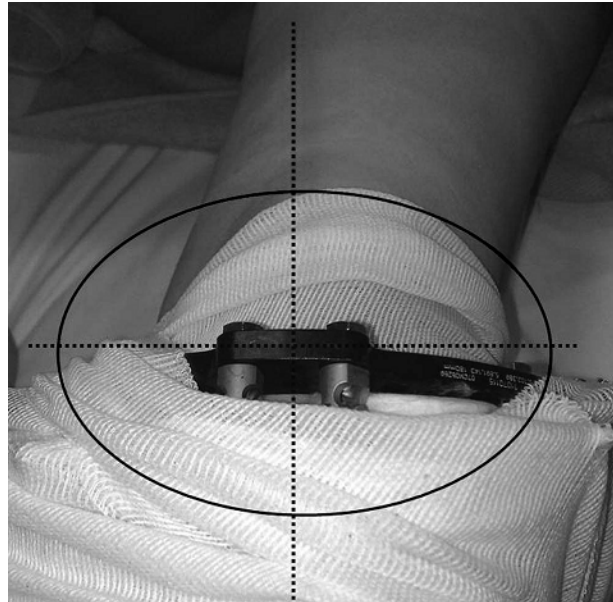
Εικόνα 105

### Οδηγίες χρήσης

Ανάλογα με το μέγεθος και τον τύπο του δακτυλίου αναφοράς επιλέγεται η κατάλληλη στερέωση στην οριζόντια πλάκα της συσκευής και ο δακτύλιος αναφοράς στερεώνεται κάθετα στη συσκευή. Πρέπει να λαμβάνεται μέριμνα σε αυτό το σημείο για να εξασφαλιστεί η σωστή ακτινογραφία και η οριζόντια πλάκα να είναι παράλληλη με το ακτινογραφική κασέτα (Εικόνες 104 & 105).



Προκειμένου να ληφθεί η πρόσθια οπίσθια ακτινογραφία, η ακτινογραφική κασέτα είναι τοποθετημένη κάτω από την οριζόντια πλάκα. Ο τεχνικός ακτινολογίας, στη συνέχεια, καθοδηγεί την ακτινολογική δέσμη με την τοποθέτηση του φωτεινού σήματος σε σχήμα σταυρού, ως εξής: το ένα κατά μήκος του δακτυλίου TSF και το άλλο τμήμα του σταυρού στη μέση γραμμή του master tab (Εικόνα 106).

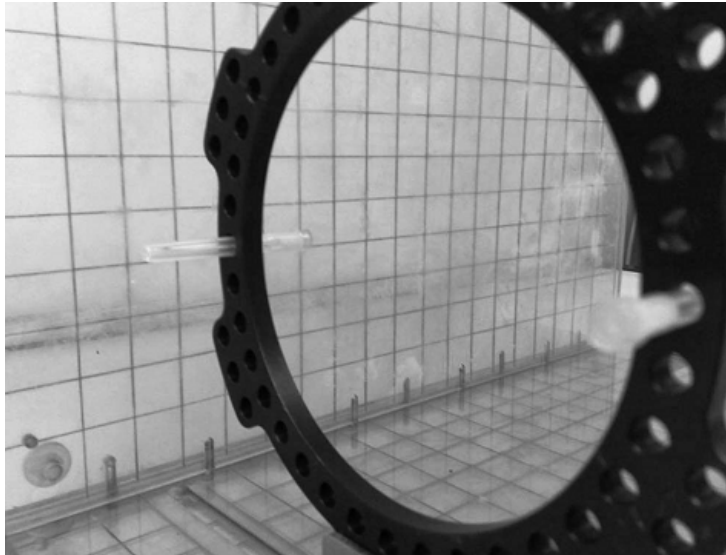


Εικόνα 106

Προκειμένου να ληφθεί η πλάγια ακτινογραφία, η κασέτα τοποθετείται και στερεώνεται πίσω από την κατακόρυφη πλευρά του συστήματος, χωρίς μετακίνηση του ασθενούς από την προηγούμενη θέση.

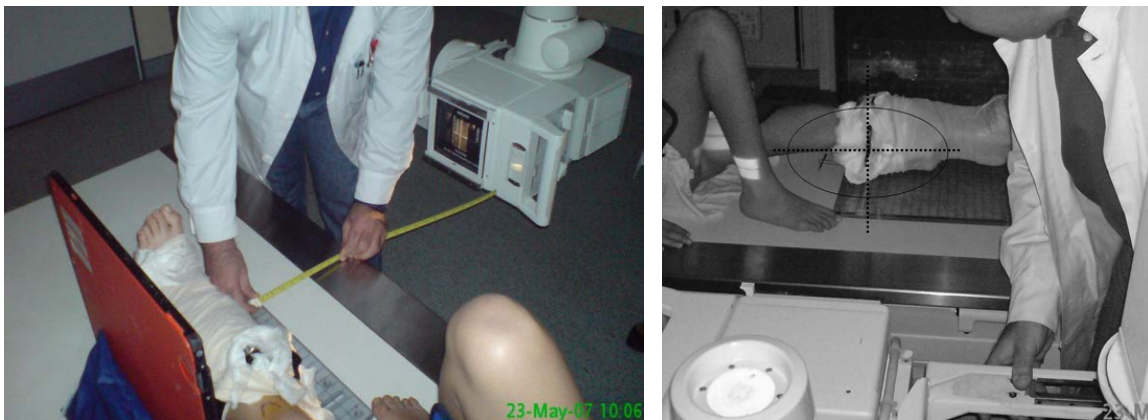
Σε αυτό το σημείο είναι σημαντικό να σημειώσουμε τα έσω και έξω σημεία του δακτυλίου, που διχοτομούν τις έσω και έξω όψεις του δακτυλίου αναφοράς στα παρεχόμενα από τον κατασκευαστή σημεία αναφοράς - δείκτες του δακτυλίου.

Αυτό μπορεί να επιτευχθεί, επίσης, με τη χρήση δύο 18g βελονών με την προστασία των πλαστικών τους καλυμμάτων, που τοποθετούνται οι κατάλληλες οπές του δακτυλίου (Εικόνα 107).



Εικόνα 107

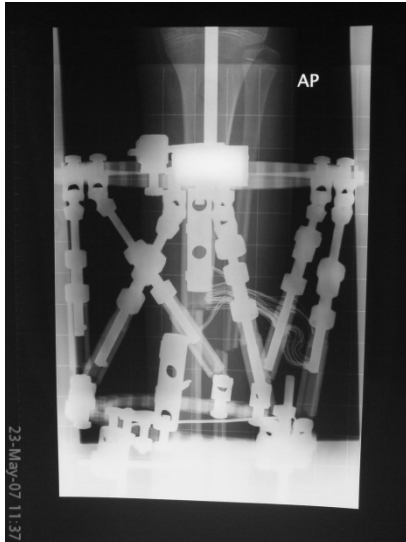
Ο τεχνικός στη συνέχεια καθοδηγεί την ακτινολογική δέσμη ως εξής: Ένα σκέλος της στοχεύει εγκάρσια (κάθετη θέση) και πρέπει να τοποθετείται κατά μήκος του δακτυλίου TSF. Ενώ, το οριζόντιο σκέλος πρέπει να είναι παράλληλο προς το δάπεδο και κατά μήκος του δείκτη αναφοράς, που τοποθετείται στο πλάγιο τμήμα του δακτυλίου (Εικόνα 108).



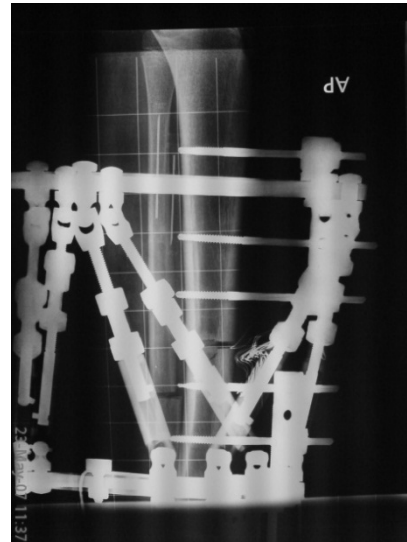
Εικόνα 108



Με την τεχνική που ακολουθήθηκε για την προσθιοπίσθια και πλάγια προβολή με το δακτύλιο αναφοράς σωστά τοποθετημένο, θα οδηγηθούμε σε ακριβή και εύκολη μέτρηση των παραμέτρων, που απαιτούνται για τον υπολογισμό οποιουδήποτε παράγοντα μεγέθυνσης (Εικόνες 109 & 110).

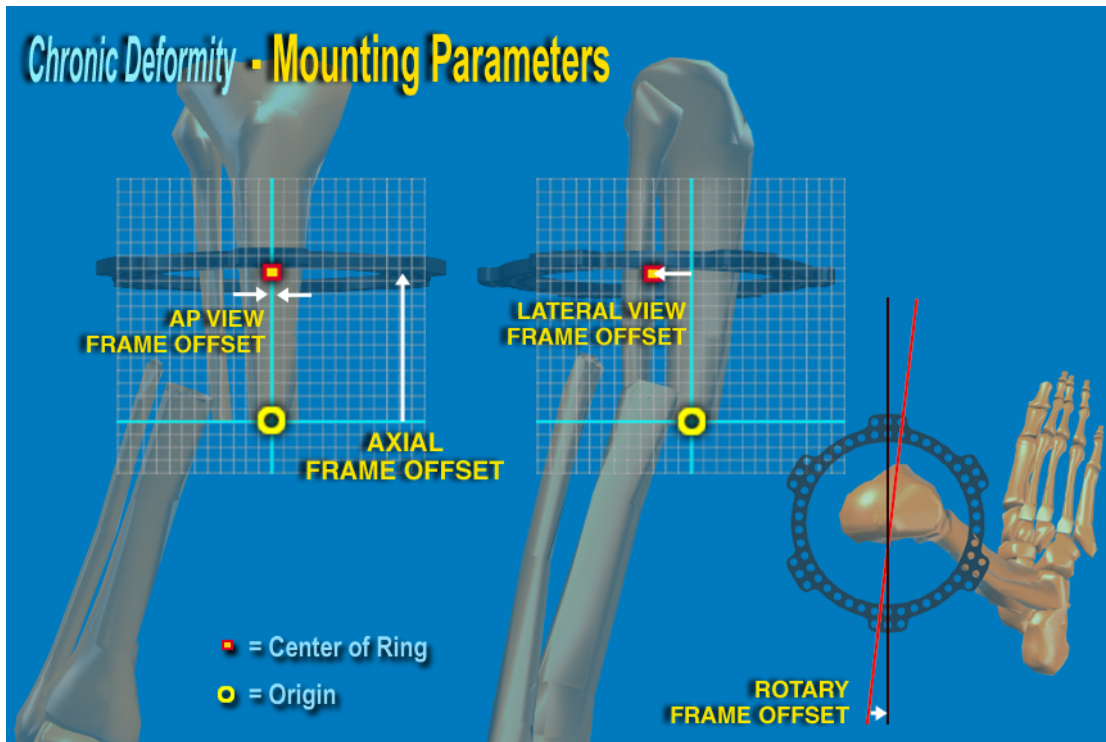


Εικόνα 109



Εικόνα 110

12.1 Παράμετροι παραμόρφωσης



| Terminology                  | Computer Program | Frame |
|------------------------------|------------------|-------|
| Reference Fragment           |                  |       |
| Origin / Corresponding Point |                  |       |
| Parameters                   |                  |       |
| Structure at Risk            |                  |       |
| Safe Velocity                |                  |       |
| Deformity Mounting Frame     |                  |       |

## Εισαγωγή Περιστατικού

Στη συνέχεια, οι μετρήσεις καταχωρούνται στο λογισμικό, το οποίο παρέχεται από την εταιρία με τα χαρακτηριστικά του περιστατικού για τον προγραμματισμό της διόρθωσης.

**Ονοματεπώνυμο και πληροφορίες ασθενή**

**Ανατομικά στοιχεία και πληροφορίες για την παραμόρφωση**

The screenshot shows the 'Patient' section with fields for Case Number (0123), Case Name (Prox Tib 08 23 2003), Patient Initials (ABC), Patient Number (987), Date (08/25/2003), and Anatomy (Right). Below this is a 'Case Notes' text area containing a sample teaching case note. The interface includes a navigation menu with options like Home, Cases, Utilities, Literature, Administration, and User Profile.

## Παράμετροι Παραμόρφωσης

**Επιλέξτε το τμήμα αναφοράς από το αναπτυσσόμενο μενού**

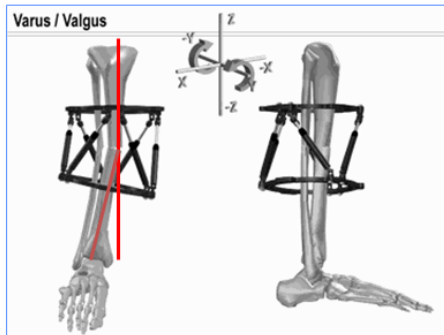
**Πριν από οποιαδήποτε εισαγωγή των παραμέτρων της παραμόρφωσης, το γραφικό εμφανίζει το οστό σαν μία ευθεία**

The screenshot displays the 'Deformation Parameters' section with various view options like Lateral View Angulation, AP View Angulation, and various translation and rotation parameters. A dropdown menu is open for 'Reference Fragment'. Below the parameters are graphical representations of 'Right Lateral View' and 'Right Axial View' showing a straight line representing the bone.

**Εισαγωγή των τιμών της παραμόρφωσης**

This close-up shows the 'AP View Angulation (deg)' input field with a value of '0.0'. Below it are radio buttons for 'Valgus' and 'Varus'.

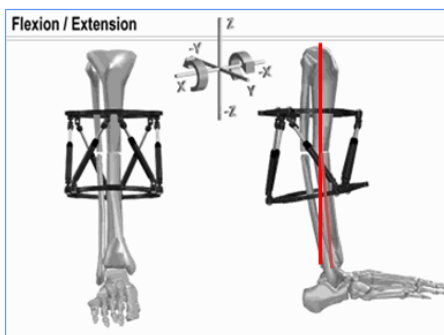
| DEFORMITY PARAMETERS   |  |   |
|--|--|---|
| AP View Angulation [Degrees]<br>18 <input checked="" type="radio"/> Valgus <input type="radio"/> Varus | Lateral View Angulation [Degrees]<br>0 <input checked="" type="radio"/> Apex Posterior <input type="radio"/> Apex Anterior | Axial View Angulation [Degrees]<br>0 <input checked="" type="radio"/> External <input type="radio"/> Internal |
| AP View Translation [mm]<br>0 <input type="radio"/> Medial <input checked="" type="radio"/> Lateral    | Lateral View Translation [mm]<br>0 <input type="radio"/> Anterior <input checked="" type="radio"/> Posterior               | Axial Translation [mm]<br>5 <input checked="" type="radio"/> Short <input type="radio"/> Long                 |



## Παραμόρφωση σε πρόσθιο-οπίσθια προβολή (γωνία)

- ΒΛΑΙΣΟ
- ΡΑΙΒΟ

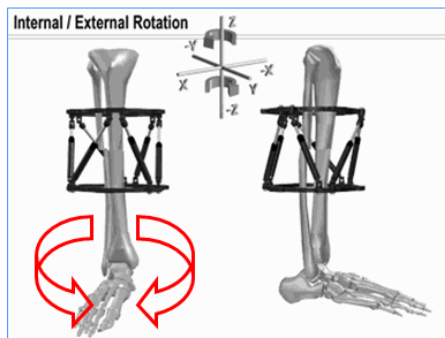
| DEFORMITY PARAMETERS   |   |   |
|--|---|---|
| AP View Angulation [Degrees]<br>18 <input checked="" type="radio"/> Valgus <input type="radio"/> Varus | Lateral View Angulation [Degrees]<br>10 <input checked="" type="radio"/> Apex Posterior <input type="radio"/> Apex Anterior | Axial View Angulation [Degrees]<br>0 <input checked="" type="radio"/> External <input type="radio"/> Internal |
| AP View Translation [mm]<br>16 <input type="radio"/> Medial <input checked="" type="radio"/> Lateral   | Lateral View Translation [mm]<br>18 <input type="radio"/> Anterior <input checked="" type="radio"/> Posterior               | Axial Translation [mm]<br>5 <input checked="" type="radio"/> Short <input type="radio"/> Long                 |



## Πλάγια προβολή (γωνία)

- Οπίσθια γωνίωση
- Πρόσθια γωνίωση

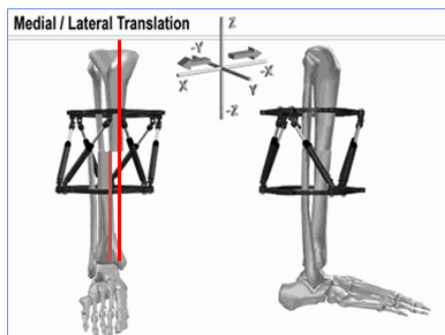
| DEFORMITY PARAMETERS  |  |  |
|---|--|--|
| AP View Angulation [Degrees]<br><b>18</b> <input checked="" type="radio"/> Valgus <input type="radio"/> Varus | Lateral View Angulation [Degrees]<br><b>10</b> <input checked="" type="radio"/> Apex Posterior <input type="radio"/> Apex Anterior | Axial View Angulation [Degrees]<br><b>0</b> <input checked="" type="radio"/> External <input type="radio"/> Internal |
| AP View Translation [mm]<br><b>16</b> <input type="radio"/> Medial <input checked="" type="radio"/> Lateral   | Lateral View Translation [mm]<br><b>18</b> <input type="radio"/> Anterior <input checked="" type="radio"/> Posterior               | Axial Translation [mm]<br><b>5</b> <input checked="" type="radio"/> Short <input type="radio"/> Long                 |



## Στροφική Παραμόρφωση (γωνία)

- Εξωτερική Στροφή
- Εσωτερική Στροφή

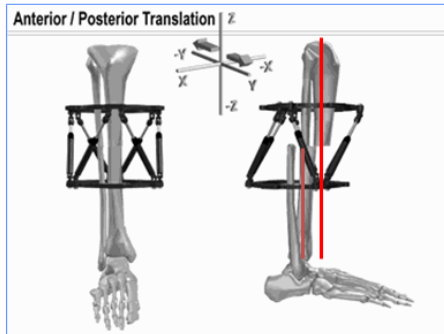
| DEFORMITY PARAMETERS  |  |  |
|---|--|--|
| AP View Angulation [Degrees]<br><b>18</b> <input checked="" type="radio"/> Valgus <input type="radio"/> Varus | Lateral View Angulation [Degrees]<br><b>10</b> <input checked="" type="radio"/> Apex Posterior <input type="radio"/> Apex Anterior | Axial View Angulation [Degrees]<br><b>0</b> <input checked="" type="radio"/> External <input type="radio"/> Internal |
| AP View Translation [mm]<br><b>16</b> <input type="radio"/> Medial <input checked="" type="radio"/> Lateral   | Lateral View Translation [mm]<br><b>18</b> <input type="radio"/> Anterior <input checked="" type="radio"/> Posterior               | Axial Translation [mm]<br><b>5</b> <input checked="" type="radio"/> Short <input type="radio"/> Long                 |



## Πλάγια μετατόπιση σε προσθιο-οπίσθια προβολή (mm)

- Έσω μετατόπιση
- Έξω μετατόπιση

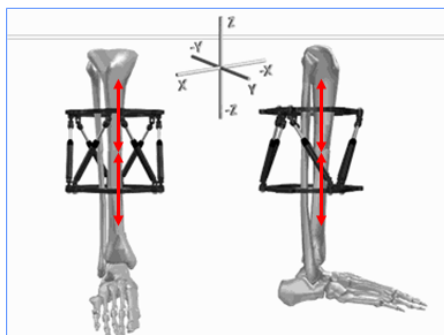
| DEFORMITY PARAMETERS  |  |  |
|---|--|--|
| AP View Angulation [Degrees]<br><b>18</b> <input type="radio"/> Valgus <input type="radio"/> Varus          | Lateral View Angulation [Degrees]<br><b>10</b> <input checked="" type="radio"/> Apex Posterior <input type="radio"/> Apex Anterior | Axial View Angulation [Degrees]<br><b>0</b> <input checked="" type="radio"/> External <input type="radio"/> Internal |
| AP View Translation [mm]<br><b>16</b> <input type="radio"/> Medial <input checked="" type="radio"/> Lateral | Lateral View Translation [mm]<br><b>18</b> <input type="radio"/> Anterior <input checked="" type="radio"/> Posterior               | Axial Translation [mm]<br><b>5</b> <input checked="" type="radio"/> Short <input type="radio"/> Long                 |



**Μετατόπιση σε πλάγια προβολή (mm)**

**Πρόσθια Μετατόπιση  
Οπίσθια Μετατόπιση**

| DEFORMITY PARAMETERS  |  |  |
|---|--|--|
| AP View Angulation [Degrees]<br><b>18</b> <input type="radio"/> Valgus <input type="radio"/> Varus          | Lateral View Angulation [Degrees]<br><b>10</b> <input checked="" type="radio"/> Apex Posterior <input type="radio"/> Apex Anterior | Axial View Angulation [Degrees]<br><b>0</b> <input checked="" type="radio"/> External <input type="radio"/> Internal |
| AP View Translation [mm]<br><b>16</b> <input type="radio"/> Medial <input checked="" type="radio"/> Lateral | Lateral View Translation [mm]<br><b>18</b> <input type="radio"/> Anterior <input checked="" type="radio"/> Posterior               | Axial Translation [mm]<br><b>5</b> <input checked="" type="radio"/> Short <input type="radio"/> Long                 |



**Ανισοσκελία (mm)**

- Βραχύ (Επιμήκυνση)
- Μακρύ (Βράχυνση)

**Μετά την εισαγωγή των παραμέτρων σας, κάντε κλικ στο REGENERATE VIEWS για να ενημερώσετε το γραφικό**

| Reference Fragment:  | Proximal   | Case Name:   |  |                               |      |   |                        |      |
|--|--|--|--|-------------------------------|------|---|------------------------|------|
| AP View Angulation (deg)   | 23.0   | Lateral View Angulation (deg)  | 19.0   | Axial View Angulation (deg)   | 10.0 |   |                        |      |
| <input type="radio"/> Valgus<br><input checked="" type="radio"/> Varus   | AP View Translation (mm)   | 20.0   | <input checked="" type="radio"/> Apex Posterior<br><input type="radio"/> Apex Anterior | Lateral View Translation (mm) | 40.0 | <input checked="" type="radio"/> External<br><input type="radio"/> Internal | Axial Translation (mm) | 40.0 |
| <input checked="" type="radio"/> Medial<br><input type="radio"/> Lateral | <input checked="" type="radio"/> Anterior<br><input type="radio"/> Posterior | <input checked="" type="radio"/> Short<br><input type="radio"/> Long |  |                               |      |   |                        |      |

**Το γραφικό αντιστοιχεί στις ακτινογραφίες της παραμόρφωσης. Εάν όχι, επανεισάγετε τους παραμέτρους και κάντε στη συνέχεια REGENERATE VIEWS για επιβεβαίωση**

## Μεγένθυση εικόνας

**Ένα κλικ σε οποιαδήποτε σημείο της εικόνας για μεγέθυνση**

## Παράμετροι πλαισίου

**Επιλέξτε και τους δύο εγγύς και άπω δακτυλίους από το αναπτυσσόμενο μενού κάτω**

**Μπορείτε να προσανατολίσετε το ανοικτό τμήμα του δακτυλίου 2/3 κεντρικά και περιφερικά**

| Fast Fix # | Long       | Extra Short | Short      | Medium     | Long |
|------------|------------|-------------|------------|------------|------|
| 169-203 mm | 91-121 mm  | 116-152 mm  | 143-205 mm | 195-311 mm |      |
| 7107-0230  | 7107-0705  | 7107-0710   | 7107-0720  | 7107-0730  |      |
| Select All | Select All | Select All  | Select All | Select All |      |

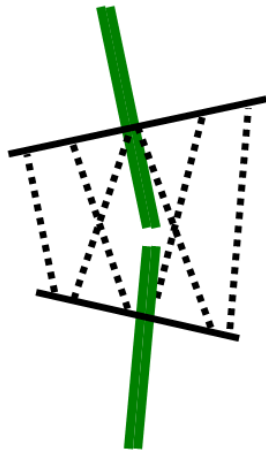
**Εάν δεν γνωρίζουμε τις αντηρίδες που θα χρησιμοποιήσουμε, ενεργοποιούμε την επιλογή Strut Family και το λογισμικό θα αποφασίσει αυτόματα**

**Εάν γνωρίζουμε τις αντηρίδες-struts που θα χρησιμοποιήσουμε κάνουμε επιλογή στα αντίστοιχα σημεία**

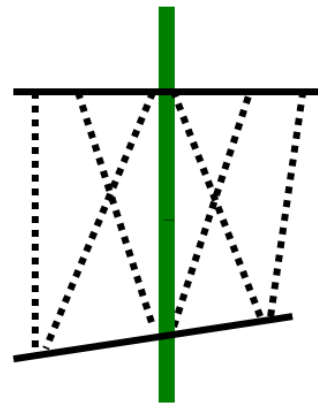
| Standard Struts            | Fast Fix # |
|----------------------------|------------|
| Size: Extra Short 75-96 mm | 91-121 mm  |
| Short 90-125 mm            | 116-152 mm |
| Medium 116-178 mm          | 143-205 mm |
| Long 169-203 mm            | 195-311 mm |
| Range: 75-96 mm            | 91-121 mm  |
| 7107-0230                  | 7107-0705  |
| Select All                 | Select All |



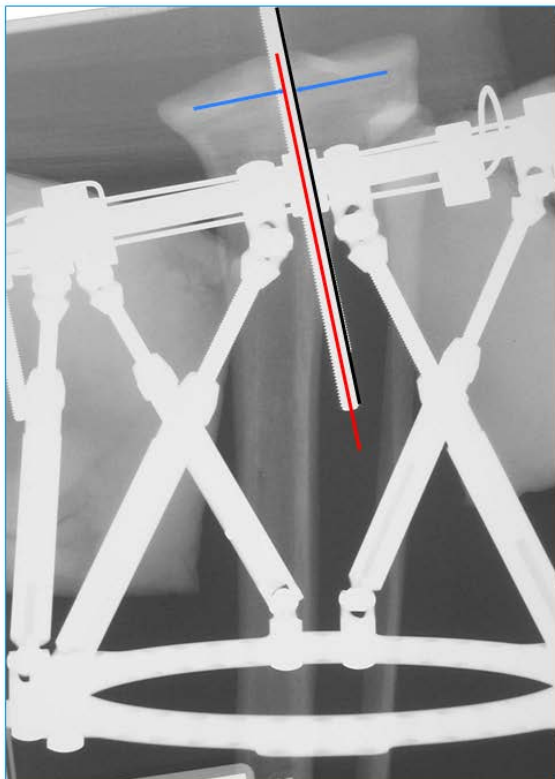
Μέθοδος Total Residual



Αποκλίνον Πλαίσιο,  
Οστό σε παραμόρφωση



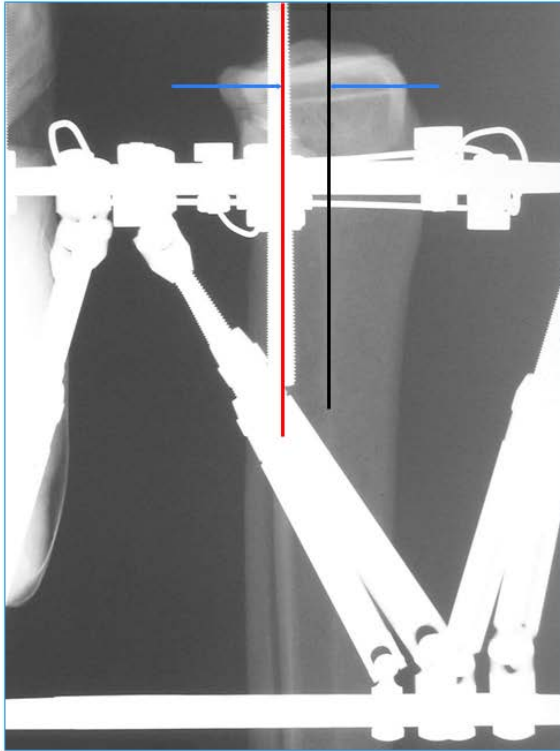
Αποκλίνον Πλαίσιο,  
Ανατομικό Οστό



- Κέντρο πλαισίου
- Κέντρο του οστού/  
μηχανικός άξονας του οστού

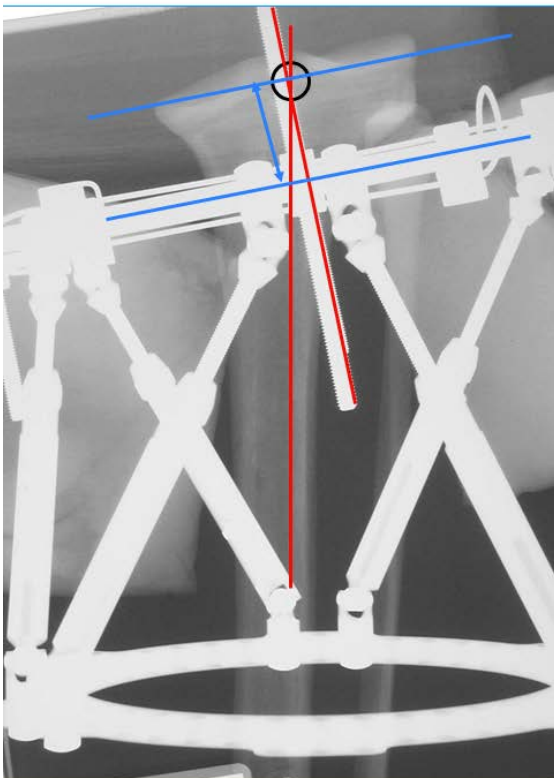
Το πλαίσιο έχει επί τα εντός  
offset 3 mm

**AP**



- Κέντρο του πλαισίου
- Κέντρου του οστού/  
Μηχανικός άξονας του οστού
- Το πλαίσιο είναι τοποθετημένο  
οπίσθια 12mm

**L**

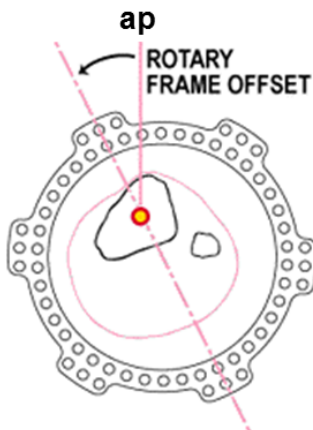


- Βρίσκουμε το σημείο  
της παραμόρφωσης
- Origin / Κέντρο  
περιστροφής
- Το πλαίσιο αναφοράς  
είναι περίπου 20mm  
άνω από το σημείο  
περιστροφής της  
παραμόρφωσης

**AP**

## Τοποθέτηση Παραμέτρων Τοποθέτηση πλαισίου σε σχέση με το οστό

| MOUNTING PARAMETERS   |   |  |
|---|---|--|
| <b>AP View Frame Offset [mm]</b><br><input type="text"/> <input checked="" type="radio"/> Frame Medial to Origin <input type="radio"/> Frame Lateral to Origin                  | <b>Lateral View Frame Offset [mm]</b><br><input type="text"/> <input checked="" type="radio"/> Frame Anterior to Origin <input type="radio"/> Frame Posterior to Origin | <b>Axial Frame Offset [mm]</b><br><input type="text"/> Ref. Ring Proximal to Origin <input type="radio"/> Ref. Ring Distal to Origin |
| <b>Rotary Frame Offset [Degrees]</b><br><input type="text" value="0"/> <input checked="" type="radio"/> Frame Externally Rotated <input type="radio"/> Frame Internally Rotated |   |  |



**Στροφική τοποθέτηση του δακτυλίου σε σχέση με τον άξονα των οστών**  
**Το κέντρο της περιστροφής είναι το σημείο της παραμόρφωσης**

Αρχικό πλαίσιο

**Για TOTAL RESIDUAL το λογισμικό χρειάζεται τις τιμές των αντηρίδων**

**Μέχρι να εισαχθούν οι τιμές των αντηρίδων, το λογισμικό υποθέτει ότι όλες είναι στο μέσον τους, δίδοντας ένα ουδέτερο πλαίσιο**

**Τα δεδομένα που εισάγονται συνοψίζονται**

**REGENERATE VIEWS**

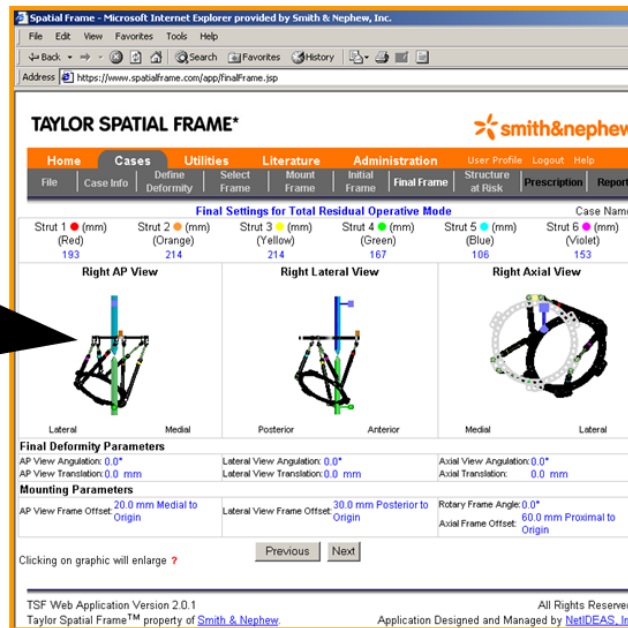
**Κλικ στο REGENERATE VIEWS για την επικύρωση των παραμέτρων. Ρυθμίστε ή προωθήστε από εδώ ως κατάλληλο**

**Το λογισμικό υπολογίζει το σχήμα του πλαισίου με βάση τις τιμές των αντηρίδων που τοποθετούνται**

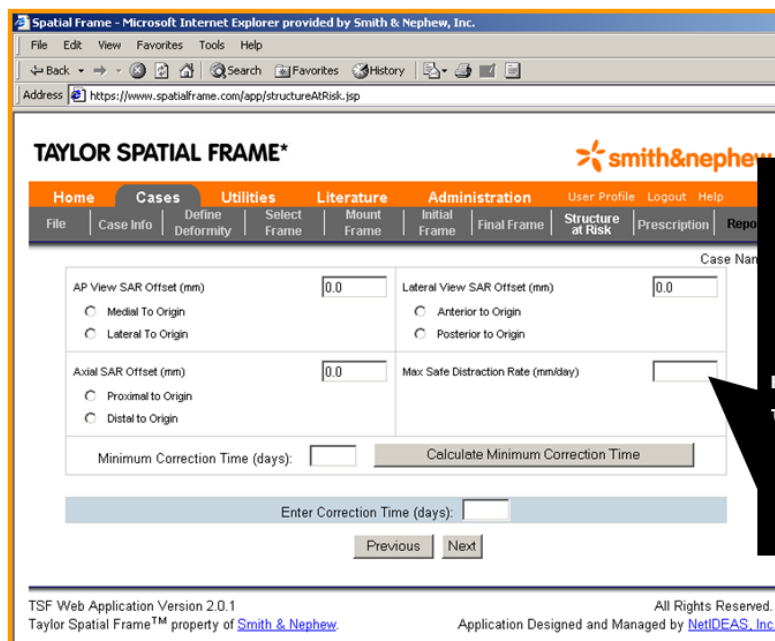
**Κλικ στο REGENERATE VIEWS για την επικύρωση των παραμέτρων. Ρυθμίστε ή προωθήστε από εδώ ως κατάλληλο**

Τελικό πλαίσιο

Οι τελικές ρυθμίσεις των STRUT δίνουν ένα ευθύ ανατομικό οστό

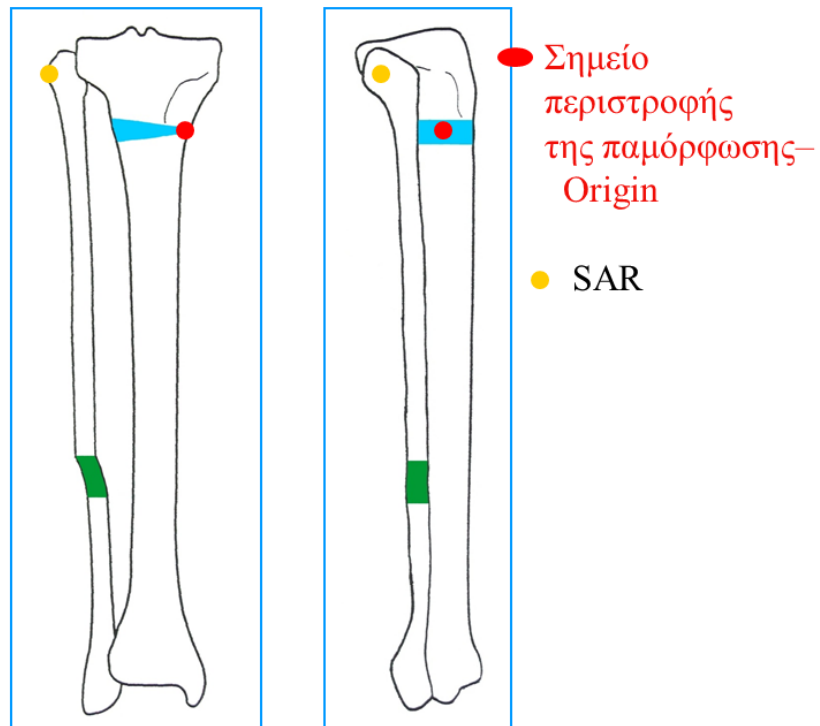


Δομές σε κίνδυνο



Εισάγουμε το ρυθμό διατακτικής οστεογένεσης (συνήθως 1mm ή λιγότερο καθημερινά) για τον υπολογισμό του χρόνου της διόρθωσης

## Δομές σε κίνδυνο - SAR



## Πρόγραμμα διόρθωσης

spatial frame - Microsoft Internet Explorer provided by Smith & Nephew, Inc.

TAYLOR SPATIAL FRAME™ smith&nephew

Home Cases Utilities Literature Administration User Profile Logout Help

File Case Info Define Deformity Select Frame Mount Frame Initial Frame Final Frame Structure at Risk Prescription Report

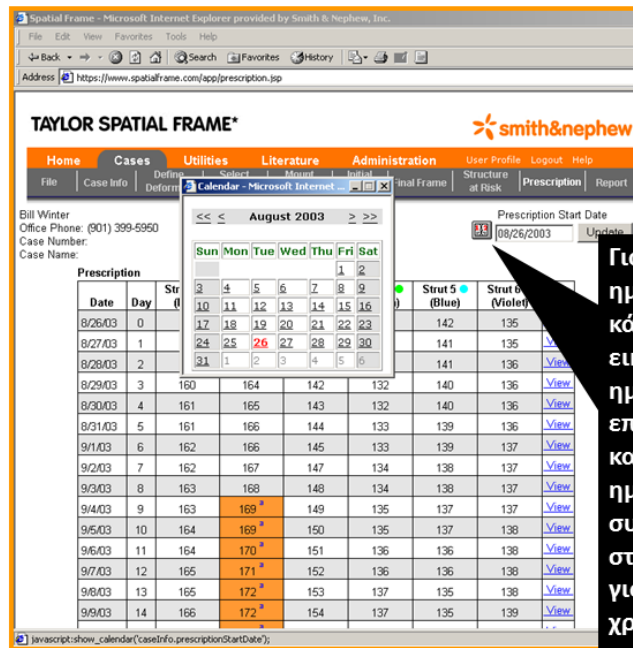
Bill Winter  
Office Phone: (901) 399-5950  
Case Number:  
Case Name:

Prescription Start Date  
08/26/2003 Update

| Date    | Day | Strut 1 (Red) | Strut 2 (Orange) | Strut 3 (Yellow) | Strut 4 (Green)  | Strut 5 (Blue) | Strut 6 (Violet) | View |
|---------|-----|---------------|------------------|------------------|------------------|----------------|------------------|------|
| 8/26/03 | 0   | 159           | 162              | 139              | 130              | 142            | 135              | View |
| 8/27/03 | 1   | 159           | 163              | 140              | 131              | 141            | 135              | View |
| 8/28/03 | 2   | 160           | 163              | 141              | 131              | 141            | 136              | View |
| 8/29/03 | 3   | 160           | 164              | 142              | 132              | 140            | 136              | View |
| 8/30/03 | 4   | 161           | 165              | 143              | 132              | 140            | 136              | View |
| 8/31/03 | 5   | 161           | 166              | 144              | 133              | 139            | 136              | View |
| 9/1/03  | 6   | 162           | 166              | 145              | 133              | 139            | 137              | View |
| 9/2/03  | 7   | 162           | 167              | 147              | 134              | 138            | 137              | View |
| 9/3/03  | 8   | 163           | 168              | 148              | 134              | 138            | 137              | View |
| 9/4/03  | 9   | 163           | 169 <sup>a</sup> | 149              | 135              | 137            | 137              | View |
| 9/5/03  | 10  | 164           | 169 <sup>a</sup> | 150              | 135              | 137            | 138              | View |
|         |     |               |                  | 151              | 136              | 136            | 138              | View |
|         |     |               |                  | 171 <sup>a</sup> | 152              | 136            | 138              | View |
|         |     |               |                  | 165              | 172 <sup>a</sup> | 153            | 137              | View |
|         |     |               |                  | 166              | 172 <sup>a</sup> | 154            | 137              | View |

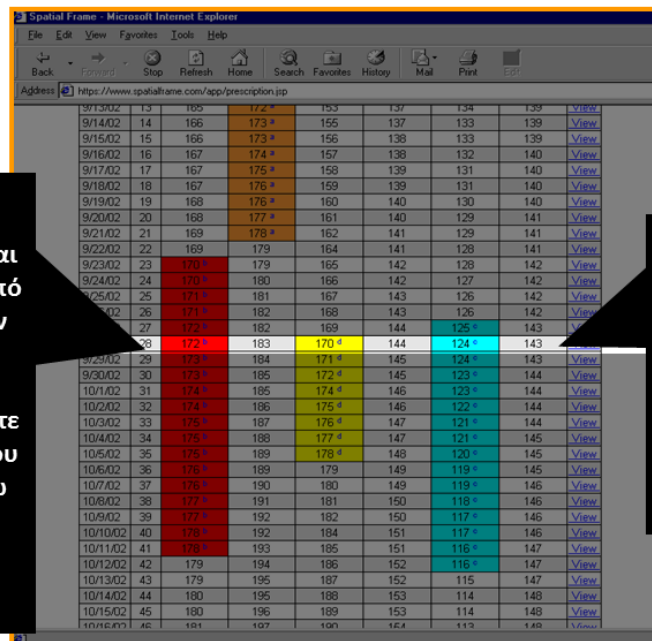
Οι αλλαγές των αντηρίδων υποδεικνύεται από το χρώμα σε μία περίοδο ημερών, στις οποίες η αντηρίδα επικαλύπτεται με το επόμενο μέγεθος

Οι στήλες αντιστοιχούν στο χρώμα και τους αριθμούς των αντηρίδων-strut



Για να αλλάξετε την ημερομηνία έναρξης, κάντε κλικ στο εικονίδιο του ημερολογίου και επιλέξτε την κατάλληλη ημερομηνία. Στη συνέχεια, κάντε κλικ στην επιλογή UPDATE για να αλλάξετε το χρονοδιάγραμμα

## Αλλαγή αντηρίδων



Όταν χρειάζονται περισσότερες από μία αλλαγή των αντηρίδων, βοηθά να προγραμματίσετε την επίσκεψη του ασθενούς γύρω από αυτές τις αλλαγές

Επιλέξτε τις ημέρες όταν οι αλλαγές επικαλύπτονται για να προγραμματίσετε τις επισκέψεις των ασθενών



## Επισκόπηση πλαισίου

|          |    |       |       |       |     |       |     |                      |
|----------|----|-------|-------|-------|-----|-------|-----|----------------------|
| 9/13/02  | 13 | 165   | 172 * | 153   | 137 | 134   | 139 | <a href="#">View</a> |
| 9/14/02  | 14 | 166   | 173 * | 155   | 138 | 133   | 139 | <a href="#">View</a> |
| 9/15/02  | 15 | 166   | 173 * | 156   | 138 | 133   | 139 | <a href="#">View</a> |
| 9/16/02  | 16 | 167   | 174 * | 157   | 138 | 132   | 140 | <a href="#">View</a> |
| 9/17/02  | 17 | 167   | 175 * | 158   | 139 | 131   | 140 | <a href="#">View</a> |
| 9/18/02  | 18 | 167   | 176 * | 159   | 139 | 131   | 140 | <a href="#">View</a> |
| 9/19/02  | 19 | 168   | 176 * | 160   | 140 | 130   | 140 | <a href="#">View</a> |
| 9/20/02  | 20 | 168   | 177 * | 161   | 140 | 129   | 141 | <a href="#">View</a> |
| 9/21/02  | 21 | 169   | 178 * | 162   | 141 | 129   | 141 | <a href="#">View</a> |
| 9/22/02  | 22 | 169   | 179   | 164   | 141 | 128   | 141 | <a href="#">View</a> |
| 9/23/02  | 23 | 170 * | 179   | 165   | 142 | 128   | 142 | <a href="#">View</a> |
| 9/24/02  | 24 | 170 * | 180   | 166   | 142 | 127   | 142 | <a href="#">View</a> |
| 9/25/02  | 25 | 171 * | 181   | 167   | 143 | 126   | 142 | <a href="#">View</a> |
| 9/26/02  | 26 | 171 * | 182   | 168   | 143 | 126   | 142 | <a href="#">View</a> |
| 9/27/02  | 27 | 172 * | 182   | 169   | 144 | 125 * | 143 | <a href="#">View</a> |
| 9/28/02  | 28 | 172 * | 183   | 170 * | 144 | 124 * | 143 | <a href="#">View</a> |
| 9/29/02  | 29 | 173 * | 184   | 171 * | 145 | 124 * | 143 | <a href="#">View</a> |
| 9/30/02  | 30 | 173 * | 185   | 172 * | 145 | 123 * | 144 | <a href="#">View</a> |
| 10/1/02  | 31 | 174 * | 185   | 174 * | 146 | 123 * | 144 | <a href="#">View</a> |
| 10/2/02  | 32 | 174 * | 186   | 175 * | 146 | 122 * | 144 | <a href="#">View</a> |
| 10/3/02  | 33 | 175 * | 187   | 176 * | 147 | 121 * | 144 | <a href="#">View</a> |
| 10/4/02  | 34 | 175 * | 188   | 177 * | 147 | 121 * | 145 | <a href="#">View</a> |
| 10/5/02  | 35 | 176 * | 189   | 178 * | 148 | 120 * | 145 | <a href="#">View</a> |
| 10/6/02  | 36 | 176 * | 189   | 179   | 149 | 119 * | 145 | <a href="#">View</a> |
| 10/7/02  | 37 | 178 * | 190   | 180   | 149 | 119 * | 146 | <a href="#">View</a> |
| 10/8/02  | 38 | 177 * | 191   | 181   | 150 | 118 * | 146 | <a href="#">View</a> |
| 10/9/02  | 39 | 177 * | 192   | 182   | 150 | 117 * | 146 | <a href="#">View</a> |
| 10/10/02 | 40 | 178 * | 192   | 184   | 151 | 117 * | 146 | <a href="#">View</a> |
| 10/11/02 | 41 | 178 * | 193   | 186   | 151 | 116 * | 147 | <a href="#">View</a> |
| 10/12/02 | 42 | 179   | 194   | 186   | 152 | 116 * | 147 | <a href="#">View</a> |
| 10/13/02 | 43 | 179   | 195   | 187   | 152 | 115 * | 147 | <a href="#">View</a> |
| 10/14/02 | 44 | 180   | 195   | 188   | 153 | 114 * | 148 | <a href="#">View</a> |
| 10/15/02 | 45 | 180   | 196   | 189   | 153 | 114 * | 148 | <a href="#">View</a> |
| 10/16/02 | 46 | 181   | 197   | 190   | 154 | 113 * | 148 | <a href="#">View</a> |

Σε κάθε ημέρα της διόρθωσης, κάντε κλικ στο κουμπί για να μπορούμε να δούμε το γραφικό του πλαισίου και των οστών για εκείνη την ημέρα

Case Number: BR549 01 Sept 02 Day 28 of 70  
 Case Name: Right Tibia Varus 9/28/02

AP View      Lateral View      Axial View

Strut Settings:

|                        |                           |                           |                          |                         |                           |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|
| Strut 1 (mm) (Red) 172 | Strut 2 (mm) (Orange) 183 | Strut 3 (mm) (Yellow) 170 | Strut 4 (mm) (Green) 144 | Strut 5 (mm) (Blue) 144 | Strut 6 (mm) (Violet) 143 |
|------------------------|---------------------------|---------------------------|--------------------------|-------------------------|---------------------------|

Αν ο ασθενής δεν είναι κοντά στην επίτευξη της παραμόρφωσης, μπορεί να γίνει επαναπρογραμματισμός για την ολοκλήρωση της παραμόρφωσης



## Αλλαγή αντηρίδων - Struts

Στο τέλος του προγράμματος, το λογισμικό παρέχει μια λίστα με το ποιες αντηρίδες έχουν ανάγκη να αλλάξουν

Spatial Frame - Microsoft Internet Explorer

Address <https://www.spatialframe.com/app/prescription.jsp>

|          |    |     |     |     |     |     |     |                      |
|----------|----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|----------------------|
| 10/27/02 | 58 | 186 | 206 | 204 | 160 | 106 | 152 | <a href="#">View</a> |
| 10/28/02 | 59 | 187 | 207 | 205 | 160 | 105 | 152 | <a href="#">View</a> |
| 10/29/02 | 60 | 187 | 207 | 206 | 161 | 104 | 152 | <a href="#">View</a> |
| 10/30/02 | 61 | 188 | 208 | 207 | 161 | 104 | 152 | <a href="#">View</a> |
| 10/31/02 | 62 | 188 | 209 | 208 | 162 | 103 | 153 | <a href="#">View</a> |
| 11/1/02  | 63 | 189 | 210 | 209 | 162 | 102 | 153 | <a href="#">View</a> |
| 11/2/02  | 64 | 189 | 210 | 210 | 163 | 102 | 153 | <a href="#">View</a> |
| 11/3/02  | 65 | 190 | 211 | 211 | 163 | 101 | 154 | <a href="#">View</a> |
| 11/4/02  | 66 | 190 | 212 | 213 | 164 | 101 | 154 | <a href="#">View</a> |
| 11/5/02  | 67 | 191 | 213 | 214 | 164 | 100 | 154 | <a href="#">View</a> |
| 11/6/02  | 68 | 191 | 213 | 215 | 165 | 99  | 154 | <a href="#">View</a> |
| 11/7/02  | 69 | 192 | 214 | 216 | 165 | 99  | 155 | <a href="#">View</a> |
| 11/8/02  | 70 | 192 | 215 | 217 | 166 | 98  | 155 | <a href="#">View</a> |

Change-Outs

| Change-Out | Strut         | Overlap Interval |                  | Strut Change                 |                             |
|------------|---------------|------------------|------------------|------------------------------|-----------------------------|
|            |               | First Day        | Last Day         | From                         | To                          |
| a          | 2<br>(Orange) | 10<br>(9/10/02)  | 21<br>(9/21/02)  | 7107-0220<br>Medium Standard | 7107-0230<br>Long Standard  |
| b          | 1<br>(Red)    | 23<br>(9/23/02)  | 41<br>(10/11/02) | 7107-0220<br>Medium Standard | 7107-0230<br>Long Standard  |
| c          | 5<br>(Blue)   | 27<br>(9/27/02)  | 42<br>(10/12/02) | 7107-0220<br>Medium Standard | 7107-0210<br>Short Standard |
| d          | 3<br>(Yellow) | 28<br>(9/28/02)  | 35<br>(10/5/02)  | 7107-0220<br>Medium Standard | 7107-0230<br>Long Standard  |

Previous Next

Taylor Spatial Frame™ property of [Smith & Nephew](#). Application Designed and Managed by [NetIDEAS, Inc.](#)  
All Rights Reserved.



## 13. ΑΣΘΕΝΕΙΣ

### 13.1 Προεγχειρητικό πρόγραμμα

Ο προεγχειρητικός σχεδιασμός πρέπει να είναι πολύ προσεκτικός και ενδεδειγμένος. Επίσης, πρέπει να περιλαμβάνει τη μελέτη του ασθενή, τόσο κλινική όσο και εργαστηριακή, την ψυχολογική προετοιμασία του, το σχεδιασμό της τοποθέτησης και σωστής χρήσης του συστήματος, καθώς και την επιλογή της χειρουργικής τεχνικής.

### 13.2 Μελέτη του ασθενή

Η κλινική εξέταση θα πρέπει προφανώς να βασίζεται σε ένα λεπτομερές ιστορικό και μια προσεκτική κλινική εξέταση, γενική και τοπική. Ιδιαίτερη προσοχή πρέπει να δοθεί στην κατάσταση του δέρματος και των άλλων μαλακών μορίων στη περιοχή, όπου θα τοποθετηθούν οι διοστικές βελόνες και τα σύρματα Kirschner, δεδομένου ότι και από αυτό το συγκεκριμένο θα εξαρτηθεί τόσο η ανεκτικότητα από τον ασθενή, όσο και η σταθερότητα του συστήματος.

Οι εργαστηριακές εξετάσεις συμπεριλαμβάνουν την ακτινολογική μελέτη, αλλά και άλλες εξετάσεις, που χρειάζονται κατά περίπτωση. Είναι χρήσιμο να γίνει αξονική και μαγνητική τομογραφία. Βέβαια, δεν πρέπει ποτέ να παραμεληθεί η φωτογράφιση του ασθενή δίνοντας προσοχή σε λεπτομέρειες του προσβεβλημένου άκρου, ιδιαίτερα στις περιπτώσεις, που σχετίζονται με παραμόρφωση.

### 13.3 Προετοιμασία του ασθενή

#### *Ψυχολογική προετοιμασία*

Είναι χρήσιμο να διεξάγεται πάντα μια συνέντευξη με τον ασθενή, όταν το επιτρέπει η ηλικία του και φυσικά με τους γονείς του παιδιού. Η συζήτηση οφείλει να παρουσιάσει τα χαρακτηριστικά του συστήματος που θα χρησιμοποιηθούν, τις φάσεις και τη διάρκεια της θεραπείας, τις πιθανές επιπλοκές κατά τη διάρκεια του

χειρουργείου αλλά κυρίως κατά τη διάρκεια της θεραπείας καθώς και τις πιθανές λύσεις τους. Και φυσικά, το επίπεδο της ανεκτικότητας του συστήματος αλλά και της θεραπείας.

Επιπρόσθετα, πρέπει να γίνει προετοιμασία για την αποκατάσταση. Να χορηγηθούν οδηγίες και μέτρα, που μπορούν να τεθούν σε εφαρμογή κατά τη διάρκεια της θεραπείας και απευθύνονται κυρίως σε τεχνικές χαλάρωσης των μυών στην περιοχή. Στη συνέχεια, μετά το πέρας της θεραπείας, πρέπει να γίνει εκπαίδευση στον έλεγχο της συστολή και χαλάρωσης των μυϊκών ομάδων, στην ενδυνάμωσή τους αλλά και στη συνολικής ενεργοποίηση και αποκατάσταση του λειτουργικού εύρους κίνησης των αρθρώσεων.[7]

### 13.4 Καταγραφή ασθενών

Οι ασθενείς έχουν καταγραφεί σε μια βάση δεδομένων, που περιλαμβάνει:

- **Δημογραφικά στοιχεία:**
  - ονοματεπώνυμο, ηλικία, φύλο, διεύθυνση, καταγωγή
- **Ιατρικό ιστορικό και κλινικά στοιχεία :**
  - i. διάγνωση
  - ii. ατομικό και οικογενειακό ιστορικό
  - iii. κλινική εξέταση
  - iv. εργαστηριακός έλεγχος
  - v. απεικονιστικός έλεγχος - ορθοχρωματική ακτινογραφία, Αξονική τομογραφία - CT, Μαγνητική - MRI, Scanogramm
- **Καταγραφή του οστού, που θα επιτευχθεί η διόρθωση (μηριαίο, κνήμη, άκρος πόδας)**
  - i. μέτρηση της παραμόρφωσης
  - ii. αιτιολογία παραμόρφωσης
  - iii. μέτρηση ανισοσκελίας
  - iv. αξονική παρέκκλιση (έσω, έξω, πρόσθια, οπίσθια, ραιβότητα, βλαισότητα)

- v. στοφική παραμόρφωση ( internal – external rotation )
- vi. διάρκεια της διόρθωσης - διάτασης
- vii. καταγραφή μήκους στους επανελέγχους
- viii. καταγραφή συνολικού μήκους στο τέλος της διάτασης
- ix. δείκτης επιμήκυνσης (lengthening index)
- x. δείκτης οστικής αποκατάστασης (bone healing index)

▪ **Χειρουργείο:**

- i. είδος χειρουργείου
- ii. διάρκεια χειρουργείου
- iii. μέρες παραμονής στο νοσοκομείο
- iv. καταγραφή του συστήματος και υλικά που χρησιμοποιήθηκαν
- v. βελόνες, δακτύλιοι, αντηρίδες- struts.



## 14. ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ – ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Η στατιστική ανάλυση των δεδομένων διεξήχθη χρησιμοποιώντας το στατιστικό πακέτο SAS v 9.2 (SAS Institute Inc, 2009) και το Microsoft Office Excel (2010). Καταγράφηκαν τα προβλήματα, τα εμπόδια και οι επιπλοκές σε μια αναδρομική μελέτη.[9,10]

Προκειμένου να συγκριθεί η συχνότητα εμφάνισης των διαφόρων εμποδίων προβλημάτων και επιπλοκών, αξιολογήθηκαν τα δεδομένα για την κανονικότητά τους. Η Gaussian κατανομή των δεδομένων διερευνήθηκε με τον στατιστικό έλεγχο Kolmogorov-Smirnov, καθώς και με οπτικό έλεγχο των γραφημάτων (P-P), των ιστογραμμάτων (όπου καταγράφεται και η κύρτωση και η λοξότητα).

Για τη διενέργεια επαγωγικής στατιστικής, το επίπεδο σημαντικότητας ορίστηκε σε  $p < 0,05$ .

Για τη διερεύνηση της στατιστικής σημαντικότητας της διαφοροποίησης δύο ανεξάρτητων ομάδων του δείγματος ως προς μία μεταβλητή χρησιμοποιήθηκε ο ανεξάρτητος παραμετρικός έλεγχος Student t-test, ενώ για διατακτικές μεταβλητές επιλέχθηκε ο μη παραμετρικός έλεγχος Mann-Whitney U.

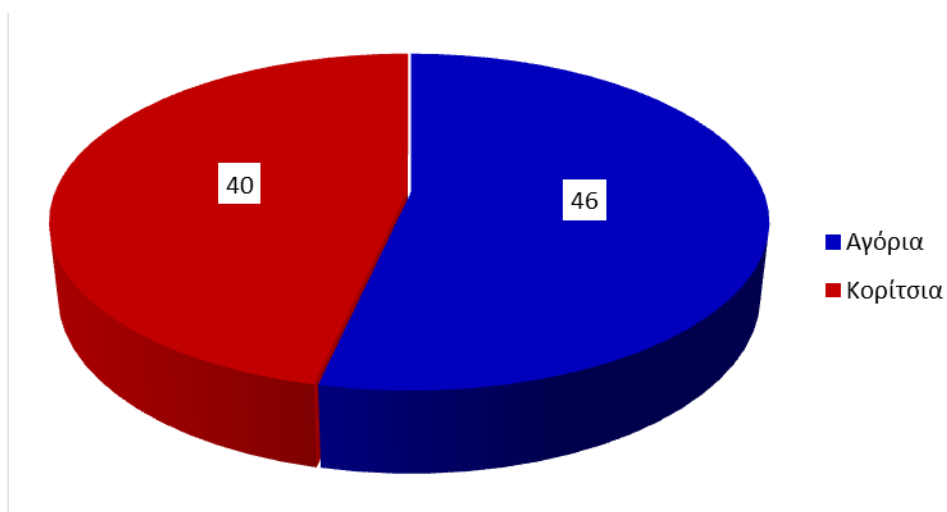
Για να εκτιμηθεί η επίδραση των πολλαπλών παραγόντων χρησιμοποιήθηκε η μονόδρομη ανάλυση διακύμανσης (ANOVA). Τέλος, με στόχο να ελεγχθεί η σημαντικότητα της διαφοροποίησης, υπολογίστηκε ο συντελεστής d του Cohen που δείχνει τη συσχέτιση της επίδρασης του μεγέθους (effect size correlation).

### 14.1 Περιγραφή δείγματος

Στη μελέτη συμπεριλήφθηκαν **86 παιδιά** με Μ.Ο. ηλικίας 11,15 έτη (εύρος: από 3 έως 14 έτη) και μελετήθηκαν συνολικά **103 κάτω άκρα**, όπου υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση σε μια χρονική περίοδο επτά ετών.

Συνολικά, συμπεριλήφθηκαν 46 αγόρια (53,48%) και 40 κορίτσια (46,52%) (Γράφημα 1)

Γράφημα 1: Δείγμα



**37 παιδιά** (43,02%) χειρουργήθηκαν στο δεξί κάτω άκρο, ενώ **32 παιδιά** (37,2%) στο αριστερό και 17 περιπτώσεις (19,8%) άμφω.

Ο μέσος χρόνος παρακολούθησης ήταν 54,2 μήνες από 16 έως 84 μήνες.



### **Κριτήρια συμμετοχής**

Τα κριτήρια συμμετοχής ήταν τα ακόλουθα:

- Παιδιά ηλικίας μικρότερης των 15 ετών.
- Να έχουν οστική παραμόρφωση ή κάταγμα κάτω άκρου.
- Αντιμετώπιση της παραμόρφωσης ή του κατάγματος με την εξωτερική οστεοσύνθεση τύπου TSF - Taylor Spatial frame.
- Αφαίρεση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης πριν το Ιούνιο του 2012.

### **Κριτήρια Εξαίρεσης**

Ως κριτήρια εξαίρεσης καθορίστηκαν τα εξής:

- Μετεγχειρητικές επανεξετάσεις σε διάστημα λιγότερο από 1 χρόνο.
- Άλλοι τύποι εξωτερικής ή εσωτερικής οστεοσύνθεσης, που χρησιμοποιήθηκαν πριν ή κατά τη διάρκεια της θεραπείας.
- Απουσία ή απώλεια ακτινογραφιών των χειρουργημένων άκρων πριν ή μετά το χειρουργείο ή κατά τη διάρκεια των εξετάσεων.
- Μη τήρηση του προγράμματος.

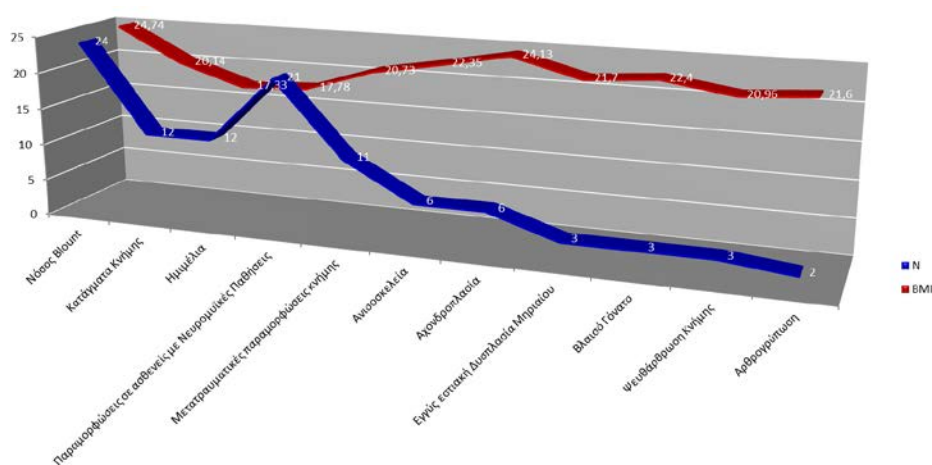
## 14.2 Διαγνώσεις

Οι προεγχειρητικές διαγνώσεις των ασθενών και ο Μέσος Δείκτης Σώματος τους (BMI) παρουσιάζονται στον Πίνακα 1 & στο Γράφημα 2. Σύμφωνα με τα δεδομένα, οι διαγνώσεις με υψηλότερα ποσοστά εμφάνισης είναι οι ακόλουθες: νόσος Blount (23,3%), παραμορφώσεις σε ασθενείς με νευρομυϊκές παθήσεις (20,38%), ημιμέλια (11,65%) και κατάγματα κνήμης (10,68%).

**Πίνακας 1: Διαγνώσεις & Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI)**

| Διαγνώσεις  | N          | Ποσοστό %  | BMI                |
|---|------------|------------|--------------------|
| Νόσος Blount                                      | 24         | 23,30      | 24,74 (18-29,7)    |
| Κατάγματα Κνήμης                                  | 12         | 10,68      | 20,14(16,5-25,3)   |
| Ημιμέλια  | 12         | 11,65      | 17,33 (13,5-23,76) |
| Παραμορφώσεις σε ασθενείς με Νευρομυϊκές Παθήσεις | 21         | 20,38      | 17,78(12,8-24,1)   |
| Μετατραυματικές παραμορφώσεις κνήμης              | 11         | 10,67      | 20,73 (16,7-26,3)  |
| Ανισοσκελία                                       | 6          | 5,82       | 22,35 (19,2-24,6)  |
| Αχονδροπλασία                                     | 6          | 5,82       | 24,13 (22,8-26,4)  |
| Εγγύς εστιακή Δυσπλασία Μηριαίου                  | 3          | 3,89       | 21,7 (19,2-22,5)   |
| Βλαισό Γόνατο                                     | 3          | 2,92       | 22,4 (19,2-24,6)   |
| Ψευθάρθρωση Κνήμης                                | 3          | 2,92       | 20,96 (18,3-23,2)  |
| Αρθρογρύπωση                                      | 2          | 1,95       | 21,6 (20,7-22,5)   |
| <b>Σύνολο</b>                                     | <b>103</b> | <b>100</b> |                    |

**Γράφημα 2: Διαγνώσεις και Δείκτης Μάζας Σώματος (BMI)**



**Διάγνωση με βάση το άκρο**

Σύμφωνα με τα δεδομένα (Πίνακας 2) υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στη διάγνωση με βάση το άκρο (Δεξί – Αριστερό – Άμφω) ( $p=0.004$ ).

**Πίνακας 2: Διάγνωση με βάση το άκρο**

| Διάγνωση  | Άκρα       | Ποσοστό %   | Άμφω      | Δεξιά     | Αριστερά  |
|---|------------|-------------|-----------|-----------|-----------|
| Νόσος Blount                                      | 24         | 23,30       | 8         | 5         | 3         |
| Παραμορφώσεις σε ασθενείς με Νευρομυϊκές Παθήσεις | 21         | 20,38       | 6         | 6         | 3         |
| Κατάγματα Κνήμης                                  | 12         | 10,68       | 0         | 8         | 4         |
| Ημιμέλια  | 12         | 11,65       | 0         | 7         | 5         |
| Μετατραυματικές παραμορφώσεις κνήμης              | 11         | 10,67       | 0         | 6         | 5         |
| Ανισοσκελία                                       | 6          | 5,82        | 0         | 3         | 3         |
| Αχονδροπλασία                                     | 6          | 5,82        | 3         | 0         | 0         |
| Εγγύς εστιακή Δυσπλασία Μηριαίου                  | 3          | 3,89        | 0         | 1         | 2         |
| Βλαισό Γόνατο                                     | 3          | 2,92        | 0         | 1         | 2         |
| Ψευθάρθρωση Κνήμης                                | 3          | 2,92        | 0         | 2         | 1         |
| Αρθρογρύπωση                                      | 2          | 1,95        | 0         | 2         | 0         |
| <b>Σύνολο</b>                                     | <b>103</b> | <b>100%</b> | <b>17</b> | <b>41</b> | <b>28</b> |

## Μελέτη επιμέρους διαγνώσεων

Στις επόμενες ενότητες εξετάζονται ξεχωριστά οι επιμέρους διαγνώσεις ως προς τις τιμές παραμόρφωσης προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά αλλά και των δυσκολιών που παρουσιάστηκαν.

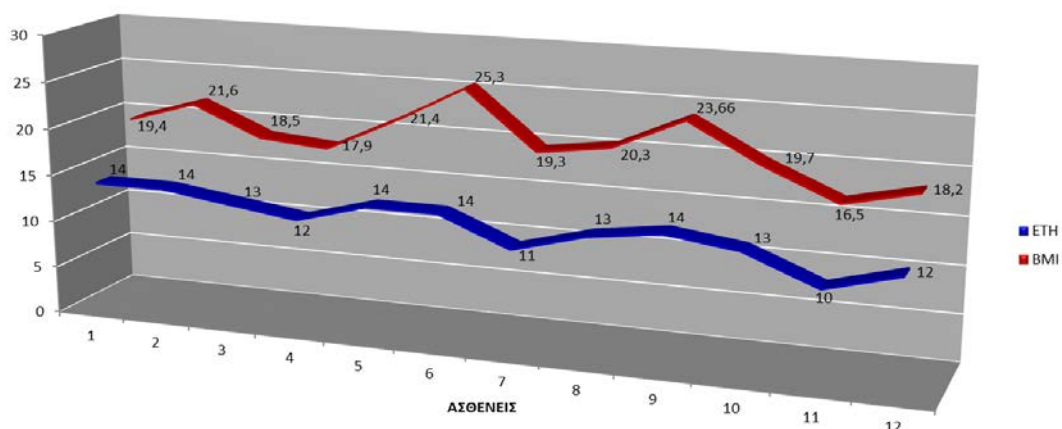
### 14.3 Κατάγματα κνήμης

Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 3 & του Γραφήματος 3 χειρουργήθηκαν 12 παιδιά με κάταγμα κνήμης, με Μ.Ο. ηλικίας 12,83 έτη (10 -14 έτη) και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 20,14 (16,5-25,3).

**Πίνακας 3: Ασθενείς με κάταγμα κνήμης & Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI)**

| Ασθενείς    | ΕΤΗ                     | BMI                         |
|-------------|-------------------------|-----------------------------|
| 1           | 14                      | 19,4                        |
| 2           | 14                      | 21,6                        |
| 3           | 13                      | 18,5                        |
| 4           | 12                      | 17,9                        |
| 5           | 14                      | 21,4                        |
| 6           | 14                      | 25,3                        |
| 7           | 11                      | 19,3                        |
| 8           | 13                      | 20,3                        |
| 9           | 14                      | 23,66                       |
| 10          | 13                      | 19,7                        |
| 11          | 10                      | 16,5                        |
| 12          | 12                      | 18,2                        |
| <b>M.O.</b> | <b>12,83</b><br>(10-14) | <b>20,14</b><br>(16,5-25,3) |

Γράφημα 3: Ασθενείς με κατάγμα κνήμης &amp; Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI)



Η πιο συχνή μορφή τραυματισμού δείχνει ότι το παιδί ήταν πεζό ή με ποδήλατο και ότι είχε χτυπηθεί μετωπικά από ένα διερχόμενο όχημα (8/12 κατάγματα 66,8%). Τα υπόλοιπα κατάγματα προκλήθηκαν κατά τη διάρκεια αθλητικών δραστηριοτήτων (4/12 κατάγματα 32,2%). Ταυτόχρονα, σημαντική ενδοκοιλιακή αιμορραγία ήταν παρούσα σε 2 περιπτώσεις, ενώ κρανιοεγκεφαλική κάκωση σε 4 παιδιά. Σε 10/12 περιπτώσεις καταγμάτων ήταν ανοιχτά: 3 τύπου I, 5 τύπου II και 2 τύπου IIIB, σύμφωνα με την κατάταξη του Gustillo. Οι τύποι των καταγμάτων ήταν 3 σπειροειδή, 5 συντριπτικά και 4 λοξά.[11]

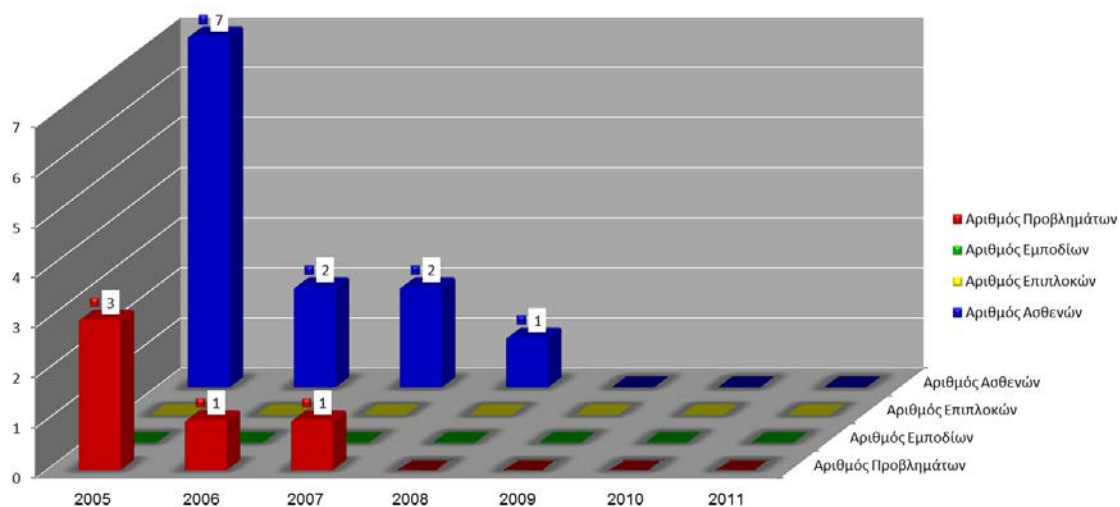
Σε σύνολο 12 χειρουργείων μελετήθηκαν και καταγράφηκαν επιμέρους τα είδη προβλημάτων, εμποδίων και επιπλοκών, στο σύνολο τους αλλά και στα έτη της διεξαγωγής της έρευνας, όπως διακρίνουμε στον Πίνακα 4 & το Γράφημα 4.

Παρουσιάστηκαν προβλήματα τα πρώτα 3 έτη της μελέτης (2005, 2006 & 2007), ενώ δεν παρουσιάστηκε κανένα εμπόδιο ή επιπλοκή.

Πίνακας 4: Κατάγματα κνήμης ανά έτος

| Κατάγματα     | Ασθενείς  |             | Προβλήματα |             | Εμπόδια  |   | Επιπλοκές |   |
|---------------|-----------|-------------|------------|-------------|----------|---|-----------|---|
|               | N         | %           | N          | %           | N        | % | N         | % |
| 2005          | 7         | 58          | 3          | 60          | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2006          | 2         | 17          | 1          | 20          | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2007          | 2         | 17          | 1          | 20          | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2008          | 1         | 8           | 0          | 0           | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2009          | 0         | 0           | 0          | 0           | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2010          | 0         | 0           | 0          | 0           | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2011          | 0         | 0           | 0          | 0           | 0        | 0 | 0         | 0 |
| <b>Σύνολο</b> | <b>12</b> | <b>100%</b> | <b>5</b>   | <b>100%</b> | <b>0</b> |   | <b>0</b>  |   |

Γράφημα 4: Κατάγματα κνήμης ανά έτος



Στον Πίνακα 5 καταγράφονται αναλυτικά οι προεγχειρητικές τιμές των παραμορφώσεων κάθε ασθενή, ενώ στον Πίνακα 6 ο Μέσος Όρος των μετεγχειρητικών τιμών με την αφαίρεση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης TSF.

Πίνακας 5: Προεγχειρητικές τιμές των παραμορφώσεων

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |                  | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση    | Στροφή Άξονα       | Βράχυνση           | Χρόνος Θεραπείας |
|----------|---------------------|------------------|--------------------|-----------------|----------------------|--------------------|--------------------|------------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό            | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                      |                    |                    |                  |
| A3       | 10°                 | 0                | 0                  | 10°             | 11                   | 0°                 | 11 mm              | 2μ<br>28ημ       |
| A2       | 4°                  | 0                | 0                  | 10°             | 10                   | 0°                 | 0                  | 2μ<br>21ημ       |
| A7       | 4°                  | 0                | 0                  | 10°             | 10                   | 15°<br>έξω         | 15 mm              | 2μ<br>24ημ       |
| A8       | 8°                  | 0                | 0                  | 3               | 4                    | 10°<br>έξω         | 5                  | 2μ<br>22ημ       |
| A9       | 23°                 | 0                | 12°                | 0               | 15                   | 0°                 | 5                  | 3μ<br>2ημ        |
| A12      | 0                   | 3°               | 0                  | 15              | 8                    | 0°                 | 5                  | 4μ<br>12ημ       |
| A13      | 0                   | 14°              | 18°                | 0               | 10                   | 0°                 | 13                 | 4μ<br>9ημ        |
| A17      | 5°                  | 0                | 8                  | 0               | 5                    | 10°                | 5                  | 2μ<br>11ημ       |
| A19      | 0                   | 5                | 4                  | 0               | 3                    | 0°                 | 5                  | 3μ<br>29ημ       |
| A41      | 0                   | 2°               | 0                  | 8°              | 5                    | 0°                 | 5                  | 3μ<br>24ημ       |
| A49      | 20°                 | 0                | 0                  | 10°             | 0                    | 0°                 | 8                  | 2μ<br>28ημ       |
| A51      | 0                   | 6                | 0                  | 10              | 10                   | 10                 | 15                 | 3μ<br>22ημ       |
| M.O.     | 6,16°<br>(0-23)     | 2,15° (0-<br>14) | 3,5<br>(0-18)      | 6,33°<br>(0-15) | 7,58m<br>m<br>(0-15) | 3,75<br>(0-<br>15) | 7,66<br>(5-<br>15) | 3,12μ<br>19,09ημ |

**Μετεγχειρητικές τιμές**

Στον πίνακα 6 καταγράφονται αναλυτικά οι μετεγχειρητικές τιμές των παραμορφώσεων κάθε ασθενή.

**Πίνακας 6: Μετεγχειρητικές τιμές**

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |                | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα   | Βράχυση    | Χρόνος Θεραπείας |
|----------|---------------------|----------------|--------------------|-----------------|-------------------|----------------|------------|------------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό          | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |                |            |                  |
| A3       | 2                   | 0              | 0                  | 2               | 0 mm              | 0°             | 2 mm       | 2μ<br>28ημ       |
| A2       | 0                   | 0              | 0                  | 0               | 0                 | 0°             | 0          | 2μ<br>21ημ       |
| A7       | 0                   | 0              | 0                  | 0               | 0 mm              | 1° έξω         | 4 mm       | 2μ<br>24ημ       |
| A8       | 1                   | 0              | 0                  | 0               | 0                 | 0°             | 0          | 2μ<br>22ημ       |
| A9       | 4                   | 0              | 2                  | 0               | 0                 | 0°             | 0          | 3μ<br>2ημ        |
| A12      | 0                   | 0              | 0                  | 3               | 0                 | 0°             | 0          | 4μ<br>12ημ       |
| A13      | 0                   | 1              | 3                  | 0               | 0                 | 0°             | 0          | 4μ<br>9ημ        |
| A17      | 0                   | 0              | 0                  | 0               | 0                 | 0°             | 0          | 2μ<br>11ημ       |
| A19      | 0                   | 0              | 0                  | 0               | 0                 | 0°             | 0          | 3μ<br>29ημ       |
| A41      | 0                   | 0              | 0                  | 0               | 0                 | 0°             | 0          | 3μ<br>24ημ       |
| A49      | 2                   | 0              | 0                  | 2               | 0                 | 0°             | 6          | 2μ<br>28ημ       |
| A51      | 0                   | 0              | 0                  | 0               | 0                 | 0              | 0          | 3μ<br>22ημ       |
| M.O.     | 0,75°<br>(0-4)      | 0,08°<br>(0-1) | 0,41°<br>(0-3)     | 0,58°<br>(0-3)  | 0mm               | 0,08°<br>(0-1) | 1<br>(0-6) | 3,12μ<br>19,09ημ |



Αν και η ηλικία βρέθηκε να έχει στατιστικώς σημαντική συσχέτιση με το BMI ( $\rho=0,005$ ), δε βρέθηκε στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου θεραπείας και της ηλικίας ( $\rho=0,957$ ) ή του BMI ( $\rho=0,448$ ).

Προκειμένου να ελεγχθεί η σημαντικότητα της διαφοροποίησης, υπολογίστηκε ο συντελεστής d του Cohen που δείχνει τη συσχέτιση της επίδρασης του μεγέθους (effect size correlation).

**Πίνακας 7: Μετεγχειρητικές τιμές**

| Ασθενείς              | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Βράχυνση |
|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|----------|
|                       | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |          |
| Μέση τιμή PRE         | 6.16                | 2.50  | 3.50               | 6.33            | 7.58              | 3.75         | 7.67     |
| Τυπική από-κλιση PRE  | 7.94                | 4.21  | 6.04               | 5.36            | 4.21              | 5.69         | 4.75     |
| Μέση τιμή POST        | 0.75                | 0.08  | 0.41               | 0.58            | 0                 | 0.08         | 1        |
| Τυπική από-κλιση POST | 1.29                | 0.29  | 1.00               | 1.08            | 0                 | 0.29         | 2        |
| Cohen's d             | 0.95                | 0.81  | 0.71               | 1.49            | 2.55              | 0.91         | 1.8      |

Παρατηρούμε πως οι τιμές του d συγκρίνοντας τις μέσες τιμές προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης είναι μεγαλύτερες από το 0,5 και δείχνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση.

#### 14.4 Νόσος Blount

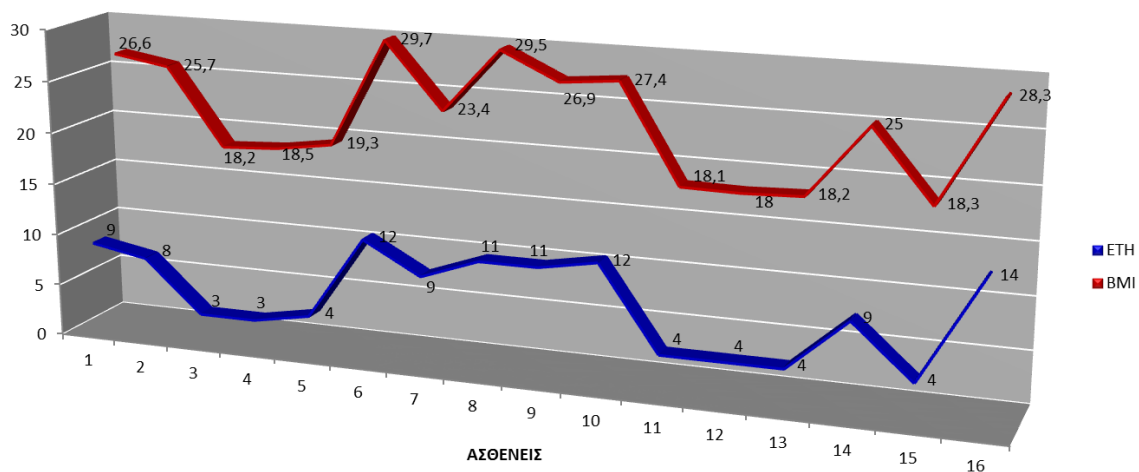
Αντιμετωπίσαμε 16 παιδιά με νόσο Blount, 8 παιδιά άμφω, 5 δεξιά και 3 αριστερά κάτω άκρα. Όπως διαφαίνεται στον Πίνακα 8 & το Γράφημα 5, τα 16 παιδιά που χειρουργήθηκαν με Νόσο Blount είχαν Μ.Ο. ηλικίας 7,56 έτη (3 -14 έτη) και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 24,2 (18-29,7).

**Πίνακας 8: Καταγραφή ασθενών, έτη & BMI**

| Ασθενείς    | ΕΤΗ         | BMI                  |
|-------------|-------------|----------------------|
| 1           | 9           | 26,6                 |
| 2           | 8           | 25,7                 |
| 3           | 3           | 18,2                 |
| 4           | 3           | 18,5                 |
| 5           | 4           | 19,3                 |
| 6           | 12          | 29,7                 |
| 7           | 9           | 23,4                 |
| 8           | 11          | 29,5                 |
| 9           | 11          | 26,9                 |
| 10          | 12          | 27,4                 |
| 11          | 4           | 18,1                 |
| 12          | 4           | 18                   |
| 13          | 4           | 18,2                 |
| 14          | 9           | 25                   |
| 15          | 4           | 18,3                 |
| 16          | 14          | 28,3                 |
| <b>M.O.</b> | <b>7,56</b> | <b>24,2(18-29,7)</b> |

Αν και η ηλικία βρέθηκε να έχει στατιστικώς σημαντική συσχέτιση με το BMI ( $\rho < 0,001$ ), δεν βρέθηκε στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου θεραπείας και της ηλικίας ( $\rho = 0,717$ ) ή του BMI ( $\rho = 0,589$ ).

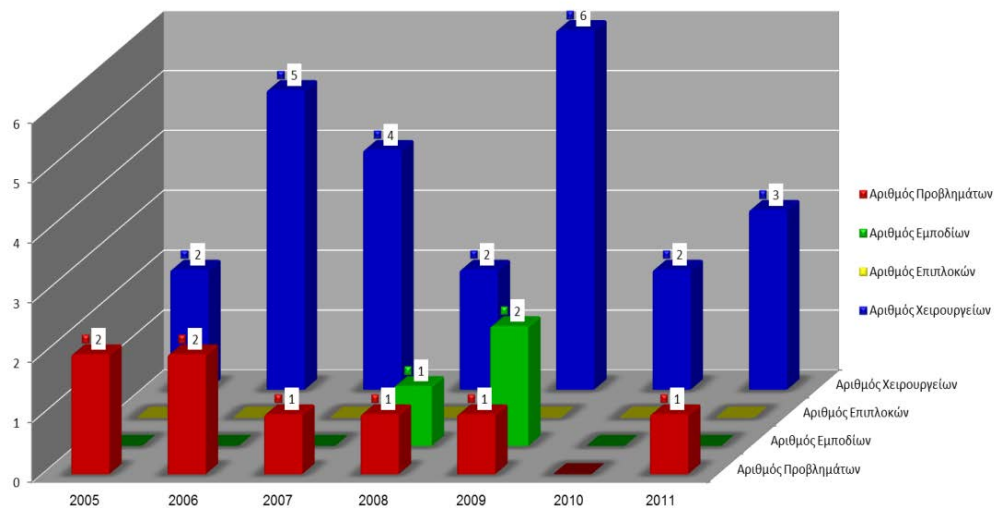
Γράφημα 5: Καταγραφή ασθενών, έτη και BMI



Πίνακας 9: Προβλήματα, εμπόδια &amp; επιπλοκές ανά έτος

|               | Χειρουργεία |            | Προβλήματα |            | Εμπόδια  |            | Επιπλοκές |          |
|---------------|-------------|------------|------------|------------|----------|------------|-----------|----------|
|               | N           | %          | N          | %          | N        | %          | N         | %        |
| <b>2005</b>   | 2           | 8,33       | 2          | 25         | 0        | 0          | 0         | 0        |
| <b>2006</b>   | 5           | 20,83      | 2          | 25         | 0        | 0          | 0         | 0        |
| <b>2007</b>   | 4           | 16,68      | 1          | 13         | 0        | 0          | 0         | 0        |
| <b>2008</b>   | 2           | 8,33       | 1          | 13         | 1        | 33         | 0         | 0        |
| <b>2009</b>   | 6           | 25         | 1          | 13         | 2        | 67         | 0         | 0        |
| <b>2010</b>   | 2           | 8,33       | 0          | 0          | 0        | 0          | 0         | 0        |
| <b>2011</b>   | 3           | 12,5       | 1          | 13         | 0        | 0          | 0         | 0        |
| <b>Σύνολο</b> | <b>24</b>   | <b>100</b> | <b>8</b>   | <b>100</b> | <b>3</b> | <b>100</b> | <b>0</b>  | <b>-</b> |

**Γράφημα 6: Καταγραφή χειρουργείων, προβλημάτων, εμποδίων & επιπλοκών ανά έτος**



## Προεγχειρητικές τιμές

Καταγραφή των τιμών της παραμόρφωσης κάθε ασθενή προεγχειρητικά (Πίνακας 10).

**Πίνακας 10: Προεγχειρητικές τιμές ασθενών με νόσο Blount**

| Ασθενείς    | Πρόσθια Παραμόρφωση |                           | Πλάγια Παραμόρφωση       |                 | Στροφή Άξονα                 | Ανισοσκελία                |
|-------------|---------------------|---------------------------|--------------------------|-----------------|------------------------------|----------------------------|
|             | Βλαισό              | Ραιβό                     | Πρόσθια Γωνίωση          | Οπίσθια Γωνίωση |                              |                            |
| A1          | 0                   | 10°                       | 21°                      |                 | 5° έσω                       | 21mm                       |
| A2          | 0                   | 20°                       | 0                        |                 | 20° έσω                      | 22mm                       |
| A3          | 0                   | 20°                       | 0                        |                 | 15° έσω                      | 17mm                       |
| A3          | 0                   | 20°                       | 0                        |                 | 15° έσω                      |                            |
| A4          | 0                   | 22°                       | 0                        |                 | 20° έσω                      | 18mm                       |
| A4          | 0                   | 19°                       | 0                        |                 | 25° έσω                      |                            |
| A5          | 0                   | 23°                       | 28°                      |                 | 25° έσω                      | 19mm                       |
| A5          | 0                   | 18°                       | 30°                      |                 | 25° έσω                      |                            |
| A6          | 0                   | 14°                       | 0                        |                 | 20° έσω                      | 32mm                       |
| A7          | 0                   | 12°                       | 0                        |                 | 25° έσω                      | 15mm                       |
| A8          | 0                   | 15°                       | 17°                      |                 | 20° έσω                      | 17mm                       |
| A8          | 0                   | 18°                       | 15°                      |                 | 20° έσω                      |                            |
| A9          | 0                   | 20°                       | 0                        |                 | 35° έσω                      | 19mm                       |
| A10         | 0                   | 12°                       | 0                        |                 | 14° έσω                      | 32mm                       |
| A11         | 0                   | 25°                       | 25°                      |                 | 60° έσω                      | 17mm                       |
| A11         | 0                   | 23°                       | 25°                      |                 | 45° έσω                      |                            |
| A12         | 0                   | 25°                       | 25°                      |                 | 35° έσω                      | 18mm                       |
| A12         | 0                   | 25°                       | 0                        |                 | 35° έσω                      |                            |
| A13         | 0                   | 25°                       | 25°                      |                 | 30° έσω                      | 19mm                       |
| A13         | 0                   | 30°                       | 30°                      |                 | 45° έσω                      |                            |
| A14         | 0                   | 23°                       | 20°                      |                 | 30° έσω                      | 16mm                       |
| A15         | 0                   | 22°                       | 0                        |                 | 20° έσω                      | 19mm                       |
| A16         | 0                   | 16°                       | 0                        |                 | 20° έσω                      | 32mm                       |
| A16         | 0                   | 15°                       | 0                        |                 | 15° έσω                      |                            |
| <b>M.O.</b> | <b>0°</b>           | <b>19,66°<br/>(10-30)</b> | <b>10,87°<br/>(0-30)</b> |                 | <b>25,79°<br/>(5-60) έσω</b> | <b>20,8<br/>mm (16-32)</b> |

## Μετεγχειρητικές τιμές

Καταγραφή των τιμών κάθε ασθενή μετά την επίτευξη της διόρθωσης των παραμορφώσεων κάθε ασθενή (Πίνακας 11).

Πίνακας 11: Μετεγχειρητικές τιμές ασθενών με νόσο Blount

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |         | Στροφή Αξονα | Ανισοσκελία | Χρόνος Θεραπείας |
|----------|---------------------|-------|--------------------|---------|--------------|-------------|------------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια            | Οπίσθια |              |             |                  |
|          |                     |       | Γωνίωση            | Γωνίωση |              |             |                  |
| A1       | 1°                  | 0     | 5°                 |         | 0            | 1           | 3μ<br>18ημ       |
| A2       | 3°                  | 0     | 0                  |         | 0            | 0,8         | 4μ<br>0ημ        |
| A3       | 1°                  | 0     | 0                  |         | 0            | 0           | 3μ<br>18ημ       |
| A3       | 2°                  | 0     | 0                  |         | 0            |             |                  |
| A4       | 1°                  | 0     | 0                  |         | 0            | 0,7         | 4μ<br>2ημ        |
| A4       | 1°                  | 0     | 0                  |         | 0            |             |                  |
| A5       | 0                   | 2°    | 3°                 |         | 0            | 0,5         | 3μ<br>21ημ       |
| A5       | 2°                  | 0     | 3°                 |         | 0            |             |                  |
| A6       | 3°                  | 0     | 0                  |         | 0            | 1,2         | 3μ<br>22ημ       |
| A7       | 2°                  | 0     | 0                  |         | 0            | 1           | 4μ<br>1ημ        |
| A8       | 1°                  | 0     | 2°                 |         | 0            | 0,6         | 3μ<br>20ημ       |
| A8       | 1°                  | 0     | 2°                 |         | 0            |             |                  |
|          |                     |       |                    |         |              |             |                  |

|             |                         |                        |                        |  |           |                                     |                        |
|-------------|-------------------------|------------------------|------------------------|--|-----------|-------------------------------------|------------------------|
| <b>A9</b>   | 2°                      | 0                      | 0                      |  | 0         | 0                                   | 4μ<br>4ημ              |
| <b>A10</b>  | 1°                      | 0                      | 0                      |  | 0         | 1                                   | 3μ<br>21ημ             |
| <b>A11</b>  | 2°                      | 0                      | 2°                     |  | 0         | 0,6                                 | 4μ<br>2ημ              |
| <b>A11</b>  | 4°                      | 0                      | 3°                     |  | 0         |                                     |                        |
| <b>A12</b>  | 0                       | 1°                     | 1°                     |  | 0         | 0,7                                 | 3μ<br>22ημ             |
| <b>A12</b>  | 0                       | 0                      | 0                      |  | 0         |                                     |                        |
| <b>A13</b>  | 2°                      | 0                      | 2°                     |  | 0         | 0,5                                 | 4μ<br>1ημ              |
| <b>A13</b>  | 2°                      | 0                      | 4°                     |  | 0         |                                     |                        |
| <b>A14</b>  | 1°                      | 0                      | 4°                     |  | 0         | 0,8                                 | 4μ<br>2ημ              |
| <b>A15</b>  | 3°                      | 0                      | 0                      |  | 0         | 0,5                                 | 3μ<br>21ημ             |
| <b>A16</b>  | 2°                      | 0                      | 0                      |  | 0         | 1,1                                 | 3μ<br>22ημ             |
| <b>A16</b>  | 2°                      | 0                      | 0                      |  | 0         |                                     |                        |
| <b>M.O.</b> | <b>1,62 °<br/>(0-4)</b> | <b>0,12°<br/>(0-2)</b> | <b>1,29°<br/>(0-5)</b> |  | <b>0°</b> | <b>0,69<br/>mm<br/>(0-<br/>1,2)</b> | <b>3,4μ<br/>12,3ημ</b> |

Όπως βλέπουμε στον Πίνακα 12, οι Τιμές του d συγκρίνοντας τις μέσες τιμές προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης είναι μεγαλύτερες από το 0,5.

Για την πρόσθια παραμόρφωση  $d= 2,25$  για το βλαισό,  $d= 5,53$  για το ραιβό, ενώ για τη στροφή άξονα  $d= 3,02$  και για την ανισοσκελία το  $d=4,89$ , αποτελέσματα που επιβεβαιώνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση.

**Πίνακας 12: Σύγκριση προεγχειρητικών & μετεγχειρητικών τιμών**

| Ασθενείς              | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία |
|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------|
|                       | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |             |
| Μέση τιμή PRE         | 0                   | 19,67 | 10,87              |                 |                   | 25,79        | 20,81       |
| Τυπική από-κλιση PRE  | 0                   | 4,98  | 12,51              |                 |                   | 12,08        | 5,81        |
| Μέση τιμή POST        | 1,62                | 0,12  | 1,29               |                 |                   | 0            | 0,69        |
| Τυπική από-κλιση POST | 1,01                | 0,45  | 1,63               |                 |                   | 0            | 0,35        |
| Cohen's d             | 2,25                | 5,53  | 1,07               |                 |                   | 3,02         | 4,89        |



### **Μέτρηση γωνιών αMPTA, Drennan, μηροκνημιαία και ανισοσκελίας προγχειρητικά & μετεγχειρητικά**

Η γωνία αMPTA αυξήθηκε κατά Μ.Ο. από 71,8°(58°- 79°) σε 92,46°(90°- 95°), υπήρχε σημαντικά στατιστική διαφορά για την γωνία αMPTA ( $p=0.000001$ ) (με τη διαφορά να καταγράφεται Μ.Ο.=-21,9, SD= 6,05).

Για τη διαφυσιακή-μεταφυσιακή κνημιαία γωνία Drennan παρατηρήθηκε μείωση κατά Μ.Ο. από 16,58° (14°- 18°) σε 3,62° (0°- 6°), η οποία ήταν σημαντικά στατιστική ( $p=0.000001$ ) (με τη διαφορά να καταγράφεται Μ.Ο.=12,9, SD= 1,86).

Για την μήρο - κνημιαία γωνία παρατηρήθηκε αλλαγή κατά Μ.Ο. από 15,42° (10°- 25°) ραιβό σε 5,96° (2°- 10°) βλαισό, η οποία ήταν σημαντικά στατιστική ( $p=0.000001$ ) (με τη διαφορά να καταγράφεται Μ.Ο.=9,46, SD= 2,7).

Για την ανισοσκελία LLD παρατηρήθηκε μείωση κατά Μέσο Όρο, με Μ.Ο. από 2,08 cm (1,5-3,2) σε 0,69 cm (0 - +1,2), η οποία ήταν σημαντικά στατιστική ( $p=0.000001$ ) (με τη διαφορά να καταγράφεται Μ.Ο.=1,24, SD= 0,56).

Πίνακας 13: Τιμές παραμόρφωσης προ-μετεγχειρητικά

| Ασθενείς | αΜΡΤΑ  |        | Drennan |        | Μηροκνημιαία |        | Ανισοσκελία  |              |
|----------|--------|--------|---------|--------|--------------|--------|--------------|--------------|
|          | Προεχ. | Μετεχ. | Προεχ.  | Μετεχ. | Προεχ.       | Μετεχ. | Προεχ.<br>cm | Μετεχ.<br>cm |
| A1       | 72     | 93     | 16      | 1      | 24           | 10     | 2,1          | 1            |
| A2       | 79     | 95     | 19      | 4      | 25           | 9      | 2,2          | 0,8          |
| A3       | 59     | 90     | 14      | 0      | 10           | 2      | 1,7          | 0            |
| A3       | 58     | 91     | 16      | 1      | 11           | 1      |              |              |
| A4       | 63     | 92     | 16      | 5      | 12           | 6      | 1,8          | 0,7          |
| A4       | 77     | 93     | 17      | 6      | 16           | 6      |              |              |
| A5       | 78     | 93     | 18      | 6      | 16           | 5      | 1,9          | 0,5          |
| A5       | 73     | 95     | 18      | 5      | 17           | 4      |              |              |
| A6       | 75     | 92     | 18      | 3      | 14           | 7      | 3,2          | 1,2          |
| A7       | 74     | 94     | 15      | 2      | 17           | 8      | 1,5          | 1            |
| A8       | 69     | 90     | 17      | 6      | 16           | 7      | 1,7          | 0,6          |
| A8       | 74     | 91     | 15      | 2      | 17           | 8      |              |              |
| A9       | 72     | 94     | 17      | 4      | 16           | 5      | 1,9          | 0            |
| A10      | 75     | 92     | 18      | 3      | 14           | 7      | 3,2          | 1            |
| A11      | 66     | 93     | 14      | 3      | 11           | 4      | 1,7          | 0,6          |
| A11      | 63     | 92     | 16      | 5      | 12           | 6      |              |              |
| A12      | 63     | 92     | 16      | 5      | 12           | 6      | 1,8          | 0,7          |
| A12      | 66     | 93     | 17      | 6      | 17           | 6      |              |              |
| A13      | 77     | 93     | 17      | 6      | 18           | 6      | 1,9          | 0,5          |
| A13      | 79     | 94     | 16      | 4      | 18           | 5      |              |              |
| A14      | 81     | 94     | 17      | 0      | 15           | 6      | 1,6          | 0,8          |
| A15      | 77     | 93     | 17      | 6      | 16           | 6      | 1,9          | 0,5          |
| A16      | 75     | 90     | 18      | 13     | 14           | 7      | 3,2          | 1,1          |
| A16      | 79     | 90     | 16      | 2      | 12           | 6      |              |              |
| M.O.     | 71,8   | 92,46  | 16,58   | 3,62   | 15,42        | 5,96   | 2,08         | 0,69         |

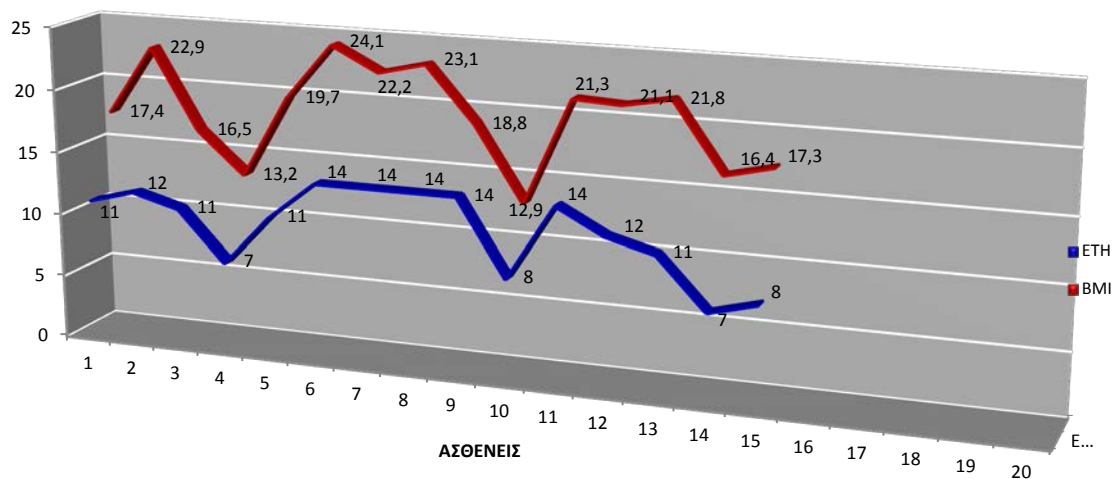
### 14.5 Παραμορφώσεις κάτω άκρου σε ασθενείς με νευρομυϊκές παθήσεις

Ο Πίνακας 14 & το Γράφημα 7 δείχνουν ότι χειρουργήθηκαν 15 παιδιά με νευρομυϊκές παθήσεις και παραμόρφωση κάτω άκρου, με Μ.Ο. ηλικίας 11,15 έτη (7 -14 έτη) και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 19,24 (12,9-24,1). 6 παιδιά υποβλήθηκαν σε χειρουργείο και στα δύο κάτω άκρα, ενώ 6 στο δεξί και 3 στο αριστερό. Πραγματοποιήθηκε υπερσφύρια στροφική οστεοτομία κνήμης σε 15 ασθενείς, ενώ σε 6 από αυτά έγινε διόρθωση της άκαμπτης ραιβοϊπποποδίας

**Πίνακας 14: Καταγραφή ασθενών, έτη & BMI**

| Ασθενείς    | ΕΤΗ          | BMI                     |
|-------------|--------------|-------------------------|
| 1           | 11           | 17,4                    |
| 2           | 12           | 22,9                    |
| 3           | 11           | 16,5                    |
| 4           | 7            | 13,2                    |
| 5           | 11           | 19,7                    |
| 6           | 14           | 24,1                    |
| 7           | 14           | 22,2                    |
| 8           | 14           | 23,1                    |
| 9           | 14           | 18,8                    |
| 10          | 8            | 12,9                    |
| 11          | 14           | 21,3                    |
| 12          | 12           | 21,1                    |
| 13          | 11           | 21,8                    |
| 14          | 7            | 16,4                    |
| 15          | 8            | 17,3                    |
| <b>Μ.Ο.</b> | <b>11,15</b> | <b>19,24(12,9-24,1)</b> |

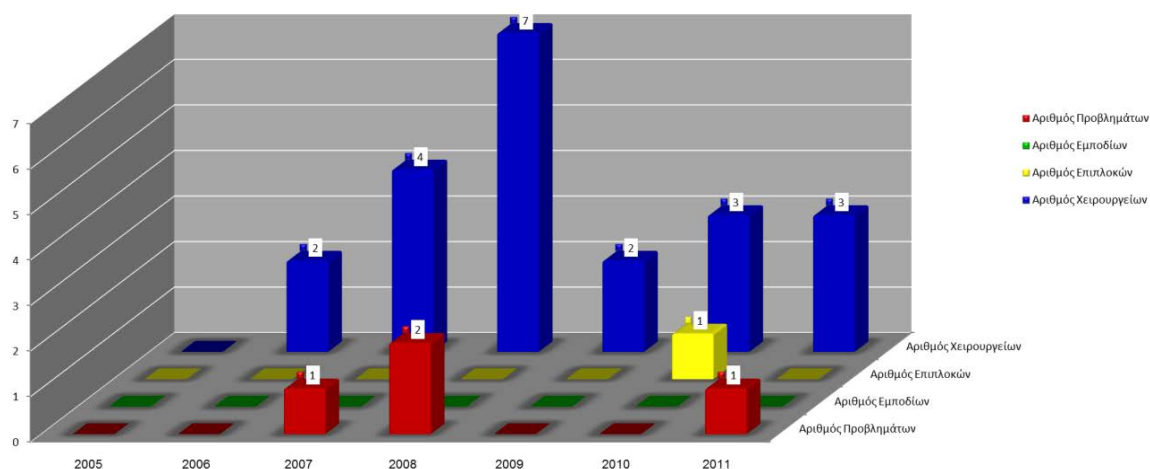
Γράφημα 7: Καταγραφή ασθενών, έτη &amp; BMI



Πίνακας 15: Καταγραφή χειρουργείων, προβλημάτων, εμποδίων &amp; επιπλοκών ανά έτος

|               | Χειρουργεία |            | Προβλήματα |            | Εμπόδια  |          | Επιπλοκές |            |
|---------------|-------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|------------|
|               | N           | %          | N          | %          | N        | %        | N         | %          |
| <b>2005</b>   | 0           | 0          | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0          |
| <b>2006</b>   | 2           | 10         | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0          |
| <b>2007</b>   | 4           | 19         | 1          | 25         | 0        | 0        | 0         | 0          |
| <b>2008</b>   | 7           | 33         | 2          | 50         | 0        | 0        | 0         | 0          |
| <b>2009</b>   | 2           | 10         | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0          |
| <b>2010</b>   | 3           | 14         | 0          | 0          | 0        | 0        | 1         | 100        |
| <b>2011</b>   | 3           | 14         | 1          | 25         | 0        | 0        | 0         | 0          |
| <b>Σύνολο</b> | <b>21</b>   | <b>100</b> | <b>4</b>   | <b>100</b> | <b>0</b> | <b>-</b> | <b>1</b>  | <b>100</b> |

**Γράφημα 8: Καταγραφή χειρουργείων, προβλημάτων, εμποδίων & επιπλοκών ανά έτος**



**Πίνακας 16: Προεγχειρητικές τιμές παραμόρφωσης**

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία |
|----------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |             |
| A61      | 5                   | 0     | -                  | 0               | -                 | 25°<br>έσω   | 5<br>mm     |
| A63      | 0                   | 5     | -                  | 0               | -                 | 30°<br>έσω   | 5<br>mm     |
| A68      | 0                   | 2     | -                  | 10              | -                 | 30°<br>έσω   | 5<br>mm     |
| A71      | 0                   | 4     | -                  | 0               | -                 | 25°<br>έσω   | 10<br>mm    |
| A74      | 0                   | 4     | -                  | 25              | -                 | 25°<br>έσω   | 5<br>mm     |
| A6<br>ΔΕ | 6                   | 0     |                    | 0               |                   | 20ο<br>έσω   | 15<br>mm    |
| ΑΡ       | 9                   | 0     |                    | 0               |                   | 25ο<br>έσω   |             |

|                  |                       |                      |          |                  |          |                                 |                            |
|------------------|-----------------------|----------------------|----------|------------------|----------|---------------------------------|----------------------------|
| <b>A7</b>        | 10                    | 0                    |          | 25               |          | 30ο<br>έσω                      | 10<br>mm                   |
| <b>A8<br/>ΔΕ</b> | 12                    | 0                    |          | 25               |          | 25ο<br>έσω                      | 15<br>mm                   |
| <b>AP</b>        | 0                     | 0                    |          | 0                |          | 30ο<br>έσω                      |                            |
| <b>A9<br/>ΔΕ</b> | 0                     | 6                    |          | 10               |          | 30ο<br>έσω                      | 5<br>mm                    |
| <b>AP</b>        | 0                     | 0                    |          | 0                |          | 25ο<br>έσω                      |                            |
| <b>A10</b>       | 0                     | 7                    |          | 5                |          | 30ο<br>έσω                      | 15<br>mm                   |
|                  | 0                     | 4                    |          | 0                |          | 30ο<br>έσω                      |                            |
| <b>A11</b>       | 0                     | 7                    |          | 0                |          | 35ο<br>έσω                      | 5<br>mm                    |
|                  | 0                     | 5                    |          | 0                |          | 30ο<br>έσω                      |                            |
| <b>A12</b>       | 6                     | 0                    |          | 15               |          | 30ο<br>έσω                      | 17<br>mm                   |
|                  | 8                     | 0                    |          | 0                |          | 25ο<br>έσω                      |                            |
| <b>A13</b>       | 8                     | 0                    |          | 25               |          | 25ο<br>έσω                      | 5<br>mm                    |
| <b>A14</b>       | 5                     | 0                    |          | 20               |          | 35ο<br>έσω                      | 10<br>mm                   |
| <b>A15</b>       | 9                     | 0                    |          | 0                |          | 30ο<br>έσω                      | 5<br>mm                    |
| <b>M.O.</b>      | <b>7,8<br/>(5-12)</b> | <b>2,9<br/>(0-7)</b> | <b>-</b> | <b>7,6(0-25)</b> | <b>-</b> | 28,09<br>° (20<br>°-35°)<br>έσω | <b>8,5<br/>(5-<br/>17)</b> |

## Μετεγχειρητικές τιμές

Αν και η ηλικία βρέθηκε να έχει στατιστικώς σημαντική συσχέτιση με το BMI ( $\rho < 0,001$ ), δε βρέθηκε στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου θεραπείας και της ηλικίας ( $\rho = 0,417$ ) ή του BMI ( $\rho = 0,197$ ).

Πίνακας 17: Μετεγχειρητικές τιμές

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία | Χρόνος Θεραπείας |
|----------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------|------------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |             |                  |
| A1<br>61 | 1                   | 0     | -                  | 0               | -                 | 0            | 0           | 4μ<br>20ημ       |
| A2<br>63 | 1                   | 1     | -                  | 0               | -                 | 0            | 0           | 4μ<br>21ημ       |
| A3<br>68 | 0                   | 0     | -                  | 0               | -                 | 3            | 0           | 3μ<br>30ημ       |
| A4<br>71 | 2                   | 0     | -                  | 0               | -                 | 2            | 0           | 4μ<br>22ημ       |
| A5<br>74 | 1                   | 0     | -                  | 2               | -                 | 0            | 0           | 3μ<br>21ημ       |
| A6       | 0                   | 0     |                    | 0               |                   | 0            | +5          | 4μ<br>15ημ       |
|          | 0                   | 0     |                    | 0               |                   | 0            |             |                  |
| A7       | 2                   | 0     |                    | 4               |                   | 3            | 0           | 3μ<br>30ημ       |
| A8       | 0                   | 0     |                    | 2               |                   | 0            | +5          | 4μ<br>18ημ       |
|          | 0                   | 0     |                    | 0               |                   | 0            |             |                  |

|             |                            |                            |          |                            |          |                            |                                   |  |
|-------------|----------------------------|----------------------------|----------|----------------------------|----------|----------------------------|-----------------------------------|--|
| <b>A9</b>   | 0                          | 1                          |          | 0                          |          | 0                          | 0                                 | 3μ<br>28ημ                               |
|             | 1                          | 0                          |          | 0                          |          | 0                          |                                   |  |
| <b>A10</b>  | 1                          | 1                          |          | 1                          |          | 0                          | 0                                 | 4μ<br>22ημ                               |
|             | 0                          | 0                          |          | 0                          |          | 0                          |                                   |  |
| <b>A11</b>  | 1                          | 2                          |          | 0                          |          | 0                          | 0                                 | 4μ<br>18ημ                               |
|             | 2                          | 0                          |          | 0                          |          | 0                          |                                   |  |
| <b>A12</b>  | 1                          | 0                          |          | 0                          |          | 0                          | +10                               | 3μ<br>30ημ                               |
|             | 0                          | 0                          |          | 0                          |          | 0                          |                                   |  |
| <b>A13</b>  | 0                          | 0                          |          | 3                          |          | 2                          | 0                                 | 4μ<br>19ημ                               |
| <b>A14</b>  | 0                          | 0                          |          | 2                          |          | 0                          | 0                                 | 4μ<br>22ημ                               |
| <b>A15</b>  | 0                          | 0                          |          | 0                          |          | 3                          | +5                                | 4μ<br>23ημ                               |
| <b>M.O.</b> | <b>0,6</b><br><b>(0-2)</b> | <b>0,2</b><br><b>(0-2)</b> | <b>-</b> | <b>0,6</b><br><b>(0-4)</b> | <b>-</b> | <b>0,6</b><br><b>(0-3)</b> | <b>1,6</b><br><b>(0-<br/>+10)</b> | <b>3,66μ</b><br><b>22,6</b><br><b>ημ</b> |



Συγκρίνοντας τις μέσες τιμές προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης (Πίνακας 18) βλέπουμε πως οι Τιμές του d είναι μεγαλύτερες από το 0,5.

Για την πρόσθια παραμόρφωση  $d=1$  για το βλαισό,  $d=0,96$  για το ραιβό. Για την οπίσθια γωνίωση  $d=0,95$ , ενώ για την στροφή άξονα  $d=10,02$  και για την ανισοσκελία το  $d=1,8$ , αποτελέσματα που επιβεβαιώνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση.

**Πίνακας 18: Σύγκριση προεγχειρητικών & μετεγχειρητικών τιμών**

| Ασθενείς              | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία |
|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------|
|                       | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |             |
| Μέση τιμή PRE         | 3,71                | 2,09  |                    | 7,62            |                   | 28,09        | 8,80        |
| Τυπική από-κλιση PRE  | 4,28                | 2,68  |                    | 10,32           |                   | 3,70         | 4,65        |
| Μέση τιμή POST        | 0,62                | 0,24  |                    | 0,67            |                   | 0,62         | 1,67        |
| Τυπική από-κλιση POST | 0,74                | 0,54  |                    | 1,20            |                   | 1,16         | 3,09        |
| Cohen's d             | 1,00                | 0,96  |                    | 0,95            |                   | 10,02        | 1,80        |

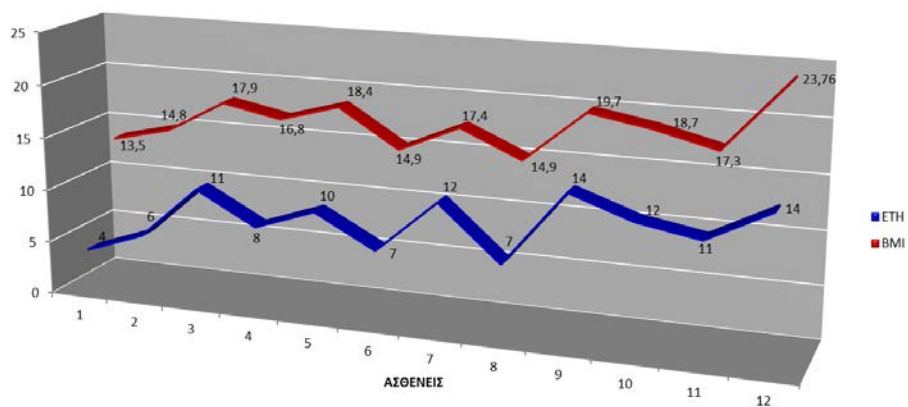
### 15.6 Ημιμέλια κνήμης - περόνης

Σύμφωνα με τα δεδομένα, όπως αναπαρίστανται στον Πίνακα 19 & το Γράφημα 9, χειρουργήθηκαν 12 παιδιά με ημιμέλια κνήμης - περόνης, 7 στο δεξί κάτω άκρο και 5 στο αριστερό, με Μ.Ο. ηλικίας 9,66 έτη (7 -14 έτη) και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 17,33 (13,5-23,76).

**Πίνακας 19: Καταγραφή ασθενών, έτη & BMI**

| <b>Ασθενείς</b> | <b>ΕΤΗ</b>  | <b>BMI</b>                |
|-----------------|-------------|---------------------------|
| 1               | 4           | 13,5                      |
| 2               | 6           | 14,8                      |
| 3               | 11          | 17,9                      |
| 4               | 8           | 16,8                      |
| 5               | 10          | 18,4                      |
| 6               | 7           | 14,9                      |
| 7               | 12          | 17,4                      |
| 8               | 7           | 14,9                      |
| 9               | 14          | 19,7                      |
| 10              | 12          | 18,7                      |
| 11              | 11          | 17,3                      |
| 12              | 14          | 23,76                     |
| <b>M.O.</b>     | <b>9,66</b> | <b>17,33 (13,5-23,76)</b> |

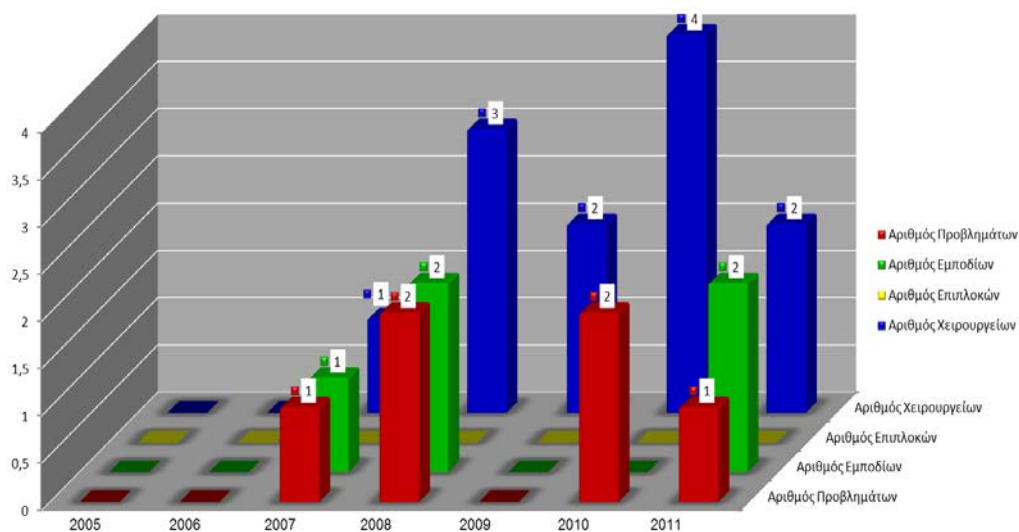
Γράφημα 9: Καταγραφή ασθενών, έτη &amp; BMI



Πίνακας 20: Καταγραφή χειρουργείων, προβλημάτων, εμποδίων &amp; επιπλοκών ανά έτος

|               | Χειρουργεία |            | Προβλήματα |            | Εμπόδια  |            | Επιπλοκές |          |
|---------------|-------------|------------|------------|------------|----------|------------|-----------|----------|
|               | N           | %          | N          | %          | N        | %          | N         | %        |
| <b>2005</b>   | 0           | 0          | 0          | 0          | 0        | 0          | 0         | 0        |
| <b>2006</b>   | 0           | 0          | 0          | 0          | 0        | 0          | 0         | 0        |
| <b>2007</b>   | 1           | 8,33       | 1          | 17         | 1        | 20         | 0         | 0        |
| <b>2008</b>   | 3           | 25,00      | 2          | 33         | 2        | 40         | 0         | 0        |
| <b>2009</b>   | 2           | 16,70      | 0          | 0          | 0        | 0          | 0         | 0        |
| <b>2010</b>   | 4           | 33,32      | 2          | 33,33      | 0        | 0          | 0         | 0        |
| <b>2011</b>   | 2           | 16,70      | 1          | 17         | 2        | 40         | 0         | 0        |
| <b>Σύνολο</b> | <b>12</b>   | <b>100</b> | <b>6</b>   | <b>100</b> | <b>5</b> | <b>100</b> | <b>0</b>  | <b>-</b> |

**Γράφημα 10: Καταγραφή χειρουργείων, προβλημάτων, εμποδίων & επιπλοκών ανά έτος**



**Πίνακας 21: Προεγχειρητικές τιμές παραμόρφωσης**

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία |
|----------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |             |
| A37      | 5°                  | -     | 0                  | 0               | -                 | 5°<br>έσω    | 50<br>mm    |
| A45      | 8°                  | -     | 0                  | 14°             | -                 | 0            | 65<br>mm    |
| A49      | 16°                 | -     | 30°                | 0               | -                 | 45°<br>έξω   | 60<br>mm    |
| A57      | 5°                  | -     | 0                  | 0               | -                 | 5°<br>έξω    | 40<br>mm    |
| A62      | 16°                 | -     | 0                  | 12°             | -                 | 5°           | 50          |

|             |                          |          |                          |                        |          |  |                               |
|-------------|--------------------------|----------|--------------------------|------------------------|----------|--|-------------------------------|
|             |                          |          |                          |                        |          | έσω  | mm                            |
| A65         | 18°                      | -        | 0                        | 15°                    | -        | 20°<br>έξω                                 | 40<br>mm                      |
| A67         | 18°                      | -        | 10°                      | 0                      | -        | 0  | 40<br>mm                      |
| A70         | 20°                      | -        | 0                        | 0                      | -        | 0  | 50<br>mm                      |
| A73         | 10°                      | -        | 0                        | 12°                    | -        | 0  | 40<br>mm                      |
| A75         | 30°                      | -        | 0                        | 27°                    | -        | 18°<br>έξω                                 | 40<br>mm                      |
| A76         | 14°                      | -        | 0                        | 10°                    | -        | 0  | 40<br>mm                      |
| A77         | 10°                      | -        | 12°                      | 0                      | -        | 18°<br>έξω                                 | 35<br>mm                      |
| <b>M.O.</b> | <b>14,16°<br/>(5-30)</b> | <b>-</b> | <b>4,33°<br/>(10-30)</b> | <b>7,5°<br/>(0-27)</b> | <b>-</b> | <b>5°<br/>έσω<br/>21,2 (5-<br/>45) έξω</b> | <b>45,83<br/>(35-<br/>65)</b> |

**Δείκτης επιμήκυνσης: 43,3 ημέρα/εκατοστό**

## Μετεγχειρητικές τιμές

Αν και η ηλικία βρέθηκε να έχει στατιστικώς σημαντική συσχέτιση με το BMI ( $\rho < 0,001$ ), δε βρέθηκε στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου θεραπείας και της ηλικίας ( $\rho = 0,268$ ) ή του BMI ( $\rho = 0,092$ ).

Πίνακας 22: Μετεγχειρητικές τιμές

| Ασθενείς   | Πρόσθια Παραμόρφωση                     |       | Πλάγια Παραμόρφωση                      |   | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα                             | Ανισοσκελία                              | Χρόνος Θεραπείας             |
|------------|---|-------|---|---|-------------------|--|--|------------------------------|
|            | Βλαισό                                  | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση                         | Οπίσθια Γωνίωση                         |                   |  |  |                              |
| A37        | 0                                       | -     | 0                                       | 0                                       | -                 | 0°<br>έσω                                | +5                                       | 8μ12ημ                       |
| A45        | 2                                       | -     | 0                                       | 3                                       | -                 | 0  | +10                                      | 8μ18ημ                       |
| A49        | 2                                       | -     | 5°                                      | 0                                       | -                 | 5°<br>έξω                                | +10                                      | 8μ19ημ                       |
| A57        | 0                                       | -     | 0                                       | 0                                       | -                 | 0°                                       | 0  | 7μ26ημ                       |
| A62        | 3                                       | -     | 0                                       | 2                                       | -                 | 0°                                       | +5                                       | 8μ14ημ                       |
| A65        | 2                                       | -     | 0                                       | 3                                       | -                 | 0°                                       | 0  | 7μ24ημ                       |
| A67        | 4                                       | -     | 2°                                      | 0                                       | -                 | 0  | 0  | 7μ22ημ                       |
| A70        | 2                                       | -     | 0                                       | 0                                       | -                 | 0  | 0  | 8μ10ημ                       |
| A73        | 0                                       | -     | 0                                       | 2                                       | -                 | 0  | +5                                       | 7μ21ημ                       |
| A75        | 4                                       | -     | 0                                       | 3                                       | -                 | 2°<br>έξω                                | +5                                       | 7μ23ημ                       |
| A76        | 0                                       | -     | 0                                       | 0                                       | -                 | 0  | 0  | 7μ22ημ                       |
| A77        | 0                                       | -     | 2°                                      | 0                                       | -                 | 2°<br>έξω                                | +5                                       | 7μ28ημ                       |
| <b>M.O</b> | <b>1,58<sup>0</sup></b><br><b>(0-4)</b> | -     | <b>0,75<sup>0</sup></b><br><b>(0-5)</b> | <b>1,08<sup>0</sup></b><br><b>(0-3)</b> | -                 | <b>0°</b><br>έσω<br><b>3(0-5)</b><br>έξω | <b>3,75</b><br><b>(0-</b><br><b>+10)</b> | <b>7,4μ</b><br><b>19,9ημ</b> |

Από τον Πίνακα 23, συγκρίνοντας τις μέσες τιμές προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης, παρατηρούμε πως οι Τιμές του d είναι μεγαλύτερες από το 0,5.

Για την πρόσθια παραμόρφωση  $d= 2,43$  για το βλαισό,  $d= 0,54$  για το ραιβό. Για την οπίσθια γωνίωση  $d= 1,01$ , ενώ για την έξω στροφή άξονα  $d= 1,75$  και για την ανισοσκελία το  $d=5,96$ , τιμές που επιβεβαιώνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση.

**Πίνακας 23: Σύγκριση προεγχειρητικών & μετεγχειρητικών τιμών**

| Ασθενείς              | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα          | Ανισοσκελία |
|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-------------|
|                       | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |                       |             |
| Μέση τιμή PRE         | 14,17               | 4,33  |                    | 7,50            |                   | 5 έσω<br>21,20<br>έξω | 45,8<br>3   |
| Τυπική από-κλιση PRE  | 7,15                | 9,14  |                    | 8,86            |                   | 0 έσω<br>14,58<br>έξω | 9,25        |
| Μέση τιμή POST        | 1,58                | 0,75  |                    | 1,08            |                   | 0 έσω<br>3,0<br>έξω   | 3,75        |
| Τυπική από-κλιση POST | 1,56                | 1,54  |                    | 1,38            |                   | 0 έσω<br>1,73<br>έξω  | 3,77        |
| Cohen's d             | 2,43                | 0,54  |                    | 1,01            |                   | ∞ έσω<br>1,75<br>έξω  | 5,96        |

### 14.7 Μετατραυματική παραμόρφωση κνήμης

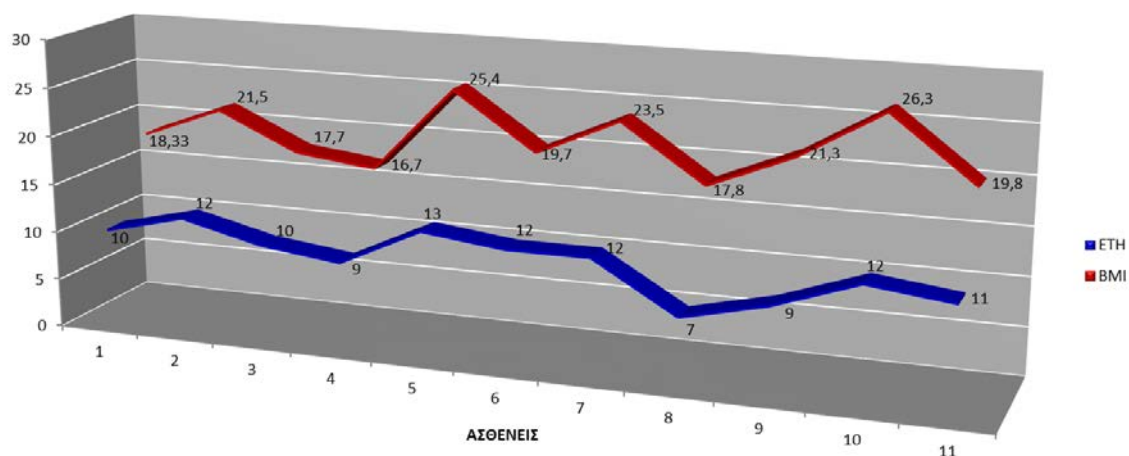
Στον Πίνακα 24 & το Γράφημα 11 καταδεικνύεται ότι χειρουργήθηκαν 11 παιδιά με μετατραυματική παραμόρφωση κνήμης, 6 στο δεξί κάτω άκρο και 5 στο αριστερό με Μ.Ο. ηλικίας 10,63 έτη (7-13) και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 20,73 (16,7-26,3)

**Πίνακας 24: Καταγραφή ασθενών, έτη & BMI**

| <b>Ασθενείς</b> | <b>ΕΤΗ</b>         | <b>BMI</b>               |
|-----------------|--------------------|--------------------------|
| 1               | 10                 | 18,33                    |
| 2               | 12                 | 21,5                     |
| 3               | 10                 | 17,7                     |
| 4               | 9                  | 16,7                     |
| 5               | 13                 | 25,4                     |
| 6               | 12                 | 19,7                     |
| 7               | 12                 | 23,5                     |
| 8               | 7                  | 17,8                     |
| 9               | 9                  | 21,3                     |
| 10              | 12                 | 26,3                     |
| 11              | 11                 | 19,8                     |
| <b>M.O.</b>     | <b>10,63(7-13)</b> | <b>20,73 (16,7-26,3)</b> |



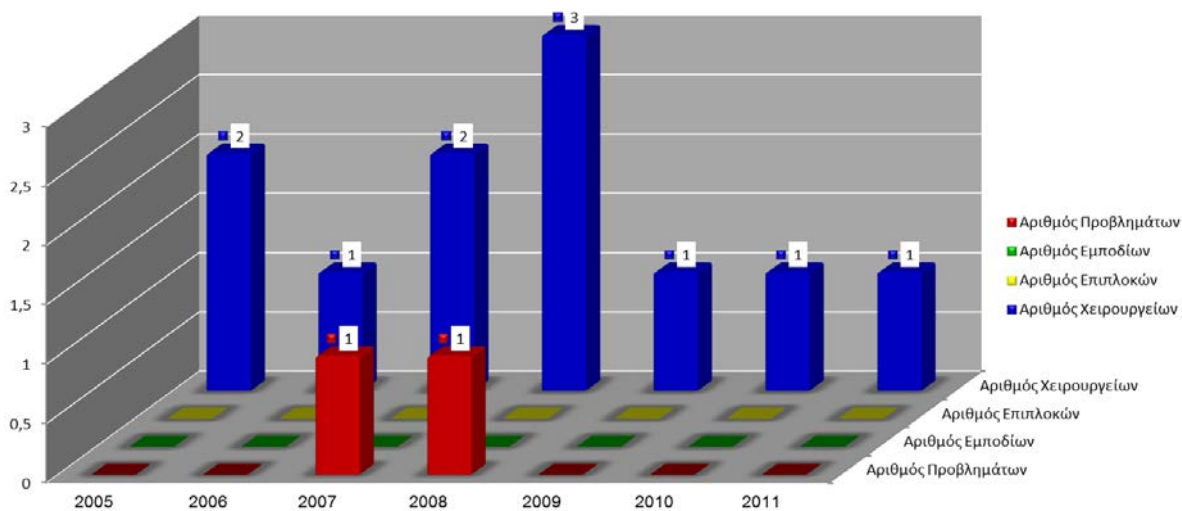
Γράφημα 11: Καταγραφή ασθενών, έτη &amp; BMI



Πίνακας 25: Καταγραφή χειρουργείων, προβλημάτων, εμποδίων &amp; επιπλοκών ανά έτος

|               | Χειρουργεία |            | Προβλήματα |            | Εμπόδια  |          | Επιπλοκές |          |
|---------------|-------------|------------|------------|------------|----------|----------|-----------|----------|
|               | N           | %          | N          | %          | N        | %        | N         | %        |
| <b>2005</b>   | 2           | 18,18      | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0        |
| <b>2006</b>   | 1           | 9,09       | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0        |
| <b>2007</b>   | 2           | 18,18      | 1          | 50         | 0        | 0        | 0         | 0        |
| <b>2008</b>   | 3           | 27,28      | 1          | 50         | 0        | 0        | 0         | 0        |
| <b>2009</b>   | 1           | 9,09       | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0        |
| <b>2010</b>   | 1           | 9,09       | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0        |
| <b>2011</b>   | 1           | 9,09       | 0          | 0          | 0        | 0        | 0         | 0        |
| <b>Σύνολο</b> | <b>11</b>   | <b>100</b> | <b>2</b>   | <b>100</b> | <b>0</b> | <b>-</b> | <b>0</b>  | <b>-</b> |

Γράφημα 12: Καταγραφή χειρουργείων, προβλημάτων, εμποδίων & επιπλοκών ανά έτος



Πίνακας 26: Προεγχειρητικές τιμές παραμόρφωσης

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία |
|----------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |             |
| A5       | 0                   | 0     | 0                  | 30°             | 0                 | 5°<br>έξω    | 15<br>mm    |
| A16      | 0                   | 0     | 0                  | 0               | 0                 | 35°<br>έσω   | 5<br>mm     |
| A18      | 0                   | 0     | 0                  | 20°             | 0                 | 35°<br>έσω   | 5<br>mm     |
| A24      | 0                   | 22°   | 0                  | 38°             | 0                 | 15°<br>έσω   | 20<br>mm    |
| A28      | 0                   | 0     | 0                  | 0               | 5 mm              | 30°<br>έσω   | 5<br>mm     |

|             |              |                 |                 |                |              |   |                 |
|-------------|--------------|-----------------|-----------------|----------------|--------------|---|-----------------|
| <b>A33</b>  | 4°           | 0               | 30°             | 0              | 5 mm         | -   | 7 mm            |
| <b>A35</b>  | 0            | 16°             | 0               | 0              | 0            | -   | 7 mm            |
| <b>A38</b>  | 24°          | 0               | 15°             | 0              | 4 mm         | 28°<br>έσω                                  | 5 mm            |
| <b>A42</b>  | 22°          | 0               | 0               | 10°            | 7 mm         | 15°<br>έξω                                  | 10 mm           |
| <b>A79</b>  | 5°           | 0               | 0               | 0              | 0            | -   | 12 mm           |
| <b>A78</b>  | 0            | 3°              | 0               | 0              | 0            | 15°<br>έξω                                  | 22 mm           |
| <b>M.O.</b> | 5°<br>(4-24) | 3,72°<br>(3-22) | 4,09<br>(15-30) | 8,9<br>(10-38) | 1,9<br>(4-7) | 31<br>(28-35)<br>έσω<br>17<br>(5-35)<br>έξω | 10,27<br>(5-22) |

## Μετεγχειρητικές τιμές

Αν και η ηλικία βρέθηκε να έχει στατιστικώς σημαντική συσχέτιση με το BMI ( $\rho=0,013$ ), δε βρέθηκε στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ του χρόνου θεραπείας και της ηλικίας ( $\rho=0,905$ ) ή του BMI ( $\rho=0,679$ ).

Πίνακας 27: Μετεγχειρητικές τιμές

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση        |                         | Πλάγια Παραμόρφωση         |                            | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα                                 | Ανισοσκελία | Χρόνος Θεραπείας |
|----------|----------------------------|-------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------|--|-------------|------------------|
|          | Βλαισό                     | Ραιβό                   | Πρόσθια Γωνίωση            | Οπίσθια Γωνίωση            |                   |  |             |                  |
| A5       | 0                          | 0                       | 0                          | 4                          | 0                 | 1 <sup>ο</sup><br>έξω                        | 0           | 4μ12ημ           |
| A16      | 0                          | 0                       | 0                          | 0                          | 0                 | 0 <sup>ο</sup><br>έσω                        | 0           | 3μ27ημ           |
| A18      | 0                          | 0                       | 0                          | 2                          | 0                 | 0 <sup>ο</sup><br>έσω                        | 0           | 4μ10ημ           |
| A24      | 0                          | 2                       | 0                          | 8                          | 0                 | 0 <sup>ο</sup><br>έσω                        | 0           | 4μ11ημ           |
| A28      | 0                          | 0                       | 0                          | 0                          | 0                 | 0 <sup>ο</sup><br>έσω                        | 0           | 3μ25ημ           |
| A33      | 1                          | 0                       | 0                          | 0                          | 0                 | 0  | 0           | 3μ28ημ           |
| A35      | 0                          | 2                       | 3                          | 0                          | 0                 | 0  | +5          | 4μ15ημ           |
| A38      | 2                          | 0                       | 2                          | 0                          | 0                 | 0 <sup>ο</sup><br>έσω                        | 0           | 3μ29ημ           |
| A42      | 3                          | 0                       | 0                          | 0                          | 0                 | 2 <sup>ο</sup><br>έξω                        | 0           | 4μ10ημ           |
| A79      | 0                          | 0                       | 0                          | 0                          | 0                 | -  | +5          | 4μ14ημ           |
| A78      | 0                          | 0                       | 0                          | 0                          | 0                 | 2 <sup>ο</sup><br>έξω                        | +5          | 4μ12ημ           |
| M.O.     | 0,54 <sup>ο</sup><br>(0-3) | 0,36 <sup>ο</sup> (0-2) | 0,45 <sup>ο</sup><br>(0-3) | 1,27 <sup>ο</sup><br>(0-8) | 0                 | 0<br>έσω<br>0,9 <sup>ο</sup><br>(0-2)<br>έξω | 1,36(0-5)   | 3,63μ<br>17,5ημ  |

Από τον πίνακα 28, συγκρίνοντας τις μέσες τιμές προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης, παρατηρούμε πως οι Τιμές του d είναι μεγαλύτερες από το 0,5.

Για την πρόσθια παραμόρφωση  $d= 0,69$  για το βλαισό,  $d= 0,66$  για το ραιβό. Για την πρόσθια γωνίωση  $d= 0,53$ , οπίσθια γωνίωση  $d= 0,76$ , ενώ για την πλάγια μετατόπιση  $d= 0,99$ , για την έξω στροφή άξονα  $d= 2,58$ , για την έσω στροφή άξονα  $d= 4,93$  και για την ανισοσκελία το  $d=1,89$ , τιμές που επιβεβαιώνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση.

**Πίνακας 28: Σύγκριση προεγχειρητικών & μετεγχειρητικών τιμών**

| Ασθενείς              | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα          | Ανισοσκελία |
|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-------------|
|                       | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |                       |             |
| Μέση τιμή PRE         | 5,0                 | 3,73  | 4,09               | 8,91            | 1,91              | 28,6 έσω<br>11,67 έξω | 10,27       |
| Τυπική από-κλιση PRE  | 9,09                | 7,21  | 9,70               | 14,04           | 2,74              | 8,20 έσω<br>5,77 έξω  | 6,25        |
| Μέση τιμή POST        | 0,55                | 0,36  | 0,45               | 1,27            | 0                 | 0 έσω<br>1,0 έξω      | 1,36        |
| Τυπική από-κλιση POST | 1,04                | 0,81  | 1,04               | 2,57            | 0                 | 0 έσω<br>1,0 έξω      | 2,34        |
| Cohen's d             | 0,69                | 0,66  | 0,53               | 0,76            | 0,99              | 4,93 έσω<br>2,58 έξω  | 1,89        |

### 14.8 Αχονδροπλασία

Οι Πίνακες 29 & 30 δείχνουν ότι χειρουργήθηκαν 3 παιδιά με αχονδροπλασία αμφοτερόπλευρα στις κνήμες, με Μ.Ο. ηλικίας 11,66 έτη (10-13) και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 20,73 (16,7-26,3)

**Πίνακας 29: Προεγχειρητικές τιμές παραμόρφωσης**

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |                | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα     | Επιμήκυνση       |
|----------|---------------------|----------------|--------------------|-----------------|-------------------|------------------|------------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό          | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |                  |                  |
| A6       | -                   | 20°            | -                  | -               | -                 | 20°<br>έσω       | 40<br>mm         |
| A30      | -                   | 10°            | -                  | -               | -                 | 25°<br>έσω       | 50<br>mm         |
| A56      | 15°                 | -              | -                  | -               | -                 | 5°<br>έσω        | 50<br>mm         |
| M.O.     | 15°                 | 15°<br>(10-20) | -                  | -               | -                 | 16,65°<br>(5-20) | 46,65<br>(40-50) |

## Μετεγχειρητικές τιμές

Πίνακας 30: Μετεγχειρητικές τιμές

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση         |                         | Πλάγια Παραμόρφωση |         | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα               | Επιμήκυνση       | Χρόνος Θεραπείας |
|----------|-----------------------------|-------------------------|--------------------|---------|-------------------|----------------------------|------------------|------------------|
|          | Βλαισό                      | Ραιβό                   | α Γωνίω            | α Γωνίω |                   |                            |                  |                  |
| A6       | 0                           | 1 <sup>ο</sup>          | -                  | -       | -                 | 2 <sup>ο</sup><br>έσω      | 40<br>mm         | 7μ<br>12ημ       |
| A30      | 0                           | 2 <sup>ο</sup>          | -                  | -       | -                 | 2 <sup>ο</sup><br>έσω      | 50<br>mm         | 8μ<br>10ημ       |
| A56      | 1,5 <sup>ο</sup>            | 0                       | -                  | -       | -                 | 0 <sup>ο</sup><br>έσω      | 50<br>mm         | 8μ<br>14ημ       |
| M.O.     | 0,5 <sup>ο</sup><br>(0-1,5) | 1 <sup>ο</sup><br>(1-2) | -                  | -       | -                 | 1,33 <sup>ο</sup><br>(0-2) | 46,65<br>(40-50) | 7,6μ<br>12ημ     |

Δείκτης επιμήκυνσης: 51,2 ημέρα/εκατοστό

Τα αποτελέσματα των μέσων τιμών προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης, όπως βλέπουμε στον Πίνακα 31, οι Τιμές του d είναι μεγαλύτερες από το 0,5.

Για την πρόσθια παραμόρφωση  $d= 23,57$  για το βλαισό,  $d= 2,77$  για το ραιβό. Ενώ για τη στροφή άξονα  $d= 2,07$ , τιμές που επιβεβαιώνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση.

**Πίνακας 31: Σύγκριση προεγχειρητικών & μετεγχειρητικών τιμών**

| Ασθενείς             | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα |
|----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|
|                      | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |
| Μέση τιμή PRE        | 15,0                | 15,0  |                    |                 |                   | 16,67        |
| Τυπική απόκλιση PRE  | 0                   | 7,07  |                    |                 |                   | 10,40        |
| Μέση τιμή POST       | 0,5                 | 1,0   |                    |                 |                   | 1,33         |
| Τυπική απόκλιση POST | 0,87                | 1,0   |                    |                 |                   | 1,15         |
| Cohen's d            | 23,57               | 2,77  |                    |                 |                   | 2,07         |



### 14.9 Ανισοσκελία

Στους Πίνακες 32 & 33 καταδεικνύεται ότι χειρουργήθηκαν 6 παιδιά με Ανισοσκελία, 3 στη δεξιά και 3 στην αριστερή κνήμη, με Μ.Ο. ηλικίας 11,83 έτη (11-13) και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 22,35 (19,2-24,6).

**Πίνακας 32: Προεγχειρητικές τιμές παραμόρφωσης**

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |                | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα   | Ανισοσκελία          |
|----------|---------------------|----------------|--------------------|-----------------|-------------------|----------------|----------------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό          | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |                |                      |
| A10      | 17°                 | 0              | 18°                | 0               | 0                 | 20°<br>έξω     | 55<br>mm             |
| A25      | 12°                 | 0              | 0                  | 10°             | 0                 | 0              | 40<br>mm             |
| A46      | 10°                 | 0              | 0                  | 0               | 0                 | 0              | 40<br>mm             |
| A47      | 0                   | 7°             | 0                  | 0               | 7<br>mm           | 5°<br>έξω      | 50<br>mm             |
| A52      | 7°                  | 0              | 10°                | 0               | 0                 | 10°<br>έξω     | 50<br>mm             |
| A53      | 7°                  | 0              | 0                  | 0               | 0                 | 10°<br>έξω     | 58<br>mm             |
| M.O.     | 8,83°<br>(0-17)     | 1,16°<br>(0-7) | 4,66°<br>(0-18)    | 1,66°<br>(0-10) | 1,16<br>(0-7)     | 7,5 (0-<br>20) | 48,83<br>(40-<br>58) |

## Μετεγχειρητικές τιμές

Πίνακας 33: Μετεγχειρητικές τιμές

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση        |                | Πλάγια Παραμόρφωση        |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα          | Ανισοσκελία         | Χρόνος Θεραπείας   |
|----------|----------------------------|----------------|---------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|---------------------|--------------------|
|          | Βλαισό                     | Ραιβό          | Πρόσθια Γωνίωση           | Οπίσθια Γωνίωση |                   |                       |                     |                    |
| A10      | 3 <sup>ο</sup>             | 0              | 2 <sup>ο</sup>            | 0               | 0                 | 2 <sup>ο</sup><br>έξω | 5<br>mm             | 7μ<br>14ημ         |
| A25      | 2 <sup>ο</sup>             | 0              | 0                         | 0               | 0                 | 0                     | 0mm                 | 6μ<br>20ημ         |
| A46      | 2 <sup>ο</sup>             | 0              | 0                         | 0               | 0                 | 0                     | +10<br>mm           | 6μ<br>28ημ         |
| A47      | 0                          | 0 <sup>ο</sup> | 0                         | 0               | 0                 | 0 <sup>ο</sup>        | +5<br>mm            | 7μ<br>18ημ         |
| A52      | 0 <sup>ο</sup>             | 0              | 1 <sup>ο</sup>            | 0               | 0                 | 2 <sup>ο</sup>        | 0<br>mm             | 6μ<br>22ημ         |
| A53      | 1 <sup>ο</sup>             | 0              | 0                         | 0               | 0                 | 0 <sup>ο</sup>        | 5 mm                | 7μ<br>28ημ         |
| M.O.     | 1,33 <sup>ο</sup><br>(0-3) | 0 <sup>ο</sup> | 0,5 <sup>ο</sup><br>(0-2) | 0 <sup>ο</sup>  | 0                 | 0,66<br>(0-2)<br>έξω  | 4,16<br>(0-<br>+10) | 6,5μ<br>21,6η<br>μ |

Δείκτης επιμήκυνσης: 45,1 εκατοστό/ημέρα

Από τον πίνακα 34, συγκρίνοντας τις μέσες τιμές προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης, παρατηρούμε πως οι Τιμές του d είναι μεγαλύτερες από το 0,5.

Για την πρόσθια παραμόρφωση  $d= 1,82$  για το βλαισό,  $d= 0,58$  για το ραιβό. Για την πλάγια παραμόρφωση έχουμε, πρόσθια γωνίωση  $d= 0,77$ , οπίσθια γωνίωση  $d= 0,58$ , ενώ για την πλάγια μετατόπιση  $d= 0,58$ , για την στροφή άξονα  $d= 1,26$ , και για την ανισοσκελία το  $d=7,54$ , τιμές που δείχνουν τη στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση.

**Πίνακας 34: Σύγκριση προεγχειρητικών & μετεγχειρητικών τιμών**

| Ασθενείς             | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία |
|----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------|
|                      | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |             |
| Μέση τιμή PRE        | 8,83                | 1,17  | 4,67               | 1,67            | 1,17              | 7,50         | 48,83       |
| Τυπική απόκλιση PRE  | 5,70                | 2,86  | 7,66               | 4,08            | 2,86              | 7,58         | 7,49        |
| Μέση τιμή POST       | 1,33                | 0     | 0,5                | 0               | 0                 | 0,67         | 4,17        |
| Τυπική απόκλιση POST | 1,21                | 0     | 0,84               | 0               | 0                 | 1,03         | 3,76        |
| Cohen's d            | 1,82                | 0,58  | 0,77               | 0,58            | 0,58              | 1,26         | 7,54        |

### 14.10 Εγγύς εστιακή δυσπλασία μηριαίου

Στους Πίνακες 35 & 36 παρουσιάζεται ότι χειρουργήθηκαν 3 παιδιά με Εγγύς Εστιακή Δυσπλασία Μηριαίου, 1 στο δεξί μηριαίο και 2 στο αριστερό, με Μ.Ο. ηλικίας 13,33 έτη (12-14) και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 21,7 (19,2-22,5)

**Πίνακας 35: Προεγχειρητικές τιμές παραμόρφωσης**

| Ασθενείς    | Πρόσθια Παραμόρφωση   |                       | Πλάγια Παραμόρφωση      |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα          | Ανισοσκελία             |
|-------------|-----------------------|-----------------------|-------------------------|-----------------|-------------------|-----------------------|-------------------------|
|             | Βλαισό                | Ραιβό                 | Πρόσθια Γωνίωση         | Οπίσθια Γωνίωση |                   |                       |                         |
| A48         | 10°                   | 0                     | 40°                     | -               | -                 | 20°<br>έξω            | 10<br>mm                |
| A67         | 0                     | 5°                    | 0                       | -               | -                 | 5°<br>έξω             | 20<br>mm                |
| A86         | 20°                   | 0                     | 40°                     | -               | -                 | 20°<br>έξω            | 10<br>mm                |
| <b>M.O.</b> | <b>10°<br/>(0-20)</b> | <b>1,6°<br/>(0-5)</b> | <b>13,3°<br/>(0-40)</b> | -               | -                 | <b>15°<br/>(5-20)</b> | <b>13,3<br/>(10-20)</b> |

## Μετεγχειρητικές τιμές

Πίνακας 36: Μετεγχειρητικές τιμές

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση       |                | Πλάγια Παραμόρφωση      |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα              | Ανισοσκελία       | Χρόνος Θεραπείας |
|----------|---------------------------|----------------|-------------------------|-----------------|-------------------|---------------------------|-------------------|------------------|
|          | Βλαισό                    | Ραιβό          | Πρόσθια Γωνίωση         | Οπίσθια Γωνίωση |                   |                           |                   |                  |
| A48      | 1 <sup>ο</sup>            | 0              | 4 <sup>ο</sup>          | -               | -                 | 2 <sup>ο</sup><br>έξω     | +10<br>mm         | 5μ<br>10ημ       |
| A67      | 2                         | 0 <sup>ο</sup> | 0                       | -               | -                 | 0 <sup>ο</sup>            | 0<br>mm           | 5μ<br>6ημ        |
| A86      | 2 <sup>ο</sup>            | 0              | 2 <sup>ο</sup>          | -               | -                 | 2 <sup>ο</sup><br>έξω     | +5<br>mm          | 5μ<br>5ημ        |
| M.O.     | 1,6 <sup>ο</sup><br>(1-2) | 0 <sup>ο</sup> | 2 <sup>ο</sup><br>(0-4) | -               | -                 | 1,3 <sup>ο</sup><br>(0-2) | +5<br>(0-<br>+10) | 5μ 7ημ           |

Από τον Πίνακα 37, συγκρίνοντας τις μέσες τιμές προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης, παρατηρούμε πως οι Τιμές του d είναι μεγαλύτερες από το 0,5.

Για την πρόσθια παραμόρφωση  $d= 1,17$  για το βλαισό,  $d= 0,82$  για το ραιβό. Για την πλάγια παραμόρφωση έχουμε, πρόσθια γωνίωση  $d= 1,51$ , για τη στροφή άξονα  $d= 2,21$ , και για την ανισοσκελία το  $d=1,54$ , τιμές που δείχνουν τη στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση.

**Πίνακας 37: Σύγκριση προεγχειρητικών & μετεγχειρητικών τιμών**

| Ασθενείς              | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία |
|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------|
|                       | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |             |
| Μέση τιμή PRE         | 10,0                | 1,67  | 26,67              |                 |                   | 15,0         | 13,33       |
| Τυπική από-κλιση PRE  | 10,0                | 2,89  | 23,09              |                 |                   | 8,66         | 5,77        |
| Μέση τιμή POST        | 1,67                | 0     | 2,0                |                 |                   | 1,35         | 5,0         |
| Τυπική από-κλιση POST | 0,58                | 0     | 2,0                |                 |                   | 1,15         | 5,0         |
| Cohen's d             | 1,17                | 0,82  | 1,51               |                 |                   | 2,21         | 1,54        |

### 14.11 Βλαισό γόνατο

Στους Πίνακες 38 & 39 παρουσιάζεται ότι χειρουργήθηκαν 3 παιδιά με βλαισό γόνατο, 1 στο δεξί και 2 στο αριστερό γόνατο, με Μ.Ο. ηλικίας 12,66 έτη (12-14) και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 22,4 (19,2-24,6)

**Πίνακας 38: Προεγχειρητικές τιμές παραμόρφωσης**

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα    | Ανισοσκελία         |
|----------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|-----------------|---------------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |                 |                     |
| A27      | 17°                 | -     | 0                  | -               | -                 | 5°<br>έσω       | 15<br>mm            |
| A51      | 12°                 | -     | 6°                 | -               | -                 | 10°<br>έσω      | 12<br>mm            |
| A55      | 14°                 | -     | 0                  | -               | -                 | 25°<br>έσω      | 5<br>mm             |
| Μ.Ο.     | 14,33°<br>(12-17)   | -     | 2°<br>(0-6)        | -               | -                 | 13,3°<br>(5-25) | 10,6<br>5<br>(5-15) |

## Μετεγχειρητικές τιμές

Πίνακας 39: Μετεγχειρητικές τιμές

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση        |       | Πλάγια Παραμόρφωση        |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα            | Ανισοσκελία  | Χρόνος Θεραπείας |
|----------|----------------------------|-------|---------------------------|-----------------|-------------------|-------------------------|--------------|------------------|
|          | Βλαισό                     | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση           | Οπίσθια Γωνίωση |                   |                         |              |                  |
| A27      | 1 <sup>ο</sup>             | -     | 0                         | -               | -                 | 0 <sup>ο</sup><br>έσω   | 0<br>mm      | 4μ<br>11ημ       |
| A51      | 0 <sup>ο</sup>             | -     | 1 <sup>ο</sup>            | -               | -                 | 1 <sup>ο</sup><br>έσω   | 5<br>mm      | 4μ<br>12ημ       |
| A55      | 1 <sup>ο</sup>             | -     | 0                         | -               | -                 | 2 <sup>ο</sup><br>έσω   | 0<br>mm      | 3μ<br>14ημ       |
| M.O.     | 0,66 <sup>ο</sup><br>(0-1) | 0     | 0,3 <sup>ο</sup><br>(0-1) | -               | -                 | 1 <sup>ο</sup><br>(0-2) | 1,6<br>(0-5) | 3,6μ<br>12,3ημ   |



Πίνακας 40: Σύγκριση προεγχειρητικών &amp; μετεγχειρητικών τιμών

| Ασθενείς              | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία |
|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------|
|                       | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |             |
| Μέση τιμή PRE         | 14,33               |       | 2,0                |                 |                   | 13,33        | 10,67       |
| Τυπική από-κλιση PRE  | 2,52                |       | 3,46               |                 |                   | 10,41        | 5,13        |
| Μέση τιμή POST        | 0,67                |       | 0,33               |                 |                   | 1,0          | 1,67        |
| Τυπική από-κλιση POST | 0,58                |       | 0,58               |                 |                   | 1,0          | 2,89        |
| Cohen's d             | 7,47                |       | 0,67               |                 |                   | 1,67         | 2,16        |

Συγκρίνοντας τις μέσες τιμές προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης (Πίνακας 40) βλέπουμε πως οι Τιμές του d είναι μεγαλύτερες από το 0,5.

Για την πρόσθια παραμόρφωση  $d= 1$  για το βλαισό,  $d= 7,74$  για τη διόρθωση της βλαισότητας. Για την πρόσθια γωνίωση  $d= 0,67$ , ενώ για τη στροφή άξονα  $d= 1,67$  και για την ανισοσκελία το  $d=2,16$ , αποτελέσματα που επιβεβαιώνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση.

### 14.12 Αρθρογρύπωση

Στους Πίνακες 41 & 42 παρουσιάζεται ότι χειρουργήθηκαν 2 παιδιά με Αρθρογρύπωση, στο δεξί κάτω άκρο, με Μ.Ο. ηλικίας 14έτη και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 21,6 (20,7-22,5)

**Πίνακας 41: Προεγχειρητικές τιμές παραμόρφωσης**

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |               | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία     |
|----------|---------------------|---------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-----------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό         | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |                 |
| A34      | -                   | 30°           | -                  | -               | 7 mm              | 20°<br>έσω   | 27<br>mm        |
| A40      | -                   | 5°            | -                  | -               | -                 | 20°<br>έσω   | 14<br>mm        |
| Μ.Ο.     | -                   | 17°<br>(5-30) | -                  | -               | 7                 | 20°          | 20,5<br>(14-27) |

## Μετεγχειρητικές τιμές

Πίνακας 42: Μετεγχειρητικές τιμές

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |               | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία       | Χρόνος Θεραπείας |
|----------|---------------------|---------------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------------|------------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό         | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |                   |                  |
| A34      | 0°                  | 1°            | -                  | -               | 0                 | 0°           | 0 mm              | 5μ<br>12ημ       |
| A40      | 1                   | 0°            | -                  | -               | 0                 | 0°           | +5 mm             | 5μ<br>18ημ       |
| M.O.     | 0,5°<br>(0-1)       | 0,5°<br>(0-1) | -                  | -               | 0 mm              | 0°           | 2,5<br>(0-<br>+5) | 5μ<br>15ημ       |

Συγκρίνοντας τις μέσες τιμές προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης από τον Πίνακα 43 βλέπουμε πως οι Τιμές του d είναι μεγαλύτερες από το 0,5.

Αν και το δείγμα είναι πάρα πολύ μικρό έχουμε για την πρόσθια παραμόρφωση  $d=1,36$  για το βλαισό και για την ανισοσκελία το  $d=2,58$ , αποτελέσματα που επιβεβαιώνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση μετά την επίτευξη της διόρθωσης.

**Πίνακας 43: Σύγκριση προεγχειρητικών και μετεγχειρητικών τιμών**

| Ασθενείς              | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Ανισοσκελία |
|-----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|-------------|
|                       | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |             |
| Μέση τιμή PRE         | 17,50               |       |                    |                 | 7,0               | 20,0         | 20,5        |
| Τυπική από-κλιση PRE  | 17,68               |       |                    |                 | 0                 | 0            | 9,19        |
| Μέση τιμή POST        | 0,5                 |       |                    |                 | 0                 | 0            | 2,5         |
| Τυπική από-κλιση POST | 0,71                |       |                    |                 | 0                 | 0            | 3,54        |
| Cohen's d             | 1,36                |       |                    |                 | ∞                 | ∞            | 2,58        |

### 14.13 Ψευδάρθρωση κνήμης

Στους Πίνακες 44 & 45 παρουσιάζεται ότι χειρουργήθηκαν 3 παιδιά με ψευδάρθρωση κνήμης, 2 παιδιά στη δεξιά κνήμη και 1 στην αριστερή, με Μ.Ο. ηλικίας 9,33 έτη (7-12) και Δείκτη Μάζας Σώματος (BMI) 20,96 (18,3-23,2).

**Πίνακας 44: Προεγχειρητικές τιμές παραμόρφωσης**

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |              | Πλάγια Παραμόρφωση |                   | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Βράχυνση         |
|----------|---------------------|--------------|--------------------|-------------------|-------------------|--------------|------------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό        | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση   |                   |              |                  |
| A14      | 14°                 | 0            | -                  | 10°               | 0                 | -            | 15 mm            |
| A15      | 0                   | 12°          | -                  | 12°               | 0                 | -            | 14 mm            |
| A22      | 0                   | 9°           | -                  | 10°               | 3 mm              | -            | 12 mm            |
| M.O.     | 4,66°<br>(0-14)     | 7°<br>(9-12) | -                  | 10,65°<br>(10-12) | 1°<br>(0-3)       | -            | 13,65<br>(12-15) |

## Μετεγχειρητικές τιμές

Πίνακας 45: Μετεγχειρητικές τιμές

| Ασθενείς | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Βράχυνση     | Χρόνος Θεραπείας |
|----------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|--------------|------------------|
|          | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |              |                  |
| A14      | 2°                  | 0     | -                  | 0°              | 0                 | -            | 0 mm         | 4μ<br>24ημ       |
| A15      | 1                   | 0°    | -                  | 0°              | 0                 | -            | 4 mm         | 3μ<br>23ημ       |
| A22      | 2                   | 0°    | -                  | 0°              | 0                 | -            | 0 mm         | 3μ<br>26ημ       |
| M.O.     | 1,66°<br>(1-2)      | 0°    | -                  | 0°              | 0 mm              | -            | 1,3<br>(0-4) | 3,3μ<br>24,3ημ   |

Αν και το δείγμα είναι πάρα πολύ μικρό συγκρίνοντας τις μέσες τιμές προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά μετά την επίτευξη της διόρθωσης από τον Πίνακα 46 βλέπουμε πως οι Τιμές του d είναι μεγαλύτερες από το 0,5.

Για την πρόσθια παραμόρφωση  $d= 0,52$  για το βλαισό,  $d= 1,59$  για την διόρθωση της ραιβότητας. Για την οπίσθια γωνίωση  $d= 13,12$ , ενώ για την πλάγια παραμόρφωση  $d= 0,82$  και για τη βράχυνση το  $d=6,3$ , αποτελέσματα που επιβεβαιώνουν ότι υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφοροποίηση.

**Πίνακας 46: Σύγκριση προεγχειρητικών & μετεγχειρητικών τιμών**

| Ασθενείς             | Πρόσθια Παραμόρφωση |       | Πλάγια Παραμόρφωση |                 | Πλάγια Μετατόπιση | Στροφή Άξονα | Βράχυνση |
|----------------------|---------------------|-------|--------------------|-----------------|-------------------|--------------|----------|
|                      | Βλαισό              | Ραιβό | Πρόσθια Γωνίωση    | Οπίσθια Γωνίωση |                   |              |          |
| Μέση τιμή PRE        | 4,67                | 7,0   |                    | 10,67           | 1,0               |              | 13,67    |
| Τυπική απόκλιση PRE  | 8,08                | 6,24  |                    | 1,15            | 1,73              |              | 1,53     |
| Μέση τιμή POST       | 1,67                | 0     |                    | 0               | 0                 |              | 1,33     |
| Τυπική απόκλιση POST | 0,58                | 0     |                    | 0               | 0                 |              | 2,31     |
| Cohen's d            | 0,52                | 1,59  |                    | 13,12           | 0,82              |              | 6,30     |

#### 14.14 Σύνολο και κατηγοριοποίηση των δυσκολιών ανά έτος

Σε σύνολο 103 χειρουργείων μελετήθηκαν και καταγράφηκαν επιμέρους τα είδη προβλημάτων, εμποδίων και επιπλοκών, στο σύνολο τους αλλά και στα έτη της διεξαγωγής της έρευνας, όπως διακρίνουμε στους παρακάτω πίνακες και γραφήματα (Πίνακες 47,48,49 & 50).

**Πίνακας 47: Σύνολο χειρουργείων, προβλημάτων, εμποδίων & επιπλοκών**

|               | <b>N</b>   | <b>Προβλήματα</b> | <b>Εμπόδια</b> | <b>Επιπλοκές</b> |
|---------------|------------|-------------------|----------------|------------------|
| <b>Σύνολο</b> | <b>103</b> | <b>37</b>         | <b>11</b>      | <b>4</b>         |

**Πίνακας 48: Σύνολο & κατηγοριοποίηση προβλημάτων**

| <b>103</b><br>Χειρουργεία | <b>37</b><br>Προβλήματα | <b>Λοίμωξη</b><br><b>Βελονών</b> | <b>Αλλαγή</b><br><b>Προγράμματος</b> | <b>Καθυστερημένη</b><br><b>Πώρωση</b> |
|---------------------------|-------------------------|----------------------------------|--------------------------------------|---------------------------------------|
| <b>Σύνολο</b>             |                         | <b>16</b>                        | <b>17</b>                            | <b>4</b>                              |
| <b>Ποσοστό %</b>          |                         | <b>15,53</b>                     | <b>16,50</b>                         | <b>3,88</b>                           |



Πίνακας 49: Σύνολο &amp; κατηγοριοποίηση εμποδίων

| 103<br>Χειρουργεία | 11<br>Εμπόδια | Ψευδάρθρωση | Κάταγμα ή<br>παραμόρφωση στο<br>αναγεννημένο οστό | Υποτρο-πιάζουσα<br>Παραμό-ρφωση | Κάταγμα στη<br>περιοχή σύζευξης |
|--------------------|---------------|-------------|---|---------------------------------|---------------------------------|
| Σύνολο             |               | 4           | 3   | 3                               | 1                               |
| Ποσοστό %          |               | 3,88        | 2,91  | 2,91                            | 0,97                            |

Πίνακας 50: Σύνολο &amp; κατηγοριοποίηση επιπλοκών

| 103<br>Χειρουργεία | 4<br>Επιπλοκές | Σύγκαμψη<br>Άρθρωσης |
|--------------------|----------------|----------------------|
| Σύνολο             |                | 4                    |
| Ποσοστό %          |                | 3,88                 |

### 14.15 Προβλήματα

Σύμφωνα με τα δεδομένα, 14 κορίτσια και 21 αγόρια αντιμετώπισαν προβλήματα (συνολικά 40,69%, N=35). Αναφορικά με τις έμφυλες διαφοροποιήσεις, δεν παρατηρήθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά στη συχνότητα εμφάνισης προβλημάτων ανάλογα με το φύλο ( $p= 0,94$ ). Ειδικότερα, 1 πρόβλημα αντιμετώπισαν συνολικά 31 παιδιά (13 κορίτσια και 19 αγόρια) και 2 προβλήματα αντιμετώπισαν 3 παιδιά (1 κορίτσι και 2 αγόρια).

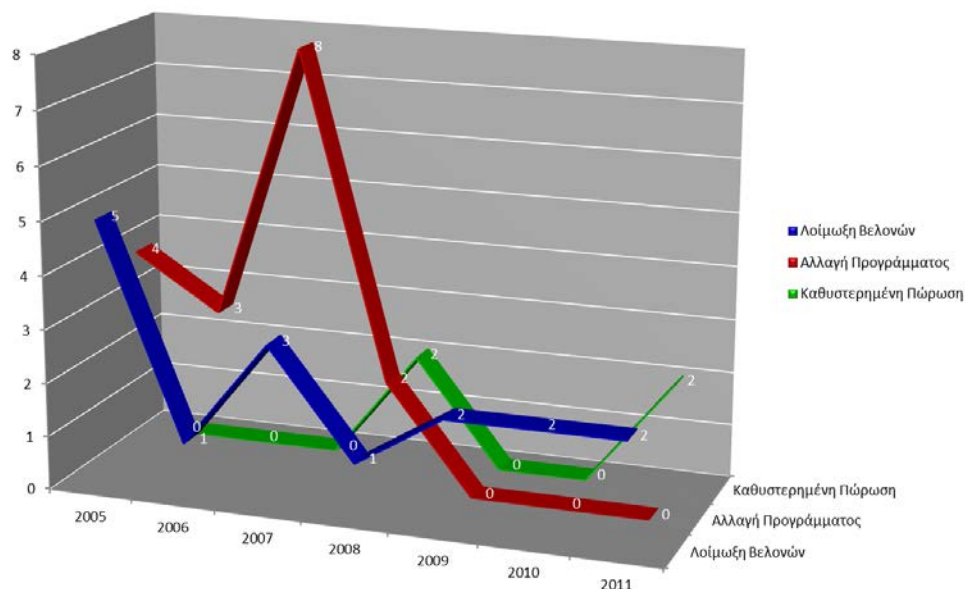
Στη συνέχεια, παρουσιάζονται τα προβλήματα που εμφανίστηκαν συνολικά και ανά έτος. Παρατηρούμε ότι το 2007 εμφανίστηκαν τα περισσότερα προβλήματα, συνολικά 11, ενώ τα έτη 2009 και 2010 παρατηρούνται τα λιγότερα προβλήματα, συνολικά 2 ανά έτος. Για τα υπόλοιπα έτη, το 2005 παρατηρήθηκαν 9 προβλήματα, το 2008 5 προβλήματα, το 2009 2 προβλήματα, το 2010 2 προβλήματα, ενώ το 2011 4 προβλήματα. Σχετικά με τη συνολική κατηγοριοποίηση των παρατηρούμενων προβλημάτων, παρουσιάστηκαν 17 αλλαγές προγραμμάτων (16,50%), 16 λοιμώξεις βελονών (15,53%) και 4 περιπτώσεις καθυστερημένης πύρωσης (3,88%).

Η συνολική και η ανά έτος κατηγοριοποίηση των προβλημάτων συνοψίζονται στον Πίνακα 51 και διαγραμματικά στο Γράφημα 13.

**Πίνακας 51: Σύνολο & κατηγοριοποίηση προβλημάτων ανά έτος**

|                             | 2005 | %     | 2006 | %     | 2007 | %     | 2008 | %     | 2009 | %    | 2010 | %    | 2011 | %     | Σύνολο |
|-----------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|------|------|------|------|-------|--------|
| <b>Λοίμωξη Βελονών</b>      | 5    | 31.25 | 1    | 6.25  | 3    | 18.75 | 1    | 6.25  | 2    | 12.5 | 2    | 12.5 | 2    | 12.5  | 16     |
| <b>Αλλαγή Προγράμματος</b>  | 4    | 23.53 | 3    | 17.65 | 8    | 47.06 | 2    | 11.76 | 0    | 0    | 0    | 0    | 0    | 0     | 17     |
| <b>Καθυστερημένη Πύρωση</b> | 0    | 0     | 0    | 0     | 0    | 0     | 2    | 50    | 0    | 0    | 0    | 0    | 2    | 50    | 4      |
| <b>Σύνολο</b>               | 9    | 24,32 | 4    | 10,81 | 11   | 29,72 | 5    | 13,51 | 2    | 5,4  | 2    | 5,4  | 4    | 10,81 | 37     |

Γράφημα 13: Σύνολο &amp; κατηγοριοποίηση προβλημάτων ανά έτος



Το πιο κοινό πρόβλημα που παρατηρήθηκε σε όλα τα χρόνια της μελέτης ήταν η λοίμωξη των βελονών που χρησιμοποιήθηκαν για τη συγκράτηση του συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης TSF, όπου παρατηρήθηκαν σε 16 ασθενείς, σε 22 από τις 768 βελόνες και σύρματα που χρησιμοποιήθηκαν (2,86%) σε 15,54% των χειρουργείων, ποσοστά τα οποία επιβεβαιώνονται με την υπάρχουσα βιβλιογραφία από τη χρήση εξωτερικών συστημάτων. Για την ταξινόμηση της λοίμωξης των βελονών, αλλά και την μετέπειτα θεραπεία τους χρησιμοποιήθηκε η ταξινόμηση του Gordon's [12].

Παρατηρήσαμε 12 βελόνες με λοίμωξη 1<sup>ου</sup> Βαθμού (πόνος, ερύθημα και ευαισθησία γύρω από την περιοχή της βελόνας), 8 βελόνες 2<sup>ου</sup> βαθμού (με τα χαρακτηριστικά του 1<sup>ου</sup> βαθμού λοίμωξης αλλά και με συνυπάρχουσα ορώδη εκροή), ενώ 2 βελόνες ήταν 3<sup>ου</sup> βαθμού (με τα χαρακτηριστικά του 1<sup>ου</sup> βαθμού λοίμωξης αλλά και με συνυπάρχουσα πυώδη εκροή). Υπάρχουν λίγες αναφορές για την εξέλιξη της επιφανειακής λοίμωξης σε εν τω βάθει λοίμωξη ή οστεομυελίτιδας. [13]

Στη δική μας μελέτη δεν είχαμε περιπτώσεις, όπου παρατηρήθηκαν στις ακτινογραφίες οστεολυτικές αλλαγές γύρω από τις βελόνες ( 4<sup>ου</sup> βαθμού λοίμωξη) ή οστικό απόλυμα – απολυματικός δακτύλιος/οστεομελίτιδα (5<sup>ου</sup> βαθμού λοίμωξη).

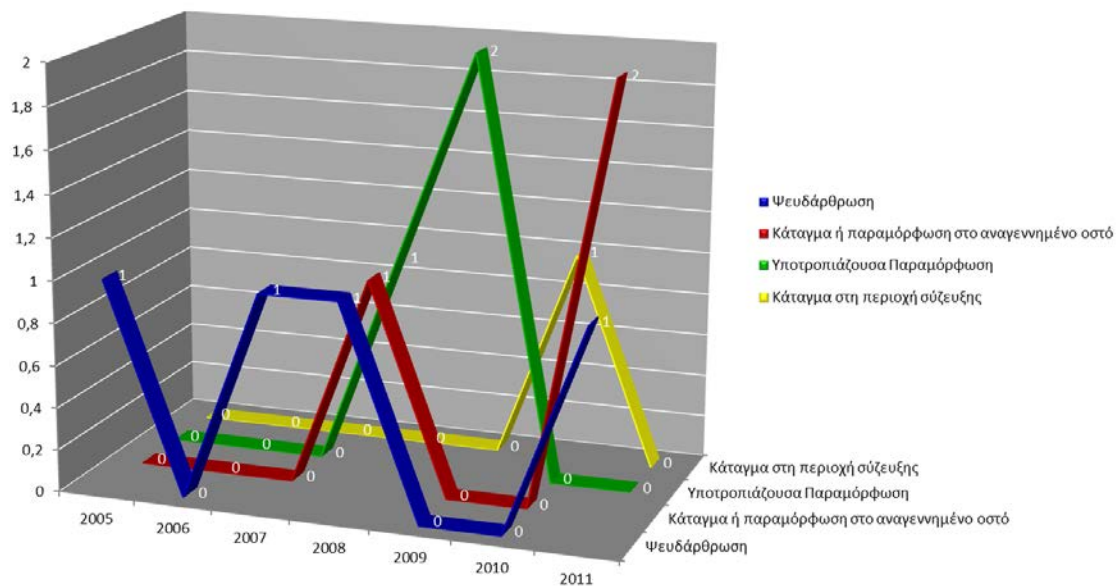
## 14.16 Εμπόδια

Σύμφωνα με τα δεδομένα του Πίνακα 52 & του Γραφήματος 14, περιγράφεται η ποσότητα εμποδίων ανά έτος χειρουργείου, συνολικά 10 παιδιά συνάντησαν 11 εμπόδια. Ειδικότερα, 10 παιδιά (4 κορίτσια και 6 αγόρια) αντιμετώπισαν 1 εμπόδιο και 1 αγόρι αντιμετώπισε 2 εμπόδια μαζί. Τα περισσότερα εμπόδια, συνολικά 3, εμφανίστηκαν το 2008 και το 2011 (3 κορίτσια και 2 αγόρια), ενώ στα χειρουργεία του 2006 δεν εμφανίστηκαν εμπόδια.

Πίνακας 52: Σύνολο &amp; κατηγοριοποίηση εμποδίων ανά έτος

|  | 2005 | %    | 2006 | % | 2007 | %    | 2008 | %     | 2009 | %     | 2010 | %    | 2011 | %     | Σύνολο |
|--|------|------|------|---|------|------|------|-------|------|-------|------|------|------|-------|--------|
| <b>Ψευδάρθρωση</b>                                 | 1    | 25   | 0    | 0 | 1    | 25   | 1    | 25    | 0    | 0     | 0    | 0    | 1    | 25    | 4      |
| <b>Κάταγμα ή παραμόρφωση στο αναγεννημένο οστό</b> | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 1    | 33,3  | 0    | 0     | 0    | 0    | 2    | 66,67 | 3      |
| <b>Υποτροπιάζουσα Παραμόρφωση</b>                  | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 1    | 33,33 | 2    | 66,67 | 0    | 0    | 0    | 0     | 3      |
| <b>Κάταγμα στη περιοχή σύζευξης</b>                | 0    | 0    | 0    | 0 | 0    | 0    | 0    | 0     | 0    | 0     | 1    | 100  | 0    | 0     | 1      |
| <b>Σύνολο</b>                                      | 1    | 9,09 | 0    | 0 | 1    | 9,09 | 3    | 27,27 | 2    | 18,18 | 1    | 9,09 | 3    | 27,27 | 11     |

Γράφημα 14: Σύνολο & κατηγοριοποίηση εμποδίων ανά έτος



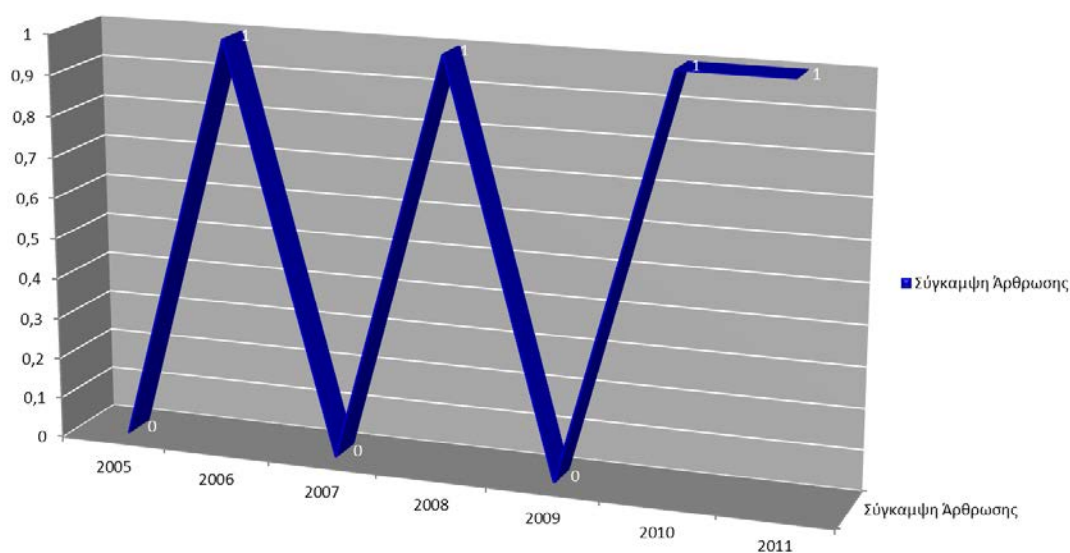
### 14.17 Επιπλοκές

Σύμφωνα με τα δεδομένα (Πίνακας 53 & Γράφημα 15) παρουσίασαν επιπλοκές συνολικά 4 παιδιά (3 κορίτσια και 1 αγόρι). Κανένα παιδί δεν παρουσίασε ταυτόχρονα δύο ή περισσότερες επιπλοκές. Επιπλέον, 1 αγόρι παρουσίασε επιπλοκή που χειρουργήθηκε το 2008, ενώ από 1 επιπλοκή εμφάνισε κάθε κορίτσι που χειρουργήθηκαν τα έτη 2006, 2010 και το 2011.

**Πίνακας 53: Σύνολο & κατηγοριοποίηση επιπλοκών ανά έτος**

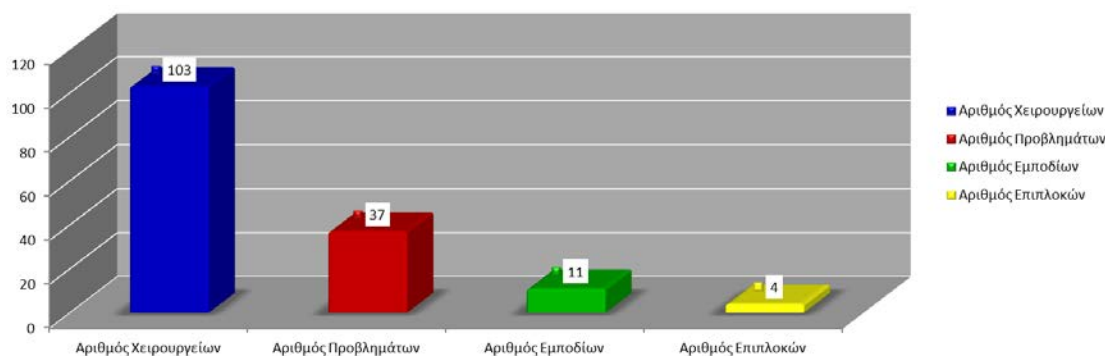
|                          | 2005 | % | 2006 | %  | 2007 | % | 2008 | %  | 2009 | % | 2010 | %  | 2011 | % | Total |
|--------------------------|------|---|------|----|------|---|------|----|------|---|------|----|------|---|-------|
| <b>Σύγκριση Αρθρωσης</b> | 0    | 0 | 1    | 25 | 0    | 0 | 1    | 25 | 0    | 0 | 1    | 25 | 1    | 0 | 4     |
| <b>Σύνολο</b>            | 0    | 0 | 1    | 25 | 0    | 0 | 1    | 25 | 0    | 0 | 1    | 25 | 1    | 0 | 4     |

**Γράφημα 15: Σύνολο & κατηγοριοποίηση επιπλοκών ανά έτος**



Το Γράφημα 16 δίνει τη συνολική παρουσίαση των 103 χειρουργείων σε 86 ασθενείς, στα οποία εμφανίστηκαν 37 προβλήματα, 11 εμπόδια και 4 επιπλοκές.

**Γράφημα 16: Συνολική παρουσίαση χειρουργείων, προβλημάτων, εμποδίων & επιπλοκών**



Η κατανομή των προβλημάτων, των εμποδίων και των επιπλοκών σε κάθε έτος σε σχέση με τους ασθενείς και το συνολικό αριθμό χειρουργείων παρουσιάζεται στον Πίνακα 54 και στα Γραφήματα 17 & 18.

Ο Πίνακας 54 δείχνει ότι ο αριθμός ασθενών ανά έτος δε διαφοροποιείται σημαντικά. Οι συνολικές δυσκολίες από τη χρήση του TSF σε σχέση με τους ασθενείς ανά έτος δε βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική μεταξύ των ετών, αν και ήταν υψηλότερη για τα έτη 2005 και 2007.

Επίσης, δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τα έτη στη συχνότητα εμφάνισης των προβλημάτων, εμποδίων και επιπλοκών, και των διάφορων διαγνώσεων που μελετήθηκαν ( $p=0,143$ ).

Στον Πίνακα 54 παρουσιάζονται αναλυτικά τα προβλήματα, τα εμπόδια και οι επιπλοκές. Παρατηρούμε ότι οι περιπτώσεις νόσου Blount εμφάνισαν τα περισσότερα προβλήματα (συνολικά 8). Η αναλογία δείχνει 8 προβλήματα σε 24 περιπτώσεις νόσου Blount, ενώ 6 προβλήματα σε 12 περιπτώσεις ημιμέλιας κνήμης - περόνης. Όσον αφορά στα εμπόδια τα περισσότερα εμφανίστηκαν στις περιπτώσεις ημιμέλιας (συνολικά 5), ενώ η πλειονότητα των περιπτώσεων δεν



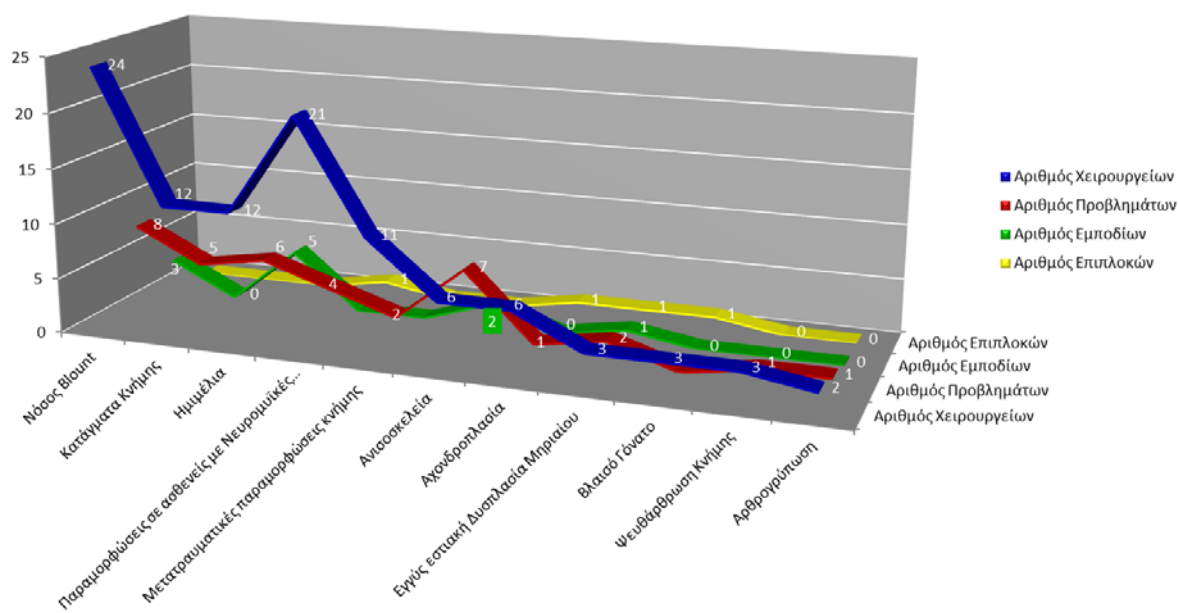
εμφάνισε εμπόδια. 1 επιπλοκή εμφάνισαν οι εξής περιπτώσεις: Παραμορφώσεις σε ασθενείς με νευρομυϊκές παθήσεις, αχονδροπλασία, εγγύς εστιακή δυσπλασία μηριαίου και βλαισό γόνατο.

Επίσης, το εύρος των προβλημάτων ήταν 0 έως 8, το εύρος των εμποδίων ήταν 0 έως 5 και το εύρος των επιπλοκών 0 έως 1.

**Πίνακας 54: Σύνολο δυσκολιών με βάση τη διάγνωση**

| Διάγνωση  | N          | Ποσοστό %   | Προβλήματα | Εμπόδια   | Επιπλοκές |
|---|------------|-------------|------------|-----------|-----------|
| Νόσος Blount                                      | 24         | 23,30       | 8          | 3         | 0         |
| Παραμορφώσεις σε ασθενείς με Νευρομυϊκές Παθήσεις | 21         | 20,38       | 4          | 0         | 1         |
| Κατάγματα Κνήμης                                  | 12         | 10,68       | 5          | 0         | 0         |
| Ημιμέλια  | 12         | 11,65       | 6          | 5         | 0         |
| Μετατραυματικές παραμορφώσεις κνήμης              | 11         | 10,67       | 2          | 0         | 0         |
| Ανισοσκελία                                       | 6          | 5,82        | 7          | 2         | 0         |
| Αχονδροπλασία                                     | 6          | 5,82        | 1          | 0         | 1         |
| Εγγύς εστιακή Δυσπλασία Μηριαίου                  | 3          | 3,89        | 2          | 1         | 1         |
| Βλαισό Γόνατο                                     | 3          | 2,92        | 0          | 0         | 1         |
| Ψευθάρθρωση Κνήμης                                | 3          | 2,92        | 1          | 0         | 0         |
| Αρθρογρύπωση                                      | 2          | 1,95        | 1          | 0         | 0         |
| <b>Σύνολο</b>                                     | <b>103</b> | <b>100%</b> | <b>37</b>  | <b>11</b> | <b>4</b>  |

Γράφημα 17: Σύνολο δυσκολιών με βάση τη διάγνωση



Η κατανομή των προβλημάτων, των εμποδίων και των επιπλοκών σε κάθε έτος σε σχέση με τους ασθενείς και το συνολικό αριθμό χειρουργείων παρουσιάζεται στους παρακάτω Πίνακες (55 & 56) και Γραφήματα (18 & 19).

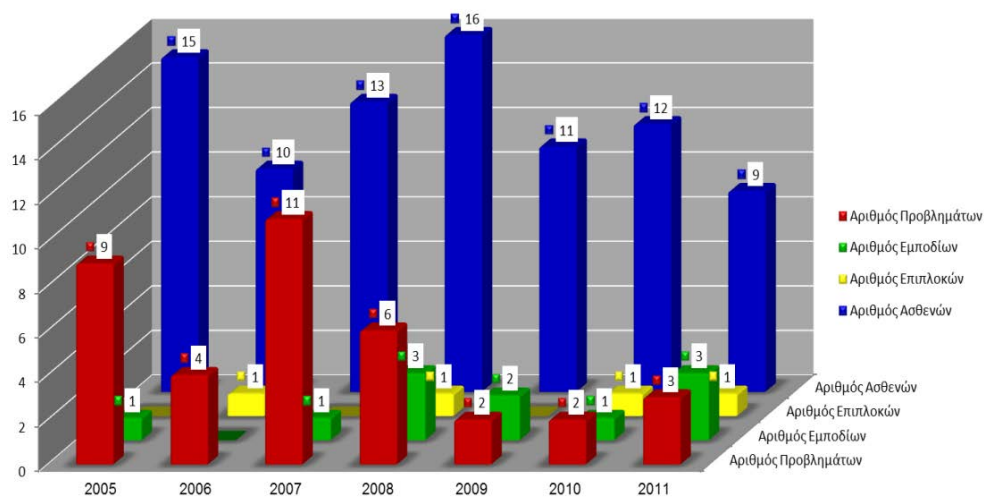
Ο Πίνακας 55 & το Γράφημα 18 δείχνουν ότι ο αριθμός ασθενών ανά έτος δε διαφοροποιείται σημαντικά. Οι συνολικές δυσκολίες από τη χρήση του TSF σε σχέση με τους ασθενείς ανά έτος δε βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική μεταξύ των ετών, αν και ήταν υψηλότερη για τα έτη 2005 και 2007.

Επίσης, δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τα έτη στη συχνότητα εμφάνισης των προβλημάτων, εμποδίων και επιπλοκών, και των διάφορων διαγνώσεων που μελετήθηκαν ( $p = 0,143$ ).

**Πίνακας 55: Κατανομή των προβλημάτων, των εμποδίων  
& των επιπλοκών ανά έτος σε σχέση με τους ασθενείς**

| Συνολικό      | Ασθενείς  |             | Προβλήματα |             | Εμποδία   |             | Επιπλοκές |             |
|---------------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|               | N         | %           | N          | %           | N         | %           | N         | %           |
| 2005          | 15        | 17,44       | 9          | 24,33       | 1         | 9,09        | 0         | 0           |
| 2006          | 10        | 11,63       | 4          | 10,81       | 0         | 0           | 1         | 25          |
| 2007          | 13        | 15,12       | 11         | 29,74       | 1         | 9,09        | 0         | 0           |
| 2008          | 16        | 18,60       | 6          | 16,22       | 3         | 27,27       | 1         | 25          |
| 2009          | 11        | 12,79       | 2          | 5,4         | 2         | 18,19       | 0         | 0           |
| 2010          | 12        | 13,96       | 2          | 5,4         | 1         | 9,09        | 1         | 25          |
| 2011          | 9         | 10,46       | 3          | 8,1         | 3         | 27,27       | 1         | 25          |
| <b>Σύνολο</b> | <b>86</b> | <b>100%</b> | <b>37</b>  | <b>100%</b> | <b>11</b> | <b>100%</b> | <b>4</b>  | <b>100%</b> |

**Γράφημα 18: Κατανομή των προβλημάτων, των εμποδίων  
& των επιπλοκών ανά έτος σε σχέση με τους ασθενείς**



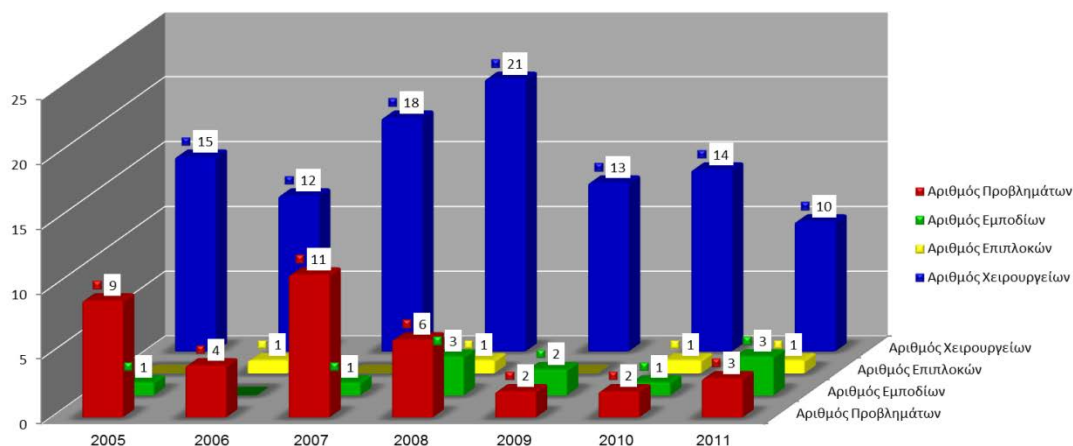
Ο Πίνακας 56 & το Γράφημα 19 δείχνουν ότι ο αριθμός χειρουργείων ανά έτος διαφοροποιείται. Τα έτη 2007 και 2008 είχαμε το μεγαλύτερο αριθμό χειρουργείων, 18 και 21 αντίστοιχα, με εύρος χειρουργείων 10 - 21. Τα συνολικά προβλήματα – εμπόδια και επιπλοκές από τη χρήση του TSF σε σχέση με τον αριθμό χειρουργείων ανά έτος δε βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετικά μεταξύ των ετών, αλλά έτεινε να είναι υψηλότερα για τα έτη 2005 και 2007.

Ωστόσο, η συχνότητα των προβλημάτων ήταν στατιστικά σημαντικά διαφορετική μεταξύ των ετών της μελέτης ( $p = 0,047$ ), παρουσιάζοντας αυξομειώσεις κατά την πάροδο των ετών (βλ. Πίνακα 5).

**Πίνακας 56: Κατανομή των προβλημάτων, των εμποδίων & των επιπλοκών ανά έτος σε σχέση με το συνολικό αριθμό χειρουργείων**

| Συνολικό      | Χειρουργεία |             | Προβλήματα |             | Εμπόδια   |             | Επιπλοκές |             |
|---------------|-------------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|               | N           | %           | N          | %           | N         | %           | N         | %           |
| <b>2005</b>   | 15          | 14,57       | 9          | 24,33       | 1         | 9,09        | 0         | 0           |
| <b>2006</b>   | 12          | 11,65       | 4          | 10,81       | 0         | 0           | 1         | 25          |
| <b>2007</b>   | 18          | 17,47       | 11         | 29,74       | 1         | 9,09        | 0         | 0           |
| <b>2008</b>   | 21          | 16,5        | 6          | 16,22       | 3         | 27,27       | 1         | 25          |
| <b>2009</b>   | 13          | 13,59       | 2          | 5,4         | 2         | 18,19       | 0         | 0           |
| <b>2010</b>   | 14          | 14,57       | 2          | 5,4         | 1         | 9,09        | 1         | 25          |
| <b>2011</b>   | 10          | 11,65       | 3          | 8,1         | 3         | 27,27       | 1         | 25          |
| <b>Σύνολο</b> | <b>103</b>  | <b>100%</b> | <b>37</b>  | <b>100%</b> | <b>11</b> | <b>100%</b> | <b>4</b>  | <b>100%</b> |

**Γράφημα 19: Κατανομή των προβλημάτων, των εμποδίων & των επιπλοκών ανά έτος σε σχέση με το συνολικό αριθμό χειρουργείων**

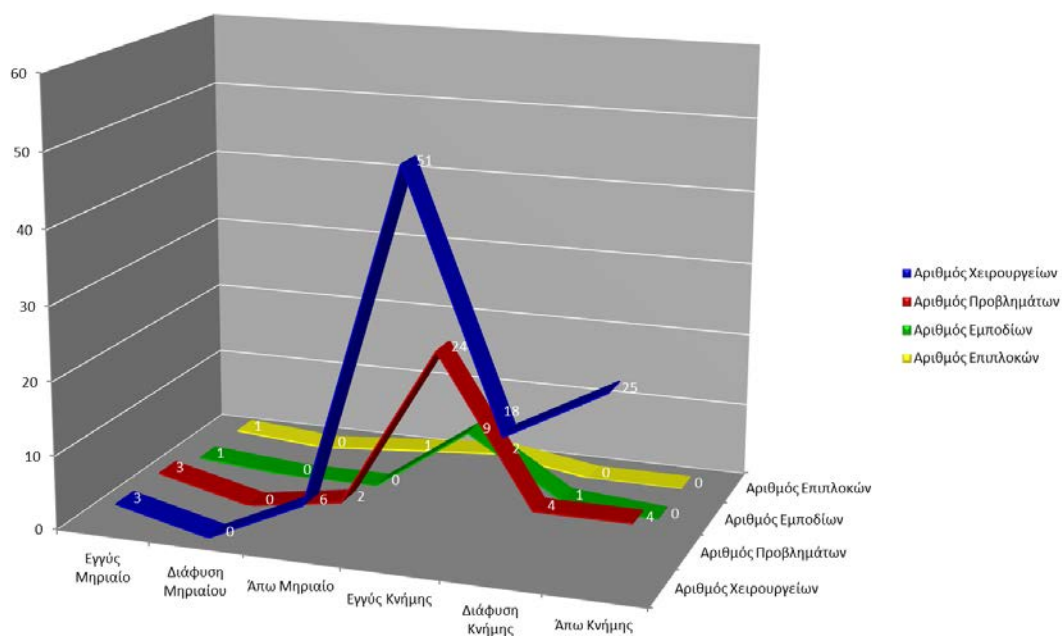


Στον Πίνακα 57 & το Γράφημα 20 καταγράφονται τα προβλήματα, τα εμπόδια και οι επιπλοκές σε σχέση με την ανατομική θέση παραμόρφωσης. Σύμφωνα με τα ευρήματα, βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά κατά τη σύγκριση της ανατομικής θέσης της παραμόρφωσης ( $p < 0,00001$ ) με την εγγύς κνήμη να συνδέεται με αυξημένη συχνότητα εμφάνισης των διεγχειρητικών και μετεγχειρητικών δυσκολιών σύμφωνα με τα κριτήρια του Paley. Οι post-hoc αναλύσεις (Tukey HSD) εντοπίζουν τη διαφοροποίηση στην 'εγγύς κνήμη', ενώ οι 'άπω κνήμης' και 'διάφυση κνήμης' διαφέρουν στατιστικώς σημαντικά από 'εγγύς μηριαίο', 'διάφυση μηριαίου' και 'άπω μηριαίο'.

**Πίνακας 57: Προβλήματα, εμπόδια & επιπλοκές σε σχέση με την ανατομική θέση παραμόρφωσης**

| Ανατομική Θέση Παραμόρφωσης | N          | Ποσοστό %  | Προβλήματα | Εμπόδια   | Επιπλοκές |
|-----------------------------|------------|------------|------------|-----------|-----------|
| Εγγύς Μηριαίο               | 3          | 2,92       | 3          | 1         | 1         |
| Διάφυση Μηριαίου            | 0          | 0          | 0          | 0         | 0         |
| Άπω Μηριαίο                 | 6          | 5,82       | 2          | 0         | 1         |
| Εγγύς Κνήμης                | 51         | 49,51      | 24         | 9         | 2         |
| Διάφυση Κνήμης              | 18         | 17,47      | 4          | 1         | 0         |
| Άπω Κνήμης                  | 25         | 24,28      | 4          | 0         | 0         |
| <b>Σύνολο</b>               | <b>103</b> | <b>100</b> | <b>37</b>  | <b>11</b> | <b>4</b>  |

**Γράφημα 20: Προβλήματα, εμπόδια & επιπλοκές σε σχέση με την ανατομική θέση παραμόρφωσης**

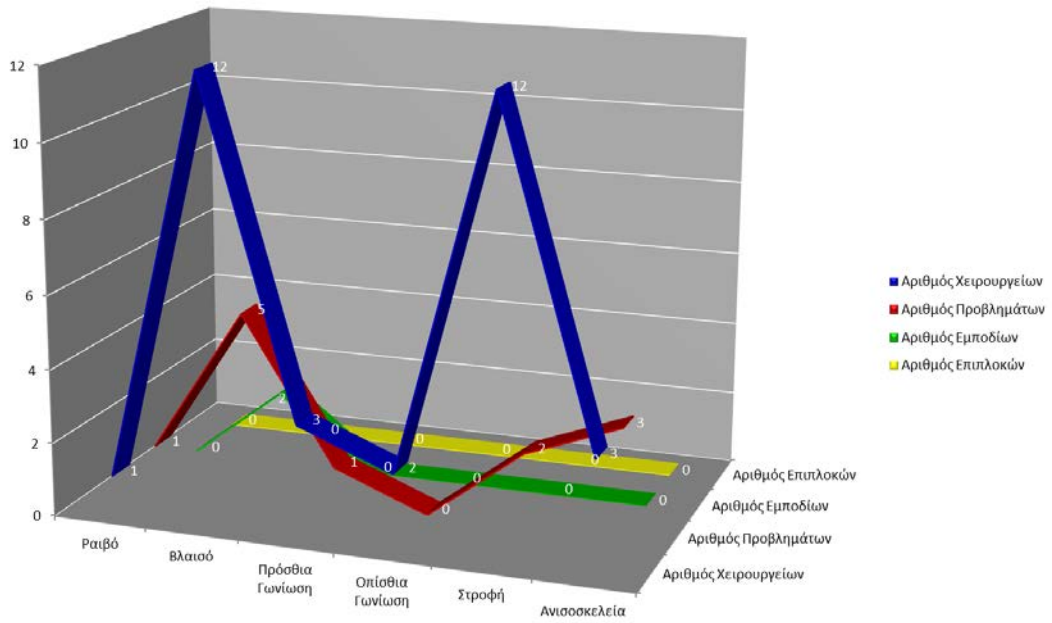


Επίσης, μελετήθηκαν και καταγράφηκαν τα προβλήματα, τα εμπόδια και οι επιπλοκές σε σχέση με το επικρατέστερο είδος παραμόρφωσης, όπως βλέπουμε στον Πίνακα 58 & το Γράφημα 21. Διαπιστώνουμε πως οι περιπτώσεις με πολυεπίπεδες παραμορφώσεις σχετίζονταν με στατιστικά σημαντικά αυξημένη συχνότητα εμφάνισης προβλημάτων, εμποδίων και επιπλοκών σε σύγκριση με μόνο-επίπεδες παραμορφώσεις ( $p = 0,00001$ ). Σύμφωνα με τα δεδομένα, η συνδυασμένη παραμόρφωση εμφανίζεται με υψηλότερα ποσοστά προβλημάτων, εμποδίων και επιπλοκών, 25%, 9% και 4% αντίστοιχα. Από την άλλη πλευρά, η μονήρης παραμόρφωση σε βλαισότητα εμφάνισε 5 προβλήματα, 2 εμπόδια και καμία επιπλοκή.

**Πίνακας 58: Προβλήματα, εμπόδια & επιπλοκές σε σχέση με το επικρατέστερο είδος παραμόρφωσης**

| Επικρατέστερο<br>Είδος<br>Παραμόρφωσης | N          | Ποσοστό %   | Προβλήματα | Εμπόδια   | Επιπλοκές |
|--|------------|-------------|------------|-----------|-----------|
| Ραιβό                                  | 1          | 0,97        | 1          | 0         | 0         |
| Βλαισό                                 | 12         | 11,65       | 5          | 2         | 0         |
| Πρόσθια Γωνίωση                        | 3          | 2,91        | 1          | 0         | 0         |
| Οπίσθια Γωνίωση                        | 2          | 1,95        | 0          | 0         | 0         |
| Στροφή                                 | 12         | 11,65       | 2          | 0         | 0         |
| Ανισοσκελία                            | 3          | 2,91        | 3          | 0         | 0         |
| Συνδυασμένη<br>Παραμόρφωση             | 70         | 67,96       | 25         | 9         | 4         |
| <b>Σύνολο</b>                          | <b>103</b> | <b>100%</b> | <b>37</b>  | <b>11</b> | <b>4</b>  |

**Γράφημα 21: Προβλήματα, εμπόδια & επιπλοκές  
σε σχέση με το επικρατέστερο είδος παραμόρφωσης**





### 14.18 Καμπύλη εκμάθησης

Μελετήθηκε, επίσης, χωριστά το πρόβλημα της αλλαγής του προγράμματος στη διάρκεια των 7 χρόνων της μελέτης.

Μετά από τις μετρήσεις, οι οποίες γίνονται στις μετεγχειρητικές ακτινογραφίες, εισάγουμε τα δεδομένα στο λογισμικό που παρέχεται από την εταιρία. Ολοκληρώνεται ο απαραίτητος υπολογισμός και η έκδοση του προγράμματος, το οποίο χορηγείται στους ασθενείς. Το πρόγραμμα ακολουθείται από τους ασθενείς, ώστε να πραγματοποιηθεί η διόρθωση.

Διαπιστώσαμε πως στη διάρκεια των πρώτων χρόνων της μελέτης είχαμε το μεγαλύτερο αριθμό αλλαγής προγράμματος, με κορύφωμα το έτος 2007 με αριθμό 18 χειρουργείων και 8 προβλημάτων αλλαγής προγράμματος. Σημειώνεται ότι σε αυτό το έτος διενεργήθηκαν τα περισσότερα χειρουργεία με περιπτώσεις πολυ-επίπεδων παραμορφώσεων σε σχέση με τα προηγούμενα έτη.

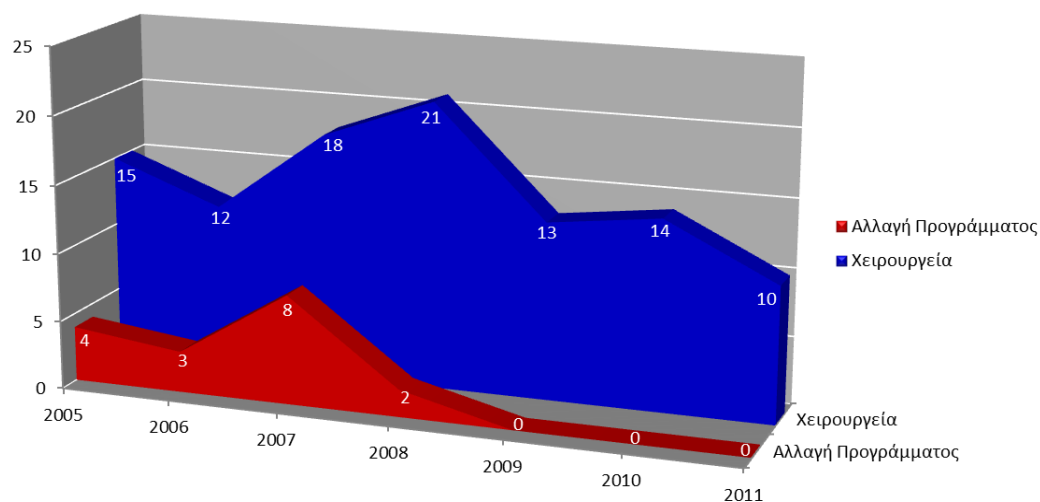
Όπως μπορούμε να διαπιστώσουμε από τον Πίνακα 59 & το Γράφημα 22, στο έτος 2009 η συχνότητα αλλαγής προγράμματος μειώθηκε στις 2, παρότι ο αριθμός των χειρουργείων αυξήθηκε στα 21.

Επιπρόσθετα, στα τελευταία τρία έτη, από το 2009 έως και το 2011, δεν παρατηρήθηκε καμία αλλαγή, γεγονός που φαίνεται να επιβεβαιώνει την αρχική μας υπόθεση για την ύπαρξη καμπύλης εκμάθησης ως προς τη χρήση του λογισμικού του προγράμματος για την επίτευξη της αποτελεσματικότερης διόρθωσης της παραμόρφωσης.

Πίνακας 59: Σύνολο χειρουργείων &amp; αλλαγής προγράμματος ανά έτος

|                            | 2005 | %     | 2006 | %     | 2007 | %     | 2008 | %     | 2009 | %     | 2010 | %     | 2011 | %     |
|----------------------------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| <b>Χειρουργεία</b>         | 15   | 14,57 | 12   | 11,65 | 18   | 17,47 | 21   | 16,50 | 13   | 13,59 | 14   | 14,57 | 10   | 11,56 |
| <b>Αλλαγή Προγράμματος</b> | 4    | 23,52 | 3    | 17,65 | 8    | 47,08 | 2    | 11,75 | 0    | -     | 0    | -     | 0    | -     |

Γράφημα 22: Σύνολο χειρουργείων &amp; αλλαγής προγράμματος ανά έτος



Λαμβάνοντας υπόψη το λόγο των αλλαγών προγράμματος προς τον αριθμό των χειρουργείων προκύπτει ένα μέτρο της σχετικής μεταβολής στις αλλαγές προγράμματος με την πάροδο των ετών. Βάσει αυτών προκύπτει ως ποσοστό η εκμάθηση με την πάροδο του χρόνου σε σχέση με τον αριθμό των περιστατικών. Το αποτέλεσμα αυτής της ανάλυσης συνοψίζεται διαγραμματικά στο Γράφημα 23

**Γράφημα 23: Καμπύλη εκμάθησης αλλαγής προγράμματος ανά έτος στο σύνολο των χειρουργείων**



Παρατηρούμε ότι ύστερα από κάποιες αυξομειώσεις οι αλλαγές προγράμματος μειώθηκαν και μηδενίστηκαν υποδηλώνοντας την ικανοποιητική εξέλιξη των ασθενών, που δεν απαιτήσε περαιτέρω αλλαγή της αρχικής επιλογής προγράμματος. Συνεπώς, μπορεί να υποστηριχτεί η βελτίωση στην αρχική επιλογή προγραμμάτων με την πάροδο των ετών.

Για την εγκυρότερη διερεύνηση της καμπύλης εκμάθησης, διενεργήθηκε περαιτέρω ανάλυση με βάση τον τύπο των περιστατικών.

Τα περιστατικά αντιμετωπίστηκαν ομαδοποιημένα από την οπτική των ιατρικών απαιτήσεων. Συγκεκριμένα, υιοθετήθηκε η εξής διαφοροποίηση:

1. Πολυεπίπεδες οστικές παραμορφώσεις ( $N_{\text{ΠΟΠ}}=68$ )
2. Οστική επιμήκυνση και οστικές παραμορφώσεις σε ένα επίπεδο ( $N_{\text{ΟΕΟΠΕΠ}}=23$ )
3. Κατάγματα ( $N_{\text{ΚΑΤ}}=12$ )

Με αυτό τον τρόπο θα είναι δυνατόν να εντοπιστεί η εκμάθηση που συνέβη σε αυτά τα χρόνια, τόσο ως προς τις χειρουργικές απαιτήσεις, όσο και ως προς των τύπο των δυσκολιών.

Στους Πίνακες 60, 61 & 62 συνοψίζονται αυτά τα δεδομένα.

**Πίνακας 60: Σύνολο & κατηγοριοποίηση δυσκολιών ανά έτος  
(πολυεπίπεδες οστικές παραμορφώσεις)**

| <b>ΠΟΛΥΕΠΙΠΕΔΕΣ ΟΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ</b> |                    |                   |                |                  |               |
|---|--------------------|-------------------|----------------|------------------|---------------|
| <b>ΕΤΗ</b>                                | <b>Χειρουργεία</b> | <b>Προβλήματα</b> | <b>Εμπόδια</b> | <b>Επιπλοκές</b> | <b>Σύνολο</b> |
| <b>2005</b>                               | 4                  | 2                 | 0              | 0                | 2             |
| <b>2006</b>                               | 8                  | 2                 | 0              | 0                | 2             |
| <b>2007</b>                               | 11                 | 4                 | 1              | 0                | 5             |
| <b>2008</b>                               | 15                 | 6                 | 3              | 0                | 9             |
| <b>2009</b>                               | 11                 | 1                 | 0              | 0                | 1             |
| <b>2010</b>                               | 10                 | 2                 | 0              | 1                | 3             |
| <b>2011</b>                               | 9                  | 3                 | 2              | 0                | 5             |
| <b>Σύνολο</b>                             | 68                 | 20                | 6              | 1                | 27            |

**Πίνακας 61: Σύνολο & κατηγοριοποίηση δυσκολιών ανά έτος (οστική επιμήκυνση και οστικές παραμορφώσεις σε ένα επίπεδο)**

| <b>ΟΣΤΙΚΗ ΕΠΙΜΗΚΥΝΣΗ ΚΑΙ ΟΣΤΙΚΕΣ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΙΣ ΣΕ ΕΝΑ ΕΠΙΠΕΔΟ</b> |                    |                   |                |                  |               |
|---|--------------------|-------------------|----------------|------------------|---------------|
| <b>ΕΤΗ</b>  | <b>Χειρουργεία</b> | <b>Προβλήματα</b> | <b>Εμπόδια</b> | <b>Επιπλοκές</b> | <b>Σύνολο</b> |
| <b>2005</b>   | 4                  | 4                 | 1              | 0                | 4             |
| <b>2006</b>   | 2                  | 1                 | 0              | 1                | 2             |
| <b>2007</b>   | 5                  | 6                 | 0              | 0                | 5             |
| <b>2008</b>   | 5                  | 0                 | 0              | 1                | 5             |
| <b>2009</b>   | 2                  | 1                 | 2              | 0                | 2             |
| <b>2010</b>   | 4                  | 0                 | 1              | 0                | 4             |
| <b>2011</b>   | 1                  | 0                 | 1              | 1                | 1             |
| <b>Σύνολο</b>   | 23                 | 12                | 5              | 3                | 23            |

**Πίνακας 62: Σύνολο & κατηγοριοποίηση δυσκολιών ανά έτος (κατάγματα)**

| <b>ΚΑΤΑΓΜΑΤΑ</b> |                    |                   |                |                  |               |
|------------------|--------------------|-------------------|----------------|------------------|---------------|
| <b>ΕΤΗ</b>       | <b>Χειρουργεία</b> | <b>Προβλήματα</b> | <b>Εμπόδια</b> | <b>Επιπλοκές</b> | <b>Σύνολο</b> |
| <b>2005</b>      | 7                  | 3                 | 0              | 0                | 7             |
| <b>2006</b>      | 2                  | 1                 | 0              | 0                | 2             |
| <b>2007</b>      | 2                  | 1                 | 0              | 0                | 2             |
| <b>2008</b>      | 1                  | 0                 | 0              | 0                | 1             |
| <b>2009</b>      | 0                  | 0                 | 0              | 0                | 0             |
| <b>2010</b>      | 0                  | 0                 | 0              | 0                | 0             |
| <b>2011</b>      | 0                  | 0                 | 0              | 0                | 0             |
| <b>Σύνολο</b>    | 12                 | 5                 | 0              | 0                | 12            |

Παρατηρούμε ότι σχετίζεται ο τύπος του περιστατικού με τον αριθμό των δυσκολιών, που παρουσιάζονται εμπειρικά επιβεβαιώνοντας τον a priori χαρακτηρισμό τους ως τέτοια.

Επιπροσθέτα, παρατηρούμε ότι σε χαμηλότερων απαιτήσεων περιστατικά όπως τα κατάγματα, οι δυσκολίες είναι ελαφρότερες (μόνο προβλήματα).

Παρατηρούμε τον ιδιαίτερα χαμηλό αριθμό εμποδίων και επιπλοκών που φανερώνει, ανάμεσα σε άλλα, την αποτελεσματικότητα της μεθόδου και των επιλεγθέντων προγραμμάτων.

Ακολουθώντας την προαναφερθείσα προσέγγιση, υπολογίζουμε το ανά έτος ποσοστό δυσκολιών σε κάθε κατηγορία περιστατικών για να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε περαιτέρω τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εκμάθησης.

Τα αποτελέσματα αυτής της προσέγγισης συνοψίζονται στους Πίνακες 63 & 64

**Πίνακας 63: Σύνολο & κατηγοριοποίηση προβλημάτων ανά έτος**

| ΠΡΟΒΛΗΜΑΤΑ |                |     |                   |      |                |     |
|------------|----------------|-----|-------------------|------|----------------|-----|
| ΕΤΗ        | Προβλήματα ΠΟΠ |     | Προβλήματα ΟΕΟΠΕΠ |      | Προβλήματα ΚΑΤ |     |
| 2005       | 2              | 50% | 4                 | 100% | 3              | 43% |
| 2006       | 2              | 25% | 1                 | 50%  | 1              | 50% |
| 2007       | 4              | 36% | 6                 | 120% | 1              | 50% |
| 2008       | 6              | 40% | 0                 | 0%   | 0              | 0%  |
| 2009       | 1              | 9%  | 1                 | 50%  | 0              | 0%  |
| 2010       | 2              | 20% | 0                 | 0%   | 0              | 0%  |
| 2011       | 3              | 33% | 0                 | 0%   | 0              | 0%  |

Σχετικά με τα προβλήματα, παρατηρούμε κάποιες αυξομειώσεις στα περιστατικά ΠΟΠ και ΟΕΟΠΕΠ στις οποίες φαίνεται συνολικά να έχει μια καθοδική τάση που μοιάζει να προσεγγίζει μια κατάσταση σταθεροποίησης. Ειδικά, στα κατάγματα εκμηδενίζονται, στα περιστατικά μεσαίων σχετικά απαιτήσεων τα προβλήματα

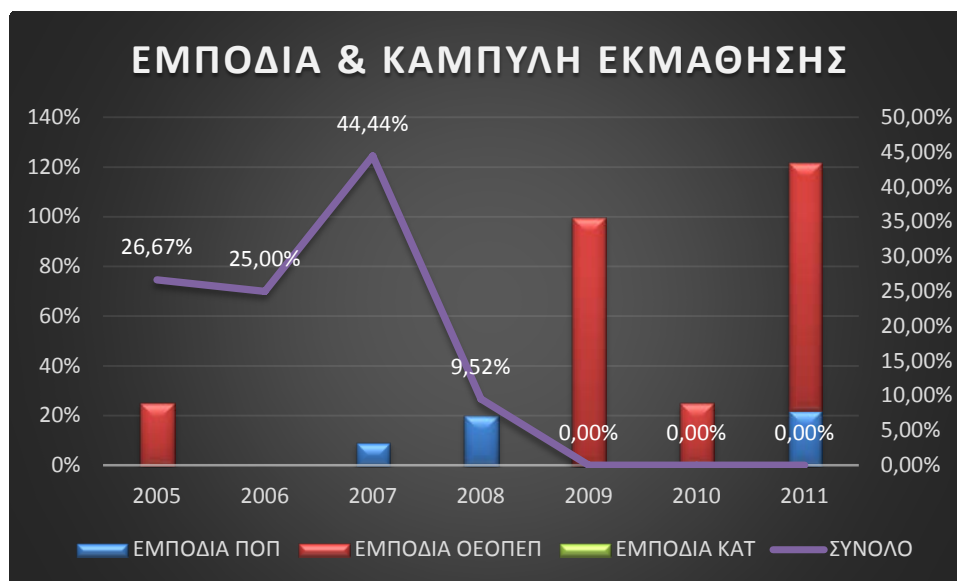
φαίνεται να εκμηδενίζονται, ενώ στα υψηλών απαιτήσεων φαίνεται να σταθεροποιούνται σε βάθος επταετίας σχεδόν στο 30% (από 50%, δηλαδή έχουμε 40% βελτίωση).

**Πίνακας 64: Σύνολο & κατηγοριοποίηση εμποδίων ανά έτος**

| ΕΜΠΟΔΙΑ |             |     |                |      |             |    |
|---------|-------------|-----|----------------|------|-------------|----|
| ΕΤΗ     | Εμπόδια ΠΟΠ |     | Εμπόδια ΟΕΟΠΕΠ |      | Εμπόδια ΚΑΤ |    |
| 2005    | 0           | 0%  | 1              | 25%  | 0           | 0% |
| 2006    | 0           | 0%  | 0              | 0%   | 0           | 0% |
| 2007    | 1           | 9%  | 0              | 0%   | 0           | 0% |
| 2008    | 3           | 20% | 0              | 0%   | 0           | 0% |
| 2009    | 0           | 0%  | 2              | 100% | 0           | 0% |
| 2010    | 0           | 0%  | 1              | 25%  | 0           | 0% |
| 2011    | 2           | 22% | 1              | 100% | 0           | 0% |

Σχετικά με τα εμπόδια, παρατηρούμε κάποιες αυξομειώσεις στα περιστατικά ΠΟΠ και ΟΕΟΠΕΠ. Εντούτοις, δεδομένων των μικρών αριθμών δεν είναι δυνατό να υποστηριχτεί η ύπαρξη ή μη καμπύλης εκμάθησης, καθώς ο ιδιαίτερα χαμηλός αριθμός εμποδίων στα περιστατικά όλων των τύπων είναι εύλογο να μην επιτρέπει την προφανή διάκριση βελτίωσης ή μη με την πάροδο των χρόνων.

**Γράφημα 24: Καμπύλη εκμάθησης αλλαγής προγράμματος ανά έτος & εμπόδια**



Αυτή η περιγραφή είναι ακόμη εντονότερη στις επιπλοκές, με τους ιδιαίτερα μικρούς απόλυτους αριθμούς να καθιστούν αδύνατη την όποια διάκριση εκμάθησης (Πίνακα 65).

**Πίνακας 65: Σύνολο & κατηγοριοποίηση επιπλοκών ανά έτος**

| ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ |               |      |                  |      |               |    |
|-----------|---------------|------|------------------|------|---------------|----|
| ΕΤΗ       | Επιπλοκές ΠΟΠ |      | Επιπλοκές ΟΕΟΠΕΠ |      | Επιπλοκές ΚΑΤ |    |
| 2005      | 0             | 100% | 0                | 0%   | 0             | 0% |
| 2006      | 0             | 50%  | 1                | 50%  | 0             | 0% |
| 2007      | 0             | 120% | 0                | 0%   | 0             | 0% |
| 2008      | 0             | 0%   | 1                | 20%  | 0             | 0% |
| 2009      | 0             | 50%  | 0                | 0%   | 0             | 0% |
| 2010      | 1             | 0%   | 0                | 0%   | 0             | 0% |
| 2011      | 0             | 0%   | 0                | 100% | 0             | 0% |



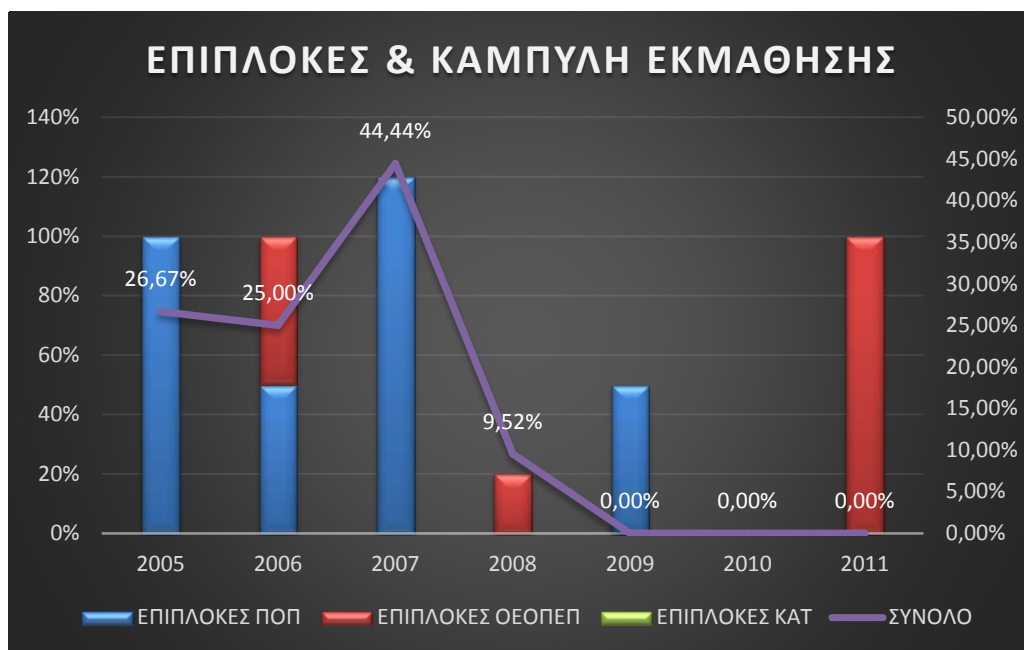
Βάσει αυτών συνάγεται ότι η παρατηρούμενη καμπύλη εκμάθησης συνίσταται κυρίως στη βελτίωση που παρατηρείται σε σχέση με την εμφάνιση προβλημάτων. Φαίνεται ότι μπορεί να υποστηριχτεί μια ποιοτική και ποσοτική βελτίωση στην επιλογή προγράμματος με κύριες θετικές συνέπειες στα παρατηρούμενα προβλήματα και αυτός φαίνεται να είναι ο κύριος λόγος για την μη αλλαγή προγράμματος.

Ενδεχομένως, να υπάρχει κάποια εκμάθηση και στις μεγαλύτερες δυσκολίες (εμπόδια και επιπλοκές), αλλά τα υπάρχοντα δεδομένα δεν επιτρέπουν την ασφαλή συναγωγή συμπερασμάτων (Γράφημα 25).

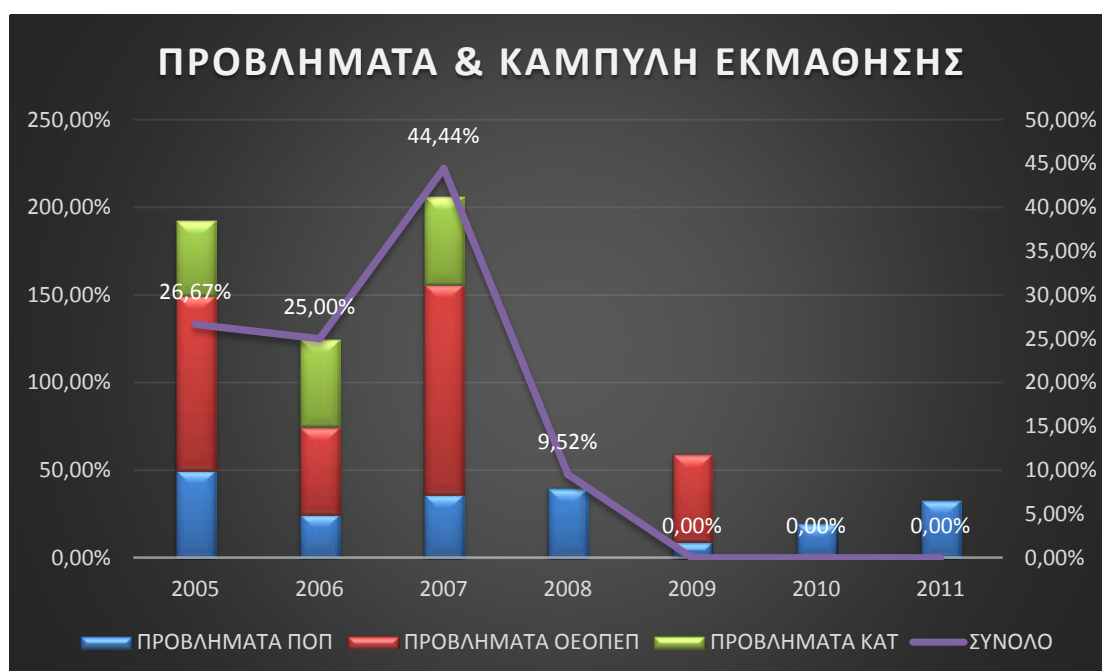
Για παράδειγμα, η ποσόστωση επιπλοκών φαίνεται να ακολουθεί την καμπύλη εκμάθησης. Ωστόσο, τα υπάρχοντα δεδομένα δεν επιτρέπουν την ασφαλή συναγωγή συμπερασμάτων.

Άλλωστε, η ιδιαίτερα επιτυχημένη προσέγγιση δεν επιτρέπει τη συχνή εμφάνιση τέτοιων δυσκολιών, ακόμη και σε υψηλών απαιτήσεων περιστατικά, πράγμα που δυσχεραίνει την όποια συμπερασματολογία. Εκτενέστερη έρευνα ίσως διαφωτίσει αυτή την όψη.

**Γράφημα 25: Καμπύλη εκμάθησης αλλαγής προγράμματος ανά έτος & επιπλοκές**



**Γράφημα 26: Καμπύλη εκμάθησης αλλαγής προγράμματος ανά έτος & προβλήματα**



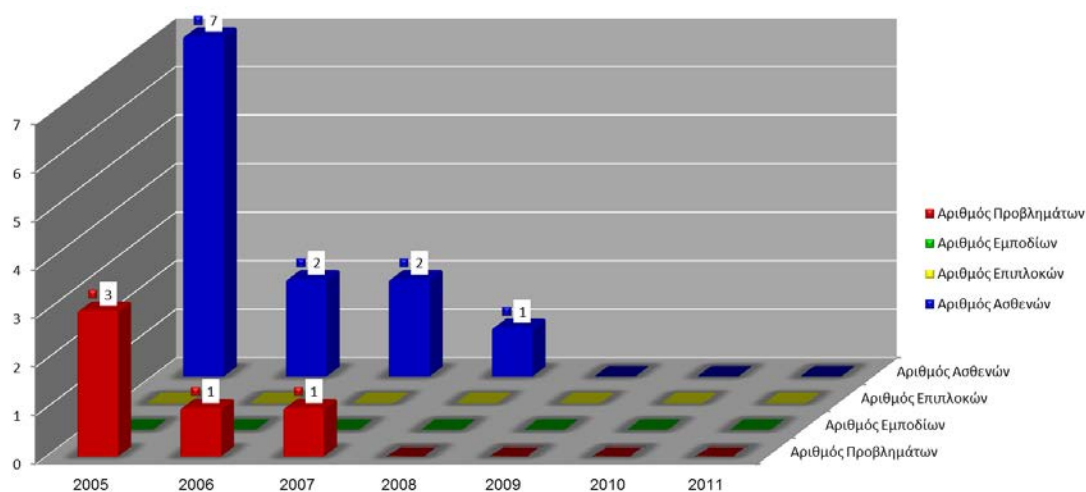
Στο Γράφημα 26 γίνεται εμφανές ότι η σημαντική μείωση των προβλημάτων είναι αυτή που δικαιολογεί τη μείωση των αλλαγών προγράμματος και προσδίδει τα ποιοτικά χαρακτηριστικά στην ποσοτικοποιημένη εκμάθηση.

## Σύνολο ασθενών με κατάγματα και καταγραφή προβλημάτων, εμποδίων & επιπλοκών ανά έτος

Πίνακας 66: Καταγραφή δυσκολιών ανά έτος ασθενών με κάταγμα

| Κατάγματα     | Ασθενείς  |             | Προβλήματα |             | Εμπόδια  |   | Επιπλοκές |   |
|---------------|-----------|-------------|------------|-------------|----------|---|-----------|---|
|               | N         | %           | N          | %           | N        | % | N         | % |
| 2005          | 7         | 58          | 3          | 60          | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2006          | 2         | 17          | 1          | 20          | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2007          | 2         | 17          | 1          | 20          | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2008          | 1         | 8           | 0          | 0           | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2009          | 0         | 0           | 0          | 0           | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2010          | 0         | 0           | 0          | 0           | 0        | 0 | 0         | 0 |
| 2011          | 0         | 0           | 0          | 0           | 0        | 0 | 0         | 0 |
| <b>Σύνολο</b> | <b>12</b> | <b>100%</b> | <b>5</b>   | <b>100%</b> | <b>0</b> |   | <b>0</b>  |   |

Γράφημα 27: Καταγραφή δυσκολιών ανά έτος ασθενών με κάταγμα

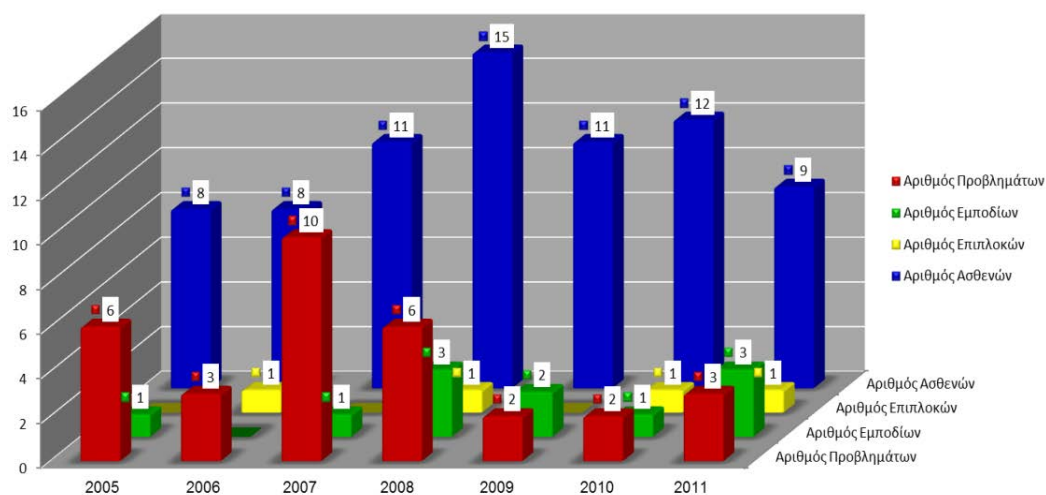


Σύνολο ασθενών με παραμόρφωση και καταγραφή προβλημάτων, εμποδίων & επιπλοκών ανά έτος

Πίνακας 67: Καταγραφή δυσκολιών ανά έτος ασθενών με παραμόρφωση

| Παραμορφώσεις | Ασθενείς  |             | Προβλήματα |             | Εμπόδια   |             | Επιπλοκές |             |
|---------------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|               | N         | %           | N          | %           | N         | %           | N         | %           |
| 2005          | 8         | 10,81       | 6          | 18,76       | 1         | 9,09        | 0         | 0           |
| 2006          | 8         | 10,81       | 3          | 9,37        | 0         | 0           | 1         | 25          |
| 2007          | 11        | 14,86       | 10         | 31,25       | 1         | 9,09        | 0         | 0           |
| 2008          | 15        | 20,28       | 6          | 18,75       | 3         | 27,27       | 1         | 25          |
| 2009          | 11        | 14,86       | 2          | 6,25        | 2         | 18,19       | 0         | 0           |
| 2010          | 12        | 16,22       | 2          | 6,25        | 1         | 9,09        | 1         | 25          |
| 2011          | 9         | 12,16       | 3          | 9,37        | 3         | 27,27       | 1         | 25          |
| <b>Σύνολο</b> | <b>74</b> | <b>100%</b> | <b>32</b>  | <b>100%</b> | <b>11</b> | <b>100%</b> | <b>4</b>  | <b>100%</b> |

Γράφημα 28: Καταγραφή δυσκολιών ανά έτος ασθενών με παραμόρφωση

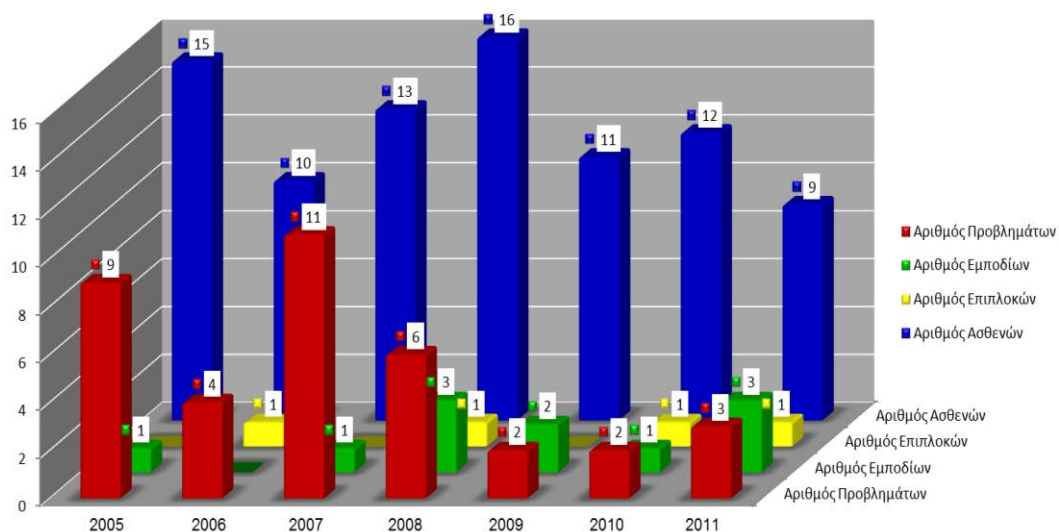


## Σύνολο ασθενών της μελέτης και καταγραφή προβλημάτων, εμποδίων & επιπλοκών ανά έτος

Πίνακας 68: Καταγραφή δυσκολιών ανά έτος όλων των ασθενών της μελέτης

| Συνολικό      | Ασθενείς  |             | Προβλήματα |             | Εμποδία   |             | Επιπλοκές |             |
|---------------|-----------|-------------|------------|-------------|-----------|-------------|-----------|-------------|
|               | N         | %           | N          | %           | N         | %           | N         | %           |
| 2005          | 15        | 17,44       | 9          | 24,33       | 1         | 9,09        | 0         | 0           |
| 2006          | 10        | 11,63       | 4          | 10,81       | 0         | 0           | 1         | 25          |
| 2007          | 13        | 15,12       | 11         | 29,74       | 1         | 9,09        | 0         | 0           |
| 2008          | 16        | 18,6        | 6          | 16,22       | 3         | 27,27       | 1         | 25          |
| 2009          | 11        | 12,79       | 2          | 5,4         | 2         | 18,19       | 0         | 0           |
| 2010          | 12        | 13,96       | 2          | 5,4         | 1         | 9,09        | 1         | 25          |
| 2011          | 9         | 10,46       | 3          | 8,1         | 3         | 27,27       | 1         | 25          |
| <b>Σύνολο</b> | <b>86</b> | <b>100%</b> | <b>37</b>  | <b>100%</b> | <b>11</b> | <b>100%</b> | <b>4</b>  | <b>100%</b> |

Γράφημα 29: Καταγραφή δυσκολιών ανά έτος όλων των ασθενών της μελέτης



Από το 2005 έως το 2006 παρουσιάζεται σημαντική μείωση των ασθενών και των αντίστοιχων προβλημάτων και εμποδίων. Από το 2006 έως το 2007 οι ασθενείς, τα προβλήματα, τα εμπόδια αλλά και οι επιπλοκές επανέρχονται στα επίπεδα του 2005. Από το 2007 έως το 2008 ενώ αυξάνονται οι ασθενείς τα εμπόδια και οι επιπλοκές, παρατηρείται μια σημαντική μείωση των προβλημάτων. Από το 2008 έως το 2010 παρατηρείται μείωση των ασθενών και των αντίστοιχων προβλημάτων και εμποδίων. Ιδιαίτερα ενδιαφέρουσα είναι η αύξηση των προβλημάτων και των εμποδίων από το 2010 στο 2011 παρά τη μείωση των ασθενών.

**Σύνολο χειρουργείων της μελέτης και καταγραφή προβλημάτων, εμποδίων,  
επιπλοκών & χρόνου θεραπείας (Πίνακας 69)**

Πίνακας 69

| Διάγνωση  | N          | Ποσοτό %    | Προβλήματα | Εμπόδια   | Επιπλοκές | Χρόνος Θεραπείας |
|---|------------|-------------|------------|-----------|-----------|------------------|
| Νόσος Blount                                      | 24         | 23,30       | 8          | 3         | 0         | 3,4μ<br>12,3ημ   |
| Παραμορφώσεις σε ασθενείς με Νευρομυϊκές Παθήσεις | 21         | 20,38       | 4          | 0         | 1         | 3,66μ<br>22,6ημ  |
| Κατάγματα Κνήμης                                  | 12         | 10,68       | 5          | 0         | 0         | 3,12μ<br>19,09ημ |
| Ημιμέλια  | 12         | 11,65       | 6          | 5         | 0         | 7,4μ<br>19,9ημ   |
| Μετατραυματικές παραμορφώσεις κνήμης              | 11         | 10,67       | 2          | 0         | 0         | 3,63μ<br>17,5ημ  |
| Ανισοσκελία                                       | 6          | 5,82        | 7          | 2         | 0         | 6,5μ<br>21,6ημ   |
| Αχονδροπλασία                                     | 6          | 5,82        | 1          | 0         | 1         | 7,6μ<br>12ημ     |
| Εγγύς εστιακή Δυσπλασία Μηριαίου                  | 3          | 3,89        | 2          | 1         | 1         | 5μ<br>7ημ        |
| Βλαισό Γόνατο                                     | 3          | 2,92        | 0          | 0         | 1         | 3,6μ<br>12,3ημ   |
| Ψευθάρθρωση Κνήμης                                | 3          | 2,92        | 1          | 0         | 0         | 3,3μ<br>24,3ημ   |
| Αρθρογρύπωση                                      | 2          | 1,95        | 1          | 0         | 0         | 5μ<br>15ημ       |
| <b>Σύνολο</b>                                     | <b>103</b> | <b>100%</b> | <b>37</b>  | <b>11</b> | <b>4</b>  |                  |



Προκειμένου να διαπιστωθεί η στατιστική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων, των εμποδίων και των επιπλοκών σε σχέση με το χρόνο θεραπείας υπολογίστηκε ο συντελεστής συσχέτισης  $r$ .

Βρέθηκε στατιστικώς μη σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,13$ ), αλλά στατιστικώς σημαντική έντονα θετική συσχέτιση μεταξύ των εμποδίων και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,46$ ). Εντούτοις, δε βρέθηκε στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ των επιπλοκών και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,05$ ).

Υπενθυμίζεται ότι η τιμή του  $r$  κυμαίνεται από το  $-1$  έως το  $1$ . Για αρνητικές τιμές του  $r$  αναφερόμαστε σε αρνητική συσχέτιση και για  $r = 0$  αναφερόμαστε σε απουσία συσχέτισης. Η συσχέτιση είναι μεγαλύτερη, όσο η τιμή του  $r$  βρίσκεται πιο κοντά στο  $1$  ή στο  $-1$ .

Βρέθηκε στατιστικώς μη σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,13$ ),

Θετική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων και του χρόνου θεραπείας παρατηρήθηκε μόνο στα περιστατικά με ημιμέλεια ( $r = 0,35$ ) και ανισοσκελίας ( $r = 0,31$ )

Βρέθηκε στατιστικώς σημαντική έντονα θετική συσχέτιση μεταξύ των εμποδίων και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,46$ ).

Ο χρόνος θεραπείας έχει πολύ θετικό ρόλο στην εμφάνιση των εμποδίων, παρατηρούμε τόσο στα περιστατικά με ημιμέλεια, όπου ο χρόνος θεραπείας είναι κατά μέσο όρο 7,4 μήνες και 19,9 ημέρες εμφανίζονται 5 εμπόδια ( $r = 0,46$ ), στα άτομα με ανισοσκελία, όπου ο χρόνος θεραπείας είναι κατά μέσο όρο 6,5 μήνες και 21,6 ημέρες έχουμε 2 εμπόδια ( $r = 0,35$ ), ενώ στις περιπτώσεις με εγγύς εστιακή δυσπλασία μηριαίου, όπου ο χρόνος θεραπείας είναι κατά μέσο όρο 5 μήνες και 7 ημέρες έχουμε 1 εμπόδιο ( $r = 0,28$ ).

Παρότι στις περιπτώσεις με τη νόσο Blount παρουσιάζονται 3 εμπόδια, δεν εμφανίζει στατιστικώς σημαντική θετική συσχέτιση ο χρόνος (3,4 μήνες και 12,3 ημέρες) ( $r = 0,16$ )

Εντούτοις, δε βρέθηκε στατιστικώς σημαντική συσχέτιση μεταξύ των επιπλοκών και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,05$ )

**Σύνολο χειρουργείων της μελέτης και καταγραφή προβλημάτων, εμποδίων, επιπλοκών & BMI (Πίνακας 70)**

Πίνακας 70

| Διάγνωση  | N          | Ποσοστό %   | Προβλήματα | Εμπόδια   | Επιπλοκές | BMI                   |
|---|------------|-------------|------------|-----------|-----------|-----------------------|
| Νόσος Blount                                      | 24         | 23,30       | 8          | 3         | 0         | 24,2<br>(18-29,7)     |
| Παραμορφώσεις σε ασθενείς με Νευρομυϊκές Παθήσεις | 21         | 20,38       | 4          | 0         | 1         | 19,24<br>(12,9-24,1)  |
| Κατάγματα Κνήμης                                  | 12         | 10,68       | 5          | 0         | 0         | 20,14<br>(16,5-25,3)  |
| Ημιμέλια  | 12         | 11,65       | 6          | 5         | 0         | 17,33<br>(13,5-23,76) |
| Μετατραυματικές παραμορφώσεις κνήμης              | 11         | 10,67       | 2          | 0         | 0         | 20,73<br>(16,7-26,3)  |
| Ανισοσκελία                                       | 6          | 5,82        | 7          | 2         | 0         | 22,35<br>(19,2-24,6)  |
| Αχονδροπλασία                                     | 6          | 5,82        | 1          | 0         | 1         | 20,73<br>(16,7-26,3)  |
| Εγγύς εστιακή Δυσπλασία Μηριαίου                  | 3          | 3,89        | 2          | 1         | 1         | 21,7<br>(19,2-22,5)   |
| Βλαισό Γόνατο                                     | 3          | 2,92        | 0          | 0         | 1         | 22,4<br>(19,2-24,6)   |
| Ψευθάρθρωση Κνήμης                                | 3          | 2,92        | 1          | 0         | 0         | 20,96<br>(18,3-23,2)  |
| Αρθρογρύπωση                                      | 2          | 1,95        | 1          | 0         | 0         | 21,6<br>(20,7-22,5)   |
| <b>Σύνολο</b>                                     | <b>103</b> | <b>100%</b> | <b>37</b>  | <b>11</b> | <b>4</b>  |                       |

Προκειμένου να διαπιστωθεί η στατιστική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων, των εμποδίων και των επιπλοκών σε σχέση με το BMI, υπολογίστηκε και σε αυτή τη περίπτωση ο συντελεστής συσχέτισης  $r$ .

Εντοπίστηκε σχεδόν μηδενική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων και του BMI ( $r = 0,03$ ). Εξαιρέση αποτελούν οι περιπτώσεις των παιδιών με τη νόσο Blount, όπου υπάρχει μία μικρή θετική στατιστική συσχέτιση ( $r = 0,21$ ) και εμφανίζονται 8 προβλήματα με ένα σχετικά υψηλό μέσο όρο του BMI 24,2.

Στις περιπτώσεις με ανισοσκελία όπου έχουμε 7 προβλήματα και ένα BMI κατά μέσο όρο 22,35, σχετικά υψηλό από τα άλλα περιστατικά της μελέτης μας, βρέθηκε μηδενική συσχέτιση ( $r = 0,04$ ).

Υπάρχει το ίδιο μηδενική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων ( $r = 0,03$ ) και του BMI και στις περιπτώσεις με Ημιμέλεια, όπου έχουμε 6 προβλήματα με χαμηλό, ωστόσο, μέσο όρο BMI 17,33, αλλά και στις περιπτώσεις των καταγμάτων ( $r = 0,05$ ) στις οποίες παρατηρούμε 5 προβλήματα με μέσο όρο BMI 20,14.

Επίσης, εντοπίστηκε μηδενική συσχέτιση μεταξύ των επιπλοκών και του BMI ( $r = -0,007$ ).

Από την άλλη, βρέθηκε στατιστικώς σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ των εμποδίων και του BMI ( $r = -0,19$ ).

## 15.1 ΣΥΖΗΤΗΣΗ – ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΟΣΤΙΚΟΥ ΤΡΑΥΜΑΤΟΣ

Η πλειονότητα των παιδιατρικών καταγμάτων μπορεί να αντιμετωπιστεί συντηρητικά με κλειστή ανάταξη και κυκλοτερή γύψο με καλά λειτουργικά αποτελέσματα, λόγω της καλύτερης δυνατότητας ανακατασκευής των οστών. Ωστόσο, συντριπτικά κατάγματα υψηλής ενέργειας, κυρίως με συνοδό βλάβη των μαλακών μορίων, θα πρέπει να αντιμετωπίζονται με εσωτερική ή εξωτερική οστεοσύνθεση.

Υπάρχουν αρκετές ενδείξεις για χειρουργική θεραπεία σε κατάγματα της κνήμης, όπου δεν μπορεί να διατηρηθεί η ανάταξη μέσα στο γύψο, ανοικτά κατάγματα, σε πολυτραυματίες (ειδικά σε μεγαλύτερα παιδιά), κατάγματα που επιπλέκονται από σύνδρομο διαμερίσματος αλλά και σε σύστοιχα κατάγματα μηρού και κνήμης με κινητό γόνατο.

Η εσωτερική οστεοσύνθεση επιτυγχάνει ανατομική ανάταξη, αλλά είναι επίσης η πιο επεμβατική μορφή θεραπείας και φέρει ένα υψηλότερο κίνδυνο λοίμωξης. Οι ενδομυελικοί ήλοι έχουν καλύτερη ένδειξη σε διαφυσιακά εγκάρσια κάταγμα, αλλά και σε ασταθή, λοξά, σπειροειδή και συντριπτικά κατάγματα που παρουσιάζουν, ωστόσο, μια μεγαλύτερη πρόκληση για αυτούς.[14,15] Επίσης, η ενδομυελική ήλωση στα παιδιά είναι περιορισμένη λόγω της παρουσίας των ανοικτών συζευκτικών χόνδρων.[16]

Η εξωτερική οστεοσύνθεση είναι μια καλή λύση θεραπείας για τους ασθενείς με πολύπλοκα κατάγματα κνήμης, σοβαρή βλάβη των μαλακών ιστών και πολλαπλά συνοδά τραύματα. Μονοεπίπεδα ή κυκλικά εξωτερικά συστήματα μπορούν να χρησιμοποιηθούν για τη χειρουργική αντιμετώπιση.

Ενώ τα μονοεπίπεδα συστήματα είναι εύκολα στη χρήση τους, είναι συνήθως λιγότερο σταθερά σε σχέση με τα κυκλικά, καθώς επίσης, πιθανές μετεγχειρητικές μεταβολές είναι δύσκολο ή ακόμη και αδύνατο να επιτευχθούν.[17,18]

Η χρήση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης για τα ανοικτά κατάγματα της κνήμης έχει ήδη περιγραφεί και έχει σαφή ρόλο στη διαχείριση των ανοικτών καταγμάτων της κνήμης, ειδικά σε υψηλής ενέργειας τραυματισμούς με εκτεταμένη βλάβη των ιστών.[15,19,20,21,22]

Η εξωτερική οστεοσύνθεση είναι μια πολύτιμη επιλογή για τη θεραπεία των σοβαρών συντριπτικών ανοικτών καταγμάτων με συνοδό τραυματισμό των ιστών και ασταθή καταγμάτων της κνήμης, η οποία περιγράφεται άρτια στη διεθνή βιβλιογραφία. Τα κυκλοτερή συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης παρέχουν μια σταθερή δομή για τις ποικίλες μορφές των καταγμάτων της κνήμης.[23,24,25,26]

Μερικά από τα κατάγματα είναι ανοικτά, θέτοντας την πρόσθετη απειλή της λοίμωξης. Πολλοί συγγραφείς έχουν τονίσει την ανάγκη για τη σωστή επιλογή της χειρουργικής αντιμετώπισης, έτσι ώστε να υποστεί τη μικρότερη ζημιά το υπόλοιπο βιολογικό απόθεμα [27,28,29,30], και κάποιοι άλλοι έχουν δηλώσει ότι η εξωτερική οστεοσύνθεση θα πρέπει να χρησιμοποιείται μόνο σε ανοικτά κατάγματα ή σε πολυτραυματίες ασθενείς.[31,32,33,34,35]

Ο σκοπός της μελέτης μας ήταν να αξιολογηθεί η αποτελεσματικότητα της χρήσης του TSF στη θεραπεία των καταγμάτων της κνήμης στα παιδιά και να καταγραφούν τα προβλήματα, τα εμπόδια και οι επιπλοκές που σχετίζονται με τη χειρουργική διαδικασία μέχρι το τέλος της θεραπείας.

Στη βιβλιογραφία, αρκετές μελέτες αναφέρουν διάφορες και σημαντικές επιπλοκές, όταν χρησιμοποιείται η εξωτερική οστεοσύνθεση, όπως η λοίμωξη στην είσοδο των βελονών, η καθυστερημένη πώρωση, η ανάγκη για επανεγχείρηση, το επανακάταγμα μετά την αφαίρεσή τους, η πώρωση σε πλημμελή θέση, η ανισοσκελία των κάτω άκρων και η δυσκαμψία των αρθρώσεων.[36,37,38]

Σε μία εργασία του AL-Sayyad, το 2006, παρακολουθήθηκαν 10 αγόρια με Μ.Ο. ηλικίας τα 12,2 έτη (8-15) με 5 ανοικτά κατάγματα (2 τύπου II και 3 τύπου IIIA) με Μ.Ο. χρόνο θεραπείας 14,6 εβδομάδες (12-18) και 5 κλειστά με Μ.Ο. χρόνο θεραπείας 22 εβδομάδες (18-29). Κανένας ασθενής δεν παρουσίασε αξονική παραμόρφωση πάνω από 5° και ανισοσκελία κατά τον τελευταίο κλινικό έλεγχο. Μετεγχειρητικές επιπλοκές περιλαμβάνουν 5 ασθενείς με λοίμωξη στην είσοδο των βελονών και έναν ασθενή με καθυστερημένη πώρωση, όπου υποβλήθηκε σε νέα επέμβαση με αυτόλογα μοσχεύματα από την πρόσθια άνω λαγόνια άκανθα. Δεν παρατηρήθηκαν νευραγγειακός τραυματισμός ή απώλεια της ανάταξης. [38]

Το 2010, σε μία εργασία ο Monsell και οι συν., μελέτησαν 10 αγόρια, με μέση ηλικία 11,5 έτη (5,2 έως 15,4), παρακολουθήθηκαν κατά Μ.Ο. 34,5 μήνες (6 έως

77). Ο μέσος χρόνος θεραπείας και αφαίρεσης του πλαισίου ήταν 16 εβδομάδες (12 έως 21). Η μέση παραμόρφωση μετά την αφαίρεση του πλαισίου ήταν 0.15° (0° έως 1.5°) οπίσθια γωνίωση, 0,2° (0 ° έως 2 °) πρόσθια γωνίωση, 1,1 mm (0 έως 10) πλάγια παρεκτόπιση και 0,5 mm (0 έως 2) πρόσθια παρεκτόπιση. Σε όλους τους ασθενείς επιτεύχθηκε πώρωση και ικανοποιητική επούλωση των τραυμάτων. Δεν υπήρξαν περιπτώσεις καθυστερημένης πώρωσης, ψευδάρθρωσης, εμφάνισης συνδρόμου διαμερίσματος ή νευραγγειακός τραυματισμός. Τέσσερις ασθενείς εμφάνισαν λοίμωξη στην είσοδο των βελονών.[39]

Ενώ το 2013, ο Zenios, σε μία χρονική περίοδο τεσσάρων χρόνων, αντιμετώπισε με TSF 8 ασθενείς με ασταθή κατάγματα κνήμης, 4 από αυτά ήταν ανοικτά τύπου IIIB. Ο μέσος χρόνος θεραπείας ήταν 24,25 εβδομάδες (13–36) για τα ανοικτά και 12,6 εβδομάδες (8–22) για τα κλειστά κατάγματα. Ένας ασθενής είχε σύνδρομο διαμερίσματος και 2 ασθενείς εμφάνισαν λοίμωξη στην είσοδο των βελονών.[40]

Στη μελέτη μας, σύμφωνα με τα κριτήρια του Paley, καμία επιπλοκή ή εμπόδιο δεν παρατηρήθηκε. Τα προβλήματα, που καταγράψαμε σχετίζονται με τη λοίμωξη των βελονών εισόδου, και έχουν, επίσης, περιγραφεί στη διεθνή βιβλιογραφία με τη χρήση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης.[12,13]

Παράλληλα, παρατηρήθηκε λοίμωξη των βελονών εισόδου σε 3 ασθενείς και αλλαγή προγράμματος σε 2 ασθενείς κατά τη διάρκεια της θεραπείας.

Η ετερόπλευρη εξωτερική οστεοσύνθεση μπορεί να είναι μια καλή λύση σε περιπτώσεις απλών καταγμάτων, αλλά για σύνθετα κατάγματα, τα κυκλικά πλαίσια εξωτερικής οστεοσύνθεσης, όπως το TSF, προσφέρουν καλύτερη σταθερότητα και την ικανότητα σταδιακής διόρθωσης της μετατραυματικής παραμόρφωσης. Το TSF είναι καλά αποδεκτό από τα παιδιά που τα καθιστά πιο ασφαλή και με καλύτερη αυτοπεποίθηση κατά τη διάρκεια της κινητοποίησης και της φόρτισης, ακόμη και αν η συσκευή έχει κάποιο συγκεκριμένο όγκο.

Η χρήση των μονοεπίπεδων ή κυκλικών συστημάτων έχει αλλάξει δραματικά την κατανόησή μας τόσο στις οστικές παραμορφώσεις όσο και στα κατάγματα, αλλά και την ικανότητά μας να τα διαχειριστούμε. Ωστόσο, παρά τα προφανή πλεονεκτήματα, πολλοί χειρουργοί έχουν δυσκολίες με τη χρήση και την εφαρμογή τους, καθώς και την ανατομική ανάταξη των καταγμάτων.

Τα κυκλωτήρη πλαίσια εξωτερικής οστεοσύνθεσης, όπως αυτά του Ilizarov, συνιστούν, επίσης, μια κλασική επιλογή, αλλά η τεχνική ανάταξης, ιδιαίτερα όταν απαιτείται πολυεπίπεδη διόρθωση, είναι δύσκολο να επιτευχθεί. Ωστόσο, λόγω του εξαιρετικά υψηλού κόστους, αυτή η συσκευή δεν έχει ακόμη καθιερωθεί στην καθημερινή πρακτική.

Αυτή η μέθοδος χειρουργικής αντιμετώπισης επιτρέπει την άμεση σταθεροποίηση του κατάγματος και διευκολύνει την πρόσβαση στους μαλακούς ιστούς για την ανακατασκευή τους με ελάχιστο τραύμα στα μαλακά μέρη και καθιστά περιττή την ανάγκη την ανάγκη για ακινητοποίηση.

Βασικά, το TSF αντιπροσωπεύει την τελική μορφή των έμμεσων τεχνικών ανάταξης, η οποία είναι καλά τεκμηριωμένη μέσω των διορθώσεων που επιτυγχάνονται, με το πλεονέκτημα της έγκαιρης και ενεργούς κινητοποίησης των παρακείμενων αρθρώσεων και την άμεση φόρτιση. Το κάταγμα μπορεί να αντιμετωπιστεί και να αναταχθεί μετεγχειρητικά στις επόμενες ημέρες με άριστη επίτευξη του ανατομικού και μηχανικού άξονα χωρίς την ανάγκη για εκ νέου επιστροφή στο χώρο του χειρουργείου.[12,41]



## 15.2 ΣΥΖΗΤΗΣΗ-ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ ΟΣΤΙΚΩΝ ΠΑΡΑΜΟΡΦΩΣΕΩΝ

Οι επίκτητες και συγγενείς οστικές παραμορφώσεις είναι συχνές κλινικές οντότητες στην παιδιατρική. Η πλειονότητά τους αφορά παραμορφώσεις σε περισσότερα από ένα επίπεδα, που απαιτούν ταυτόχρονη διόρθωση τόσο στον οβελιαίο αλλά και στον μετωπιαίο άξονα.

Η χρήση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης είναι μια πολύτιμη μέθοδος για τη διαχείριση των οστικών παραμορφώσεων των άκρων. Επιτρέπει τη σταδιακή διόρθωση των σύνθετων αποκλίσεων του μηχανικού και ανατομικού άξονα των μακρών οστών με ελάχιστο τραυματισμό των μαλακών μορίων. Ελαχιστοποιεί τους κινδύνους για νευροαγγειακούς τραυματισμούς και ταυτόχρονα, επιτρέπει μεγαλύτερους βαθμούς διόρθωσης. Διάφοροι τύποι εξωτερικής οστεοσύνθεσης έχουν χρησιμοποιηθεί, συμπεριλαμβανομένων μονόπλευρα συστήματα, κυκλικά πλαίσια αλλά και υβριδικά συστήματα. Η διόρθωση σύνθετων πολυεπίπεδων παραμορφώσεων, ωστόσο, παραμένει η κύρια πρόκληση για όλα αυτά τα συστήματα [41,42,43,44,45].

Το σύστημα εξωτερικής οστεοσύνθεσης Taylor Spatial Frame (TSF), που εισήχθη από τον Taylor το 1994 και τους Smith & Nephew, Tennessee, USA, είναι ένα πολυεπίπεδο κυκλικό πλαίσιο σταθεροποίησης η κύρια δομή του βασίζεται στην πλατφόρμα του Stewart-Gough. Αποτελείται από δύο δακτυλίους και έξι διαφόρου μήκους struts-αντηρίδες, που επιτρέπει την ταυτόχρονη διόρθωση των παραμορφώσεων σε έξι άξονες.

Ρυθμίζοντας μόνο το μήκος των struts-αντηρίδων, ο ένας κυκλικός δακτύλιος μπορεί να επανατοποθετηθεί σε σχέση με τον άλλο, σε όλες τις διαστάσεις του χώρου. Με βάση ένα λογισμικό πρόγραμμα μέσω διαδικτύου δίνεται ένα καθημερινό πρόγραμμα στον ασθενή για την προσαρμογή του μήκους των struts-αντηρίδων.

Στις περιπτώσεις της υπολειμματικής αξονικής διόρθωσης ή την νέα προγραμματισμένη σταδιακή διόρθωση της παραμόρφωσης μπορεί εύκολα να δημιουργηθεί ένα νέο πρόγραμμα, χωρίς την ανάγκη να οδηγηθεί ο ασθενής στο χειρουργείο.

Το TSF έχει την ικανότητα ταυτόχρονης διόρθωσης σε έξι άξονες. Πριν από την κλινική εφαρμογή του TSF, οι πολυεπίπεδες διορθώσεις γίνονταν με την

εφαρμογή της εξωτερικής οστεοσύνθεσης με διαδοχικό τρόπο, όπου συχνά απαιτούσαν αλλαγές της συσκευής. Με άμεση συνέπεια να παρατείνεται ο χρόνος θεραπείας, καθώς και το άγχος του ασθενή. Μελέτες αναφέρουν ότι το TSF συγκρίνεται ευνοϊκά σε σχέσεις με τα άλλα κυκλικά συστήματα εξωτερικής οστεοσύνθεσης, ιδιαίτερα όσον αφορά στην ακρίβεια και την άνεση που έχουν οι ασθενείς με αυτό το σύστημα.[46,47,48,49]

Η μελέτη αυτή έχει ως στόχο να αποκαλύψει τους πιθανούς παράγοντες κινδύνου από τη χρήση του TSF για τη διόρθωση των επίκτητων και συγγενών οστικών παραμορφώσεων στα κάτω άκρα στα παιδιά. Επιπλέον, να καθοριστεί η πιθανή ύπαρξη της καμπύλης εκμάθησης και να προσδιοριστούν τα προβλήματα, τα εμπόδια και οι επιπλοκές που σχετίζονται με τη διαδικασία, να αξιολογηθούν και να προτείνουμε πιθανές λύσεις για την αποφυγή των δυσκολιών στη χρήση του συγκεκριμένου κυκλικού συστήματος εξωτερική οστεοσύνθεσης.

Παρατηρήσαμε ότι η ανατομική θέση της παραμόρφωσης στο εγγύς τμήμα της κνήμης και οι σύνθετες πολυεπίπεδες παραμορφώσεις σχετίζονταν με στατιστικά σημαντική αύξηση στη συχνότητα εμφάνισης των μετεγχειρητικών προβλημάτων και επιπλοκών.

Σε όλη τη διάρκεια της μελέτης, από το 2005 έως και το 2011, αντιμετωπίσαμε συνολικά 37 προβλήματα

Το πιο κοινό πρόβλημα που παρατηρήθηκε σε όλα τα χρόνια της μελέτης ήταν η λοίμωξη στην είσοδο των βελονών που χρησιμοποιήθηκαν για τη συγκράτηση του συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης TSF. Για την ταξινόμηση της λοίμωξης της εισόδου των βελονών, αλλά και τη μετέπειτα θεραπεία τους χρησιμοποιήθηκε η ταξινόμηση του Gordon [12]. Παρατηρήθηκαν σε 16 ασθενείς, σε 22 από τις 768 βελόνες και σύρματα που χρησιμοποιήθηκαν (ποσοστό 2,86%) στο 15,54% των χειρουργείων, ποσοστά τα οποία επιβεβαιώνονται με την υπάρχουσα βιβλιογραφία.

Παρατηρήσαμε 12 βελόνες με λοίμωξη 1<sup>ου</sup> Βαθμού (πόνος, ερύθημα και ευαισθησία γύρω από την περιοχή της βελόνας), 8 βελόνες 2<sup>ου</sup> βαθμού (με τα χαρακτηριστικά του 1<sup>ου</sup> βαθμού λοίμωξης αλλά και με συνυπάρχουσα ορώδη εκροή), ενώ 2 βελόνες ήταν 3<sup>ου</sup> βαθμού (με τα χαρακτηριστικά του 1<sup>ου</sup> βαθμού λοίμωξης αλλά και με συνυπάρχουσα πυώδη εκροή). Υπάρχουν λίγες αναφορές

για την εξέλιξη της επιφανειακής λοίμωξης στην εν τω βάθει λοίμωξη ή οστεομυελίτιδα.[50,51,52,53,54,55]

Στη δική μας μελέτη δεν είχαμε περιπτώσεις, όπου παρατηρήθηκαν στις ακτινογραφίες οστεολυτικές αλλαγές γύρω από τις βελόνες (4<sup>ου</sup> βαθμού λοίμωξη) ή οστικό απόλυμα - απολυματικός δακτύλιος/οστεομυελίτιδα (5<sup>ου</sup> βαθμού λοίμωξη).

Όλες οι λοιμώξεις εισόδου των βελονών επιλύθηκαν με αντιβιοτική αγωγή από του στόματος (αμοξικιλίνη 20 mg/kg δύο φορές την ημέρα για 5 ημέρες) [11,16], εκτός από δύο ασθενείς, στον έναν απαιτήθηκε ενδοφλέβια αντιβιοτική αγωγή, ενώ στον δεύτερο χρειάστηκε η αφαίρεση της βελόνης.[56,57,58,59] (Παράρτημα, σελ. 355).

Αλλαγές στο πρόγραμμα διόρθωσης ως επί το πλείστον παρατηρήθηκαν τα πρώτα έτη χρήσης του συστήματος σε ποσοστό 23,53% το 2005, ενώ το 2006 ήταν 17,65%. Το 2007 παρατηρήθηκε αύξηση του ποσοστού σε 47,06%, όπου ήταν η χρονιά με το μεγαλύτερο αριθμό των περιπτώσεων που χρειάστηκαν διορθώσεις σε περισσότερα από ένα επίπεδα. Στα επόμενα έτη της μελέτης, η ανάγκη για αλλαγές στο πρόγραμμα διόρθωσης ήταν μικρότερη: το 2008 σε 11,76%, ενώ τα επόμενα έτη της μελέτης 2009, 2010 και το τελευταίο έτος 2011 τα ποσοστά γίνονται μηδενικά παρά την ύπαρξη περιστατικών με πολυεπίπεδες παραμορφώσεις, πιθανότατα λόγω της κατανόησης του λογισμικού αλλά και της καμπύλης εκμάθησης.

Κατά τη διάρκεια της θεραπείας με τη χρήση του TSF παρατηρήθηκε καθυστερημένη πώρωση σε 4 ασθενείς σε ποσοστό 3,88%. Στην προκειμένη περίπτωση συνιστάται δυναμοποίηση του συστήματος και μπορεί να πραγματοποιηθεί με αντικατάσταση των struts-αντηρίδων του TSF με κλασικούς ράβδους Ilizarov, όταν οι κυκλικοί δακτύλιοι βρίσκονται παράλληλα ή με τον επαναπρογραμματισμό των struts-αντηρίδων μειώνοντας το μήκος τους, έτσι ώστε να μπορέσει να επιτευχθεί μερική συμπίεση.

Επίσης, δυναμοποίηση μπορεί να επιτευχθεί με την αφαίρεση κάποιας βελόνης ή σύρματα Kirschner. Η ύπαρξη λιγότερων βελονών και συρμάτων στο οστό, αλλά και η πλήρης φόρτιση από τον ασθενή επιτυγχάνεται δυναμοποίηση του συστήματος, που οδηγεί στην πώρωση.

Επισημάνεται ότι, ενώ η αφαίρεση μίας ράβδου από ένα κυκλικό σύστημα και η πλήρης φόρτιση οδηγεί σε δυναμοποίηση, η αφαίρεση ενός ή περισσότερων struts-αντηρίδων από το κυκλικό σύστημα TSF αντενδείκνυται δεδομένου ότι δημιουργεί ένα ασταθές πλαίσιο, χάνοντας τη σταθερότητά του το εξαποδικό σύστημα και ο κίνδυνος κατάγματος είναι υψηλός. [41,60]

Στη σειρά μας παρατηρήθηκαν 4 περιπτώσεις καθυστερημένης πώρωσης. Σε 3 περιπτώσεις παρατάθηκε ο χρόνος της εξωτερικής οστεοσύνθεσης με ταυτόχρονη δυναμοποίηση του συστήματος με αλλαγή των struts-αντηρίδων του TSF με κλασικούς ράβδους Ilizarov, όταν οι κυκλικοί δακτύλιοι βρίσκονται παράλληλα. Στην τρίτη περίπτωση εφαρμόστηκε κυκλοτερής ποδοκνημικός γύψος για 40 ημέρες με πλήρη φόρτιση (Παράρτημα, σελ. 358-359), ενώ δεν παρατηρήθηκαν κατάγματα κατά τη δυναμοποίηση του κυκλικού συστήματος TSF στους υπόλοιπους ασθενείς της μελέτης μας.

Τέλος, προβλήματα, όπως νευρικές βλάβες με υπαισθησία, υπεξάρθρημα, διαταραχή άξονα και τάση της περιοχή σύζευξης του αναγεννημένου οστού, δεν παρατηρήθηκαν.[61,62]

Είναι γνωστό ότι υπάρχει ένας δυνητικός κίνδυνος για οπίσθιο υπεξάρθρημα του γόνατος, όταν έχει επιλεγεί ένα εξωτερικό σύστημα για την επίτευξη οστικής επιμήκυνσης, συμπεριλαμβανομένου και του TSF. Αν και ως επί το πλείστον σχετίζονται με τη διόρθωση μιας σοβαρής παραμόρφωσης, αλλά και κατά τη διάρκεια μεγάλων επιμηκύνσεων, ταυτόχρονα στο μηριαίο και κνημιαίο οστό, καθώς επίσης και σε εγγενώς ασταθείς αρθρώσεις του γόνατος. Οι Jones & Moseley [63] ανέφεραν οπίσθιο υπεξάρθρημα γόνατος, ακόμη και σε μικρά ποσοστά διατακτικής οστεογένεσης, σε ποσοστό μόλις 2,5 %. Ωστόσο, κανένα οπίσθιο υπεξάρθρημα της άρθρωσης του γονάτου δεν παρατηρήθηκε στη μελέτη μας. Κατά την κλινική εξέταση όλων των ασθενών προεγχειρητικά δεν καταγράφηκε καμία αστάθεια γόνατος.

Ένα εμπόδιο κατά τη χρήση του TSF, το οποίο παρατηρήθηκε και στη δική μας μελέτη, είναι το κάταγμα του αναγεννημένου οστού (Παράρτημα, σελ. 356-357). Οι Eidelman και συν. [64], σε μια αναδρομική μελέτη των περιστατικών τους και της εμπειρίας τους σχετικά με τη χρήση του TSF τόσο στη κνήμη όσο και του μηριαίου οστού, πρότειναν ότι η αφαίρεση του κυκλικού εξωτερικού συστήματος,

στηριζόμενη μόνο με ακτινολογικά κριτήρια, είναι ανεπαρκής για τον προσδιορισμό της πώρωσης του αναγεννημένου οστού, και προτείνουν δυναμοποίηση του πλαισίου για την πρόληψη των καταγμάτων πριν τη αφαίρεσή του.

Επίσης, διαφορετικοί μελετητές προτείνουν με τη σειρά τους δυναμοποίηση του πλαισίου πριν από την αφαίρεσή του και την τοποθέτηση στους ασθενείς νάρθηκα τύπου Sarmiento, μετά την αφαίρεση του πλαισίου για την προστασία του αναγεννημένου οστού.[64,65]

Ως εκ τούτου, θεωρούμε ευεργετική για την προστασία και την αποφυγή κατάγματος του αναγεννημένου οστού την εφαρμογή νάρθηκα μετά την αφαίρεση του πλαισίου.

Στη δική μας μελέτη παρατηρήθηκαν 3 περιπτώσεις κατάγματος του αναγεννημένου οστού, ποσοστό 2,91% και το κυκλοτερή σύστημα TSF αντικαταστάθηκε από ένα μονοεπίπεδο ετερόπλευρο σύστημα εξωτερικής οστεοσύνθεσης με μέσο όρο διάρκειας 40-60 ημερών [66] (Παράρτημα, σελ. 356-357).

Ψευδάρθρωση παρατηρήθηκε, επίσης, σε 3 ασθενείς (ποσοστό 2,91%), όπου στη συνέχεια υποβλήθηκαν σε νέα επέμβαση με τοποθέτηση οστικών μοσχευμάτων και την εφαρμογή αυξητικών παραγόντων, με ταυτόχρονη παράταση του χρόνου εφαρμογής της εξωτερικής οστεοσύνθεσης κατά μέσο όρο 50 ημέρες.[67] Η παρουσία ψευδάρθωσης παρατηρείται κατά τη διάρκεια χρήσης κυκλοτερών συστημάτων, αν και θεωρητικά θα πρέπει να αποφεύγονται, όταν χρησιμοποιείται το σύστημα TSF, λόγω της ελαστικότητας του συστήματος αλλά και της σταθερότητας με την ύπαρξη των έξι αντηρίδων-struts.

Υποτροπή της παραμόρφωσης παρατηρήθηκε σε 3 παιδιά (ποσοστό 2,91%), ασθενείς με τη νόσο του Blount, επειδή οι γονείς δεν ακολούθησαν ακριβώς τις οδηγίες και το πρόγραμμα αγωγής που τους δόθηκε. Ένα από αυτά, χειρουργήθηκε ένα χρόνο μετά, με νέα εφαρμογή εξωτερικής οστεοσύνθεσης TSF, ενώ στα άλλα δύο παιδιά η υπολειπόμενη διόρθωση πραγματοποιήθηκε 4 μήνες μετά την αφαίρεση του TSF με την εφαρμογή πλάκας τύπου οκτώ για επιφυσιόδεση.[68,69]

Μπορεί να παρατηρηθεί κάταγμα στην περιοχή σύνδεσης του αναγεννώμενου πώρου με το φλοιώδες οστό-docking site-. Στη μελέτη μας διαπιστώθηκε σε έναν μόνο ασθενή, ποσοστό 0,97%, όπου στη συνέχεια, το TSF αντικαταστάθηκε με την τοποθέτηση μονοεπίπεδου ετερόπλευρου συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης για την πώρωση του κατάγματος.

Ενώ από τα συνολικά εμπόδια που μελετήσαμε, όπως νευρικές βλάβες με την παρουσία νευραπραξία, πρόωρη ωρίμανση του πώρου, αιμάτωμα, διάσπαση τραύματος, ατελής οστεοτομία ή σύνδρομο διαμερίσματος, δεν καταγράψαμε κανένα από αυτά.

Η δυσκαμψία του γόνατος παρατηρήθηκε σε 4 ασθενείς, ποσοστό 3,88%, και με βάση ενός εντατικού προγράμματος φυσικοθεραπείας, όπου ξεκίνησε αμέσως μετά την αφαίρεση του συστήματος, είχαμε την τελική ανάκτηση του 80% του εύρους κάμψης - έκτασης στο γόνατο σε τρεις από αυτούς, ενώ σε έναν ασθενή (Παράρτημα, σελ. 359) χρειάστηκε χειρουργική αποκατάσταση πλαστικής του τετρακέφαλου, σύμφωνα με την τεχνική Judet, 2 χρόνια μετά το τέλος της θεραπείας.[70]

Επιπλοκές, όπως ανισοσκελία, νευρικές βλάβες με παρουσία μόνιμης πάρεσης, αλγοδυστροφίας, ιπποποδίας και ακρωτηριασμός σε εμμένουσα λοίμωξη, δεν παρουσιάστηκαν στη δική μας περιπτώσιολογία των ασθενών.

Σε διάφορες έρευνες με τη χρήση κυκλικών συστημάτων για τη διόρθωση πολυεπίπεδων παραμορφώσεων μελετήθηκαν, επίσης, η εμφάνιση των δυσκολιών κατά η επίτευξη της διόρθωσης.

Οι Stanitski και οι συν. το 1997 παρουσίασαν οκτώ ασθενείς με ραιβή κνήμη, όπου αντιμετωπίστηκαν σε κυκλοτερή εξωτερική οστεοσύνθεση, οι οποίοι είχαν επιφανειακές λοιμώξεις στην είσοδο των βελονών. Υπήρχε μία περίπτωση καθυστερημένης πώρωσης, μία πρόωμη πώρωση που απαιτήθηκε εκ νέου οστεοτομία, 2 περιστατικά με παραμένον ανισοσκελία (1,8 και 3,0 cm), και μια αποτυχία στη διόρθωση της στροφικής παραμόρφωσης.[73]

Οι Pinkowski & Weiner, το 1995, σε μία εργασία τους για τη μελέτη διαφόρων τύπων οστεοτομίας κνήμης και σταθεροποίησης με κυκλικά συστήματα ανέφεραν ποσοστό επιπλοκών 11%, όπου κατέγραψαν ένα περιστατικό καθυστερημένης πώρωσης και τρεις επιφανειακές λοιμώξεις στην είσοδο των βελονών. Δεν είχαν

καμία νευροαγγειακή επιπλοκές στις 37 εγγύς οστεοτομίες της κνήμης, που διενεργήθηκαν για τη διόρθωση της παραμόρφωσης.[62]

Στη διεθνή βιβλιογραφία, αν και περιορισμένη ιδιαίτερα με ασθενείς παιδιά, διαφορετικοί συγγραφείς στις μελέτες τους αναφέρονται στις πιθανές επιπλοκές κατά τη χρήση του TSF.

Ο Feldman, το 2003, παρουσίασε την πρώτη μελέτη ασθενών με τη χρήση του TSF στη θεραπεία της ραιβής κνήμης, 19 ασθενείς (22 κνήμες), 13 αγόρια και 6 κορίτσια, υποβλήθηκαν σε διόρθωση ραιβής κνήμης με TSF. Η μέση ηλικία των ασθενών ήταν 9,9 χρόνια (3-16).[41]

Στη δική τους μελέτη παρατηρήθηκαν 6 περιστατικά με εναπομένουσα ραιβότητα, δύο ασθενείς με μετεγχειρητική νευραπραξία και εννέα ασθενείς με λοίμωξη στην είσοδο των βελονών. 1 ασθενής χρειάστηκε χειρουργικό καθαρισμό στην είσοδο της βελόνας υπό γενική αναισθησία και άλλοι 2 με ενδοφλέβια χορήγηση αντιβιοτικών. 1 ασθενής είχε καθυστερημένη πώρωση, που απαιτήθηκε 22 εβδομάδες παράταση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης. Δεν έχουν αναφερθεί περιπτώσεις οστεομυελίτιδας, μη-πώρωσης, στροφικής απόκλισης από τον ανατομικό άξονα στο γόνατο ή στην ποδοκνημική, συνδρόμου διαμερίσματος ή νευροαπραξίας. Ενώ κανένα περιστατικό δεν χρειάστηκε οστικό μόσχευμα. Με βάση τη διόρθωση του μηχανικού άξονα, 21 από αυτές τις 22 κνήμες διορθώθηκαν με απόκλιση κατά 3° από τον κανονικό μηχανικό άξονα. Χρησιμοποιήσαμε ένα TSF, με εξαιρετικά αποτελέσματα, χωρίς σημαντικές επιπλοκές.[41]

Τη ίδια χρονιά ο Feldman και οι συν. αντιμετώπισαν 18 ασθενείς, 11 άνδρες και 7 γυναίκες, με μέση ηλικία τα 29,6 έτη (εύρος 10-64), 11 με μετατραυματική πώρωση σε πλημμελή θέση και 7 με ψευδάρθρωση της κνήμης (2 με παρουσία λοίμωξης). 3 ασθενείς ανέπτυξαν μια επιφανειακή λοίμωξη στην πύλη εισόδου των βελονών. Δεν υπήρχε κανένα σημείο οστεομυελίτιδας κλινικά ή ακτινολογικά και 1 ασθενής καταγράφηκε με εμμένουσα ψευδάρθρωση.

Σε μία μελέτη, το 2008, σε οκτώ ασθενείς με εφηβική νόσο Blount (10 κνήμες) με M.O. ηλικίας 14,6 έτη (14-17), οι Eidelman και συν. κατέγραψαν τις δυσκολίες που περιλαμβάνονται λοιμώξεις στην είσοδο των βελονών (7 ασθενείς, εννέα κνήμες) και αιμορραγία μετά από τραυματισμό της γαστροκνήμιας αρτηρίας κατά

την είσοδο του κοχλία μισού σπειράματος (half-rins), το οποίο επιλύθηκε με την αντικατάστασή του. Δεν υπήρχαν νευρολογικές επιπλοκές, καθυστερημένη πώρωση ή ψευθάρθρωση. Δεν παρατηρήθηκαν επιπλοκές που σχετίζονται με την περόνη κατά τη διάρκεια και μετά τη διόρθωση.[74]

Στη συνέχεια, ο Eidelman και οι συν. του, το 2010, αντιμετώπισαν χειρουργικά 7 ασθενείς (10 πόδια) με διάφορες μορφές παραμορφώσεων σε έδαφος αρθρογρύπωσης. 4 κορίτσια και 3 αγόρια, με μέση ηλικία κατά τη στιγμή της χειρουργικής επέμβασης 10,6 έτη (4 έως 16). 3 ασθενείς υποβλήθηκαν σε αμφοτερόπλευρη διόρθωση. Οι επιπλοκές περιελάμβαναν λοίμωξη στην είσοδο των βελονών σε 4 ασθενείς, ιατρογενή πλάγια μετατόπιση του άκρου πόδα, μερική υποτροπή της ιπποποδίας σε 1 ασθενή και υπτιασμό στο πρόσθιο πόδα σε 1 ασθενή κατά τον τελευταίο κλινικό έλεγχο.[60]

Ο Ashfaq και οι συν. αντιμετώπισαν με το TSF 13 ασθενείς με οστική παραμόρφωση κάτω άκρων αμφοτερόπλευρα, η μέση ηλικία ήταν 39 έτη (21-72), όπου η παραμόρφωση διορθώθηκε σε 34 ημέρες (17-99). Η πλειονότητα των ασθενών είχε μια επιφανειακή λοίμωξη των βελονών. Δεν υπήρξαν περιπτώσεις νευραπραξίας, νευροαγγειακός τραυματισμός, συνδρόμου διαμερίσματος, επιγονατίδας baja, ψευθάρθρωσης, οστεομυελίτιδας ή ανάγκης για οστικό μόσχευμα.[75]

Οι Fadel & Hosny [48] ανέφεραν στη μελέτη τους ότι χειρουργήθηκαν 22 ασθενείς, 14 γυναίκες και 8 άνδρες, με Μ.Ο. ηλικίας τα 16,5 έτη (6-42) και χρησιμοποιήθηκε το σύστημα TSF. Όλοι οι ασθενείς εμφάνισαν λοίμωξη στην είσοδο των βελονών και σε 12 από αυτές τις λοιμώξεις απαιτήθηκε αντιβιοτική αγωγή. Υπήρχε χαλάρωση στο σύστημα εξωτερικής οστεοσύνθεσης TSF σε 3 ασθενείς, όπου υποβλήθηκαν σε χειρουργικό καθαρισμό και προσθήκη ή αντικατάσταση των βελονών. Παρατηρήθηκε πρόωμη πώρωση σε 3 ασθενείς και χρειάστηκε επανάληψη της οστεοτομίας. Κάταγμα στο αναγεννημένο οστό εμφανίστηκε σε δύο ασθενείς, λόγω της πρόωρης αφαίρεσης του πλαισίου. 1 ασθενής ανέπτυξε εν τω βάθει φλεβική θρόμβωση, ενώ 2 ασθενείς είχαν υποτροπή της παραμόρφωσης.

Ο Ganger και οι συν. το 2010 περιέγραψαν 22 ασθενείς που υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση με το TSF. Τα περιστατικά χωρίστηκαν σε τρεις υπο-



ομάδες σύμφωνα με το επίπεδο της οστεοτομίας. Η μέση ηλικία κατά την επέμβαση ήταν 22,7 έτη και ο μέσος χρόνος παρακολούθησης ήταν 21,1 μήνες.

Η λοίμωξη στην είσοδο των βελονών αντιμετωπίστηκε επιτυχώς με αντιβιοτικά σε 32 περιπτώσεις. Οι κοχλίες μισού σπειράματος (half - pins) αφαιρέθηκαν σε 6 περιπτώσεις και αντικαταστάθηκε σε 1 περίπτωση.

Καθυστερημένη πώρωση παρατηρήθηκε σε 6 περιπτώσεις, με 4 στην άπω κνήμη, όπου δεν χρειάστηκε καμία χειρουργική αντιμετώπιση. Παρουσιάστηκε καθυστερημένη κύρτωση (bowing) της κνήμης κατά τη διάρκεια των δύο πρώτων μηνών μετά την αφαίρεση της συσκευής με συνέπεια αλλαγής στη γωνία MPTA από 88 μοίρες έως 85 μοίρες. 3 ασθενείς, που είχαν φυσιολογικό εύρος της κίνησης προεγχειρητικά, παρουσίασαν ένα περιορισμένο εύρος κίνησης του γόνατος (ROM 0-0-120) ή στην ποδοκνημική άρθρωση (ROM 5-0-40, 0-0-40 ROM) κατά τον τελευταίο κλινικό έλεγχο. Διεγχειρητική νευροαπραξία (εν τω βάθει περνιαίο νεύρο) σημειώθηκαν σε τρεις περιπτώσεις. Επιπλέον, οι 3 περιπτώσεις, που ανέπτυξαν αξονική απόκλιση στο τελευταίο κλινικό έλεγχο, θεωρούνται ως επιπλοκές.[76]

Ο Marangoz και οι συν., το 2008, μελέτησαν 20 ασθενείς (22 μηριαία οστά) που αντιμετωπίστηκαν χειρουργικά με το TSF: 12 κορίτσια και 8 αγόρια με μέση ηλικία 13,9 έτη (εύρος, 5,9 - 24,6 έτη) κατά την περίοδο της χειρουργικής επέμβασης. Οι επιπλοκές περιελάμβαναν 6 λοιμώξεις στην είσοδο των βελονών, 4 δύσκαμπτα γόνατα που αντιμετωπίστηκαν με εντατική φυσιοθεραπεία, 2 περιστατικά με καθυστερημένη πώρωση, που υποβλήθηκαν σε νέα επέμβαση με αυτομόσχευμα οστού. 2 ασθενείς εμφάνισαν οπίσθιο υπεξάρθρωμα γόνατος. Ο ένας ασθενής αντιμετωπίστηκε επιτυχώς με την επέκταση του πλαισίου προς την κνήμη κατά μήκος με λαγονοκνημιαίας ταινίας και απελευθέρωση των οπισθίων μηριαίων και ο δεύτερος σταματώντας τη διόρθωση με ταυτόχρονη εντατική φυσιοθεραπείας. Δεν εμφανίστηκαν άλλες επιπλοκές σε 9 άκρα των 8 ασθενών.[72]

Οι Sluga και συν. [70] συνιστούν τη χρήση του TSF λόγω της ευκολίας εφαρμογής του και του χαμηλού ποσοστού επιπλοκών. Αντιμετώπισαν 5 παιδιά με βράχυνση και παραμόρφωση του μηριαίου οστού. Ο μέσος όρος επιμήκυνσης ήταν 5.9 cm (1.7-7.2) βλαισής παραμόρφωσης 10,6° (0-19), πλάγια μετατόπιση 12,6mm (0-33) και στροφή 10°. Όλοι οι ασθενείς που αντιμετωπίστηκαν με αυτό το σύστημα είχαν

πλήρη πώρωση. Ανέφεραν λοίμωξη στην είσοδο των βελονών, προσωρινή δυσκαμψία του γόνατος και θραύση μίας βελόνας.

Οι συγγραφείς, επιπλέον, ανέφεραν ότι οι αρκετοί ασθενείς είχαν προβλήματα στο να ακολουθήσουν τις οδηγίες του προγράμματος του TSF για τις καθημερινές αλλαγές των struts-αντηρίδων για την επίτευξη της διόρθωσης.

Η αναδρομική μελέτη των ασθενών αλλά και η λήψη όλων των δεδομένων, που ανακτήθηκαν μέσα από τους ιατρικούς φακέλους, θα πρέπει να αναφερθούν ότι είναι οι περιορισμοί της μελέτης μας. Δίνοντας μια σειρά από παράγοντες, που θα μπορούσαν να επηρεάσουν τα αποτελέσματα, ένα συχνό εύρημα στις περισσότερες έρευνες. Επίσης, οι μετρήσεις των αποτελεσμάτων έγιναν με βάση την υποκειμενική εκτίμηση της εκπλήρωσης της θεραπευτικής αγωγής και τον καθορισμό των επιπλοκών από κάθε εξεταστή [77].

Οι συνολικές δυσκολίες από τη χρήση του TSF σε σχέση με τους ασθενείς ανά έτος δε βρέθηκε να είναι στατιστικά σημαντικά διαφορετική μεταξύ των ετών, αν και ήταν υψηλότερη για τα έτη 2005 και 2007.

Επίσης, δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική διαφορά σε σχέση με τα έτη στη συχνότητα εμφάνισης των προβλημάτων, εμποδίων και επιπλοκών, και των διαφόρων διαγνώσεων που μελετήθηκαν ( $p = 0,143$ ).

Βρέθηκε στατιστικά μη σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,13$ ), αλλά στατιστικά σημαντική έντονα θετική συσχέτιση μεταξύ των εμποδίων και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,46$ ). Εντούτοις, δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των επιπλοκών και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,05$ ).

Θετική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων και του χρόνου θεραπείας παρατηρήθηκε μόνο στα περιστατικά με Ημιμέλεια ( $r = 0,35$ ) και Ανισοσκελία ( $r = 0,31$ ).

Στατιστικά σημαντική έντονα θετική συσχέτιση μεταξύ των εμποδίων και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,46$ ).

Ο χρόνος θεραπείας έχει θετική συσχέτιση στην εμφάνιση των εμποδίων, παρατηρούμε τόσο στα περιστατικά με Ημιμέλεια, όπου ο χρόνος θεραπείας είναι κατά μέσο όρο 7,4 μήνες και 19,9 ημέρες, εμφανίζονται 5 εμπόδια ( $r = 0,46$ ), στα

άτομα με Ανισοσκελία, όπου ο χρόνος θεραπείας είναι κατά μέσο όρο 6,5 μήνες και 21,6 ημέρες, έχουμε 2 εμπόδια ( $r = 0,35$ ), ενώ στις περιπτώσεις με εγγύς εστιακή δυσπλασία μηριαίου, όπου ο χρόνος θεραπείας είναι κατά μέσο όρο 5 μήνες και 7 ημέρες, έχουμε 1 εμπόδιο ( $r = 0,28$ ).

Σχεδόν μηδενική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων και του BMI ( $r = 0,03$ ), εξαίρεση αποτελούν οι περιπτώσεις των παιδιών με την Νόσο Blount, όπου υπάρχει μία μικρή θετική στατιστική συσχέτιση ( $r = 0,21$ ) και εμφανίζονται 8 προβλήματα με ένα σχετικά υψηλό μέσο όρο του BMI 24,2.

Στις περιπτώσεις με Ανισοσκελία, όπου έχουμε 7 προβλήματα και ένα BMI κατά Μ.Ο. 22,35, σχετικά υψηλό από τα άλλα περιστατικά της μελέτης μας, βρέθηκε μηδενική συσχέτιση ( $r = 0,04$ ).

Από την άλλη, βρέθηκε στατιστικά σημαντική αρνητική συσχέτιση μεταξύ των εμποδίων και του BMI ( $r = -0,19$ ).

Σε γενικές γραμμές, η διόρθωση των παραμορφώσεων είναι απαιτητική και σίγουρα έχει μια καμπύλη εκμάθησης.[71]

Λαμβάνοντας υπόψη το λόγο των αλλαγών προγράμματος προς τον αριθμό των χειρουργείων προκύπτει ένα μέτρο της σχετικής μεταβολής στις αλλαγές προγράμματος με την πάροδο των ετών. Βάσει αυτών προκύπτει ως ποσοστό η εκμάθηση με την πάροδο του χρόνου σε σχέση με τον αριθμό των περιστατικών.

Παρατηρούμε ότι ύστερα από κάποιες αυξομειώσεις, οι αλλαγές προγράμματος μειώθηκαν και μηδενίστηκαν υποδηλώνοντας την ικανοποιητική εξέλιξη των ασθενών, που δεν απαιτήσε περαιτέρω αλλαγή της αρχικής επιλογής προγράμματος. Συνεπώς, μπορεί να υποστηριχτεί ότι η βελτίωση στην αρχική επιλογή προγραμμάτων με την πάροδο των ετών.

Παρατηρούμε ότι σχετίζεται ο τύπος του περιστατικού με τον αριθμό των δυσκολιών, που παρουσιάζονται εμπειρικά επιβεβαιώνοντας τον *a priori* χαρακτηρισμό τους ως τέτοια.

Επιπρόσθετα, παρατηρούμε ότι σε χαμηλότερων απαιτήσεων περιστατικά, όπως τα κατάγματα, οι δυσκολίες είναι ελαφρότερες (μόνο προβλήματα).

Παρατηρούμε τον ιδιαίτερα χαμηλό αριθμό εμποδίων και επιπλοκών, που φανερώνει ανάμεσα σε άλλα, την αποτελεσματικότητα της μεθόδου και των επιλεχθέντων προγραμμάτων.

Ακολουθώντας την προαναφερθείσα προσέγγιση, υπολογίζουμε το ανά έτος ποσοστό δυσκολιών σε κάθε κατηγορία περιστατικών για να μπορέσουμε να αξιολογήσουμε περαιτέρω τα ποιοτικά χαρακτηριστικά της εκμάθησης.

Σχετικά με τα προβλήματα, παρατηρούμε κάποιες αυξομειώσεις στα περιστατικά με πολυεπίπεδες οστικές παραμορφώσεις και οστική επιμήκυνση και οστικές παραμορφώσεις σε ένα επίπεδο στις οποίες φαίνεται συνολικά να έχει μια καθοδική τάση, που μοιάζει να προσεγγίζει μια κατάσταση σταθεροποίησης. Ειδικά, στα κατάγματα εκμηδενίζονται, στα περιστατικά μεσαίων σχετικά απαιτήσεων τα προβλήματα φαίνεται να εκμηδενίζονται, ενώ στα υψηλών απαιτήσεων φαίνεται να σταθεροποιούνται σε βάθος επταετίας σχεδόν στο 30%

Σχετικά με τα εμπόδια, παρατηρούμε κάποιες αυξομειώσεις στα περιστατικά με πολυεπίπεδες οστικές παραμορφώσεις και οστική επιμήκυνση και οστικές παραμορφώσεις σε ένα επίπεδο. Εντούτοις, δεδομένων των μικρών αριθμών, δεν είναι δυνατό να υποστηριχτεί η ύπαρξη ή μη καμπύλης εκμάθησης, καθώς ο ιδιαίτερα χαμηλός αριθμός εμποδίων στα περιστατικά όλων των τύπων είναι εύλογο να μην επιτρέπει την προφανή διάκριση βελτίωσης ή μη με την πάροδο των χρόνων.

Διάφορες μέθοδοι διόρθωσης και διαφορετικοί τύποι οστεοτομίας έχουν χρησιμοποιηθεί για τη διόρθωση της παραμόρφωσης των κάτω άκρων. Έχουν περιγραφεί οξεία και σταδιακή διόρθωση με εσωτερική και εξωτερική οστεοσύνθεση.[77,78,79,80,81,82]

Η χρήση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης είναι μια πολύτιμη θεραπευτική επιλογή για τη διαχείριση των οστικών παραμορφώσεων, επιτρέποντας τη σταδιακή διόρθωση αυτών των πολύπλοκων καταστάσεων με ελάχιστο τραύμα των μαλακών μορίων.

Το TSF με τη διαμόρφωση των έξι struts-αντηρίδων στο χώρο επιτρέπει την ταυτόχρονη διόρθωση των πολυεπίπεδων παραμορφώσεων, ρυθμίζοντας μόνο το μήκος των struts-αντηρίδων, η οποία υπαγορεύεται μετά από ακτινολογικές μετρήσεις μέσω λογισμικού προγράμματος από το διαδίκτυο.

Υπολειμματική διόρθωση με το TSF δεν απαιτεί καμία επιστροφή στο χειρουργείο και ως εκ τούτου, συνεπάγεται λιγότερη νοσηρότητα για τον ασθενή και λιγότερη εργασία για το χειρουργό.[12]

Άλλοι συγγραφείς αναφέρουν την ύπαρξη καμπύλης εκμάθησης στη χρήση του TSF, και προτιμούν τη χρήση κυκλικών συστημάτων τύπου Ilizarov για την αντιμετώπιση των οστικών παραμορφώσεων.[83] Ωστόσο, η επιλογή ενός συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης προσδιορίζεται από την εμπειρία και την προτίμηση του χειρουργού, αλλά βέβαια και από την πολυπλοκότητα της παραμόρφωσης και τον αριθμό των επιπέδων που πρέπει να διορθωθούν.[84]

Στη δική μας μελέτη βρήκαμε διαφορές στη συχνότητα εμφάνισης των επιπλοκών, των εμποδίων και των προβλημάτων κατά την εφαρμογή του TSF, καθόλη τη διάρκεια της χρήσης του. Αυτό σχετίζεται με σημαντικές διαφορές αλλά και στην πολυπλοκότητα των παραμορφώσεων που χειρουργήθηκαν, όπως και στη βελτίωση των ικανοτήτων του χειρουργού.

Το TSF ήταν καλά αποδεκτό από τα παιδιά, τους έδινε μια σχετική ασφάλεια και αυτοπεποίθηση κατά τη διάρκεια της κινητοποίησης με πλήρη φόρτιση του χειρουργημένου άκρου. Ο στόχος της διόρθωσης επιτεύχθηκε σε όλους τους ασθενείς και η χρήση του TSF φαίνεται να είναι μια έγκυρη μέθοδος για τη διόρθωση των επίκτητων και συγγενών οστικών παραμορφώσεων στα παιδιά, ειδικά όταν πρόκειται για παραμορφώσεις με περισσότερα από ένα επίπεδο, που απαιτούν την ταυτόχρονη διόρθωση τόσο σε οβελιαίο όσο και σε μετωπιαίο επίπεδο.



## Περίληψη

**Σκοπός:** Η παρούσα διατριβή μελετά το ρόλο του συστήματος εξωτερικής οστεοσύνθεσης TSF (Taylor Spatial Frame) στην αντιμετώπιση του τραύματος και των οστικών παραμορφώσεων στην παιδική ηλικία. Ειδικότερα, σκοπεύει να καταγράψει τα προβλήματα, τα εμπόδια και τις επιπλοκές κατά τη διάρκεια της θεραπείας, να ταξινομήσει και να συστηματοποιήσει τους παράγοντες κινδύνου, που οδηγούν στις δυσκολίες, καθώς και να εξετάσει το βαθμό επιρροής του τελικού θεραπευτικού στόχου.

**Ασθενείς και μέθοδος:** Υποβλήθηκαν σε χειρουργική επέμβαση 86 παιδιά, 46 αγόρια (53,48%) και 40 κορίτσια (46,52%), με Μ.Ο. ηλικίας 11,15 έτη (3 έως 14). Συνολικά, μελετήθηκαν 103 κάτω άκρα, σε μια χρονική περίοδο επτά ετών (Ιανουάριος 2005 - Δεκέμβριος 2011). Ταξινομήθηκαν σύμφωνα με την ανατομική, την κυρίαρχη θέση και τον τύπο της παραμόρφωσης και μελετήθηκε η συχνότητα εμφάνισης των προβλημάτων, των εμποδίων και των επιπλοκών μεταξύ αυτών των ομάδων. Ο μέσος χρόνος παρακολούθησης ήταν 54,2 μήνες (16 έως 84 μήνες). Όλοι οι ασθενείς υποβλήθηκαν σε ενδελεχή κλινική και ακτινολογική αξιολόγηση, πριν από τη χειρουργική επέμβαση. Τα δεδομένα εισήχθησαν στο πρόγραμμα λογισμικού Spatial Frame Version 3.1 TM, της Smith & Nephew. Η διατακτική οστεογένεση ξεκίνησε εντός επτά ημερών μετά την επέμβαση και η σταδιακή διόρθωση πραγματοποιήθηκε σύμφωνα με το εξατομικευμένο χρονοδιάγραμμα, που παρέχεται από το λογισμικό.

**Αποτελέσματα:** Σύμφωνα με τα ευρήματα της μελέτης, η συχνότητα των προβλημάτων, των εμποδίων και των επιπλοκών δεν είναι διαφορετική μεταξύ των διαφόρων αιτιολογιών, αλλά ήταν στατιστικά σημαντική σε όλα τα έτη ( $p = 0,047$ ). Έτεινε να είναι υψηλότερη για τα έτη 2005 και 2007. Συνολικά εντοπίστηκαν 37 προβλήματα, 11 εμπόδια και 4 επιπλοκές. Διαπιστώθηκε σημαντική συσχέτιση ανάμεσα στην ηλικία του ασθενή και τον αριθμό των επιπλοκών που παρατηρήθηκαν. Βρέθηκε ότι η ανατομική θέση της παραμόρφωσης στην εγγύς κνήμη και οι σύνθετες πολυεπίπεδες παραμορφώσεις σχετίζονται με στατιστικά σημαντικά αυξημένη συχνότητα εμφάνισης προβλημάτων και επιπλοκών. Αναδείχθηκε, επίσης, στατιστικά μη σημαντική θετική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,13$ ),

αλλά στατιστικά σημαντική έντονα θετική συσχέτιση μεταξύ των εμποδίων και του χρόνου θεραπείας ( $r = 0,46$ ). Εντούτοις, δε βρέθηκε στατιστικά σημαντική συσχέτιση μεταξύ των επιπλοκών και του χρόνου θεραπείας ( $r=0,05$ ). Εντοπίστηκε, σχεδόν μηδενική συσχέτιση μεταξύ των προβλημάτων και του BMI ( $r=0,03$ ), ενώ αποδείχθηκε ότι η διόρθωση των παραμορφώσεων είναι απαιτητική και σίγουρα, έχει καμπύλη εκμάθησης.

**Συμπεράσματα:** Το TSF είναι αποδεκτό από τα παιδιά και τους παρέχει μια σχετική ασφάλεια και αυτοπεποίθηση κατά τη διάρκεια της κινητοποίησης με πλήρη φόρτιση του χειρουργημένου άκρου. Ο στόχος της διόρθωσης επιτεύχθηκε σε όλους τους ασθενείς, ενώ η υπολειμματική διόρθωση με το TSF δεν απαιτεί καμία επιστροφή στο χειρουργείο. Η χρήση του φαίνεται να είναι μια έγκυρη μέθοδος για τη διόρθωση των επίκτητων και συγγενών οστικών παραμορφώσεων στα παιδιά, ειδικά όταν πρόκειται για παραμορφώσεις με περισσότερα από ένα επίπεδα, που απαιτούν την ταυτόχρονη διόρθωση, τόσο σε οβελιαίο όσο και σε μετωπιαίο επίπεδο.



**Abstract**

**Purpose:** The aim of this study is to examine the role of external fixation system TSF (Taylor Spatial Frame) for the treatment of acquired and congenital bone deformities in children. In particular, its purpose is to record problems, obstacles and complications that may be present during treatment, classify and systematize different risk factors leading to difficulties, and examine the degree of their influence on the final therapeutic target.

**Patients and methods:** From January 2005 to December 2011, 86 children (103 lower limbs), 46 boys (53.48%) and 40 females (46.52%) with a mean age 11.15 years (range: 3-14y) underwent surgery. Patients were classified according to their anatomical, dominant side and different type of acquired and/or congenital bone deformation and the incidence of problems, obstacles and complications between these groups were recorded. The mean follow-up was 54.2 months (range: 16-84 months). Accurate clinical and radiographic evaluation was performed before the surgery. Then, data were inserted in the software Spatial Frame Version 3.1 TM (Smith and Nephew). Distraction osteogenesis started within seven days and gradual correction was performed according to the personalized timetable provided by the software.

**Results:** Regarding the incidence of problems, obstacles and complications no statistically significant difference was observed among different etiologies, but only among years ( $p=0,047$ ), with higher incidence for the years 2005 and 2007. Overall 37 problems, 11 obstacles and 4 complications were tracked. A correlation between patient's age and number of complications was observed. Proximal tibia's deformities as well as complex multilevel deformities had a statistical significant increase of the incidence of problems and complications. Statistical significant correlation was also observed between obstacles and time of treatment ( $r = 0,46$ ) but not between problems and treatment time ( $r = 0,13$ ), complications and treatment time ( $r = 0,05$ ) or problems and BMI ( $r = 0,03$ )

**Conclusions:** The TSF is well accepted by children, relatively safe and confident during its use, offering full weight bearing to the operated limb. Correction can be performed in all patients and eventually residual correction can be obtained without any return to the operating room due to the use of the TSF. Its use seems

to be a valid method for the correction of acquired and congenital bone deformities in children, especially in case of complex bone deformities requiring the simultaneous correction of both sagittal and frontal planes. Our study demonstrates that correction of different types of acquired and congenital bones deformities in children by TSF is very challenging and a learning curve is recommended.

## **ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ**



**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΓΕΝΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ**

1. Paley, D., Tetsworth, K.D. Deformity correction by the Ilizarov technique. In Chapman M.W. Ed.:Operative Orthopaedics. Lippincott, Philadelphia, 1993
2. Tetsworth, K.D., Paley, D. Accuracy of correction of complex lower-extremity deformities by the Ilizarov method Clin. Orthop. 301, 102-120, 1994
3. Staheli, L.T.:Torsion-Treatment indications. Clin. Ortop., 247, 61-66, 1989
4. Paley, D.: Treatment of tibial nonunions and bone loss with the Ilizarov technique. AAOS Inst. Course Lect. 39, 185-197, 1990.
5. Paley, D., Tetsworth, K.D Mechanical axi w deviation of the lower limbs: preoperative planning of uniapical angular deformities of the tibia or femur. Clin. Orthop., 280, 48-64, 1992
6. Paley D.: Corrective osteotomies for lower limb deformities: Part 1. Curr. Ortop., 8, 182-195, 1994.
7. Paley D.: Corrective osteotomies for lower limb deformities: Part 2. Curr. Ortop., 8, 237-244, 1994.
8. Paley D.: Glossary and deformity correction principles. Gaslini, 29, 5-9, 1997
9. Montano, A. Sancin, A.Cacciali,P. Baroncini, M.: Defomita' ossee post-traumatiche dell'arto inferior. Atti, 10 Congresso C.I.O.D. Sesto di Pusteria, 2000
- 10.Tetsworth, K.D., Paley, D Accuracy of correction of complex lower-extremity deformities by the Ilizarov method Clin. Orthop. 301, 102-120, 1994
- 11.Marre Brunenghi, G.: Deformity realignment of the lower limb: preoperative planning Galsini, 29, 10-15, 1997
- 12.Carbone, M. Torsional deformities of the leg. Galsini, 29, 19-23, 1997

13. Peretti, G.: Lower limb lengthening by means of external circular stabilizer. Sperry, Casiacco, 1989.
14. Herzenberg, E., Paley, D.: Tibial lengthening over nails (LON). Techniques in Ortop. Traum., 22, 303-307, 1996
15. Ilizarov, G.A. Transosseous osteosynthesis. Springer, New York, 1992
16. Volkov, M.V., Oganessian, O.V. Treatment of lesions of the bones and joints by the devices of Authors. Meditsina, Tashkent, 1978
17. Kalnberz, V.K. Compressions-distraction apparatus. Stress and rigid system. LNITO, Riga, 1981
18. Ilizarov G.A. Transosseous osteosynthesis Springer, New York, 1992
19. Goidanich, L.F. Compendio di Ortopedia e Traumatologia. Calderini, Bologna, 1958
20. Gui, L. Fratture e lussazioni. Gaggi, Bologna, 1981
21. Mears, D. Skeletal external Fixation. Williams and Wilkins, Baltimore, 1983
22. Jupiter, J.B. External Fixation in the upper extremity. AAOS Instr. Course Lect., 39, 209-218, 1990
23. Mostafavi, H.R., Tornetta, P. Open fractures of the humerus treated with external fixation. Clin. Ortop., 337, 187-197, 1997
24. Alonso, J., Geissier, W., Hughes, J.L External fixation of femoral fractures: indications and limitations. Clin. Orthop., 241, 83-88, 1989
25. Alonso, J., Hughes, J.L. External fixation of the femur. AAOS Instr. Course Lect. 39, 199-204, 1990
26. Mora, R., Pedrotti, L. et. al. Role of transosseous osteosynthesis in the treatment of humeral shaft fractures and nonunions. Nederlands Tijdschr. V. Traumat. Suppl. 1998, 132, 1998
27. Lefevre, C., Le Nen, D., Cabrol, E. Beal, D. Fractures diaphysaires de l'adulte. Enc. Med. Chir. App. loc. 14-031-A-60, 1993
28. Scott Levin, L. Personality of soft-tissue injury. Techniques in Orthop., 10, 65-72, 1995

29. Bonatz, E., Alonzo, J.E. Classification of soft-tissue injuries. *Techniques in Orthop.*, 10-2, 73-78, 1995
30. Cauchoix, J., Duparc, J., Boulez, P. Traitment des fractures ouvertes de jambe. *Mem. Acad. Chir.*, 83, 811-822, 1957
31. Anderson, L.D. Fractures, In., Tscherne, H. Fractures with soft-tissue injuries. Springer, Berlin 1984
32. Gustillo RB. Management of open fractures and their complications. Philadelphia: W.B. Saunders; 1982.
33. Tscherne, H., Götzen, L. Fractures with soft tissue injuries Springer, Berlin, 1984
34. Murray J, Fitch R. Distraction histiogenesis: Principles and indications. *J Am Acad Orthop Surg* 1996; 4: 317-327
35. Wagner H. Operative lengthening of the femur. *Clin Orthop.* 1978; 136: 125
36. Zarzycki D, Tesiorowski M, Zarzycka M, Kacki W, Jasiewicz B. Long-term results of lower limb lengthening by the Wagner method. *J Pediatr Orthop* 2002; 22(3): 371-374
37. Ilizarov G.A.: The principles of the Ilizarov method. *Bull. Hosp. Joint Dis* 1988; 48: 1-11.
38. Ilizarov GA. Clinical application of the tension-stress effect for limb lengthening. *Clin. Orthop.* 1990; 250: 8-26
39. Ilizarov GA. Possibilities of guiding regenerative and shape forming processes in bone and soft tissues: In problems of transosseous osteosynthesis in traumatology and orthopaedics. Kurgan Internal Publication 1982; p. 16
40. Ilizarov GA. Transosseous Osteosynthesis. Theoretical and Clinical Aspects of the Regulation and Growth of Tissue. Ed 1. Berlin, Springer Verlag 1991; 3-62
41. De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L, Trivella G. Limb lengthening by callus distraction (callotaxis). *J. Pediatr. Orthop.* 1987; 7: 129-134

42. Aronson J, Shen X. Experimental healing of distraction osteogenesis comparing metaphyseal with diaphyseal sites. *Clin Orthop* 1994; 301: 25-30
43. Murray J, Fitch R. Distraction histiogenesis: Principles and indications. *J Am Acad Orthop Surg* 1996; 4: 317-327
44. Paley D: Problems, obstacles, and complications of limb lengthening by the Ilizarov technique. *Clin Orthop* 1990; 250: 81-104
45. Kojimoto H, Yasui N, Goto T. Bone lengthening in rabbits by callus distraction: The role of periosteum and endosteum. *J Bone Joint Surg* 1988; 70B: 543-549
46. Yasui N, Kajimoto H, Sasaki K. Factors affecting callus distraction in limb lengthening. *Clin Orthop* 1993; 293: 55-60
47. Guichet JM, Brailon P, Bodenreider O, Lascombes P. Periosteum and bone marrow in bone lengthening. A DEXA quantitative evaluation in rabbits. *Acta Orthop Scand* 1998; 69(5): 527-531
48. Trueta J, Cavadias AX. Vascular changes caused by the Küntscher type of nailing. *J Bone Joint Surg* 1955; 37: 492-505
49. De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L, Trivella G. Limb lengthening by callus distraction (callotaxis). *J. Pediatr. Orthop.* 1987; 7: 129-134
50. Murray J, Fitch R. Distraction histiogenesis: Principles and indications. *J Am Acad Orthop Surg* 1996; 4: 317-327
51. Paley D: Current techniques in limb lengthening. *J Pediatr Orthop* 1988; 8:73-92
52. Fischgrund J, Paley D, Suter C. Variables affecting time to bone healing during limb lengthening. *Clin Orthop* 1994; 301: 31-37
53. Hughes TH, Maffulli N, Green V, Fixsen JA. Imaging in bone lengthening. A review. *Clin Orthop* 1994 Nov; (308):50-3
54. Minty I, Maffulli N, Hughes TH, Shaw DG, Fixsen JA. Radiographic features of limb lengthening in children. *Acta Radiol* 1994; 35(6): 555-559



55. Young JWR, Kovelman H, ResnicCS, Paley D: Radiologic assessment of bones after Ilizarov procedures. *Radiology* 1990; 177: 89-93
56. Aronson J, Good B, Stewart C, Harrison, Harp. Preliminary studies of mineralization during distraction osteogenesis. *ClinOrthop* 1990; 250: 43-49
57. Van Roermud PM, Romery BMTH, Schoonderwoert GL, et al: The use of computed tomography to quantitate bone formation after distraction epiphysiolysis in the rabbit. *SkeletalRadiol* 1987; 16: 52-56.
58. Wronsk S, Wojciechowski P, Wojcik K, Kusz D. [Dual energy X-ray absorptiometry in Ilizarov lower extremity lengthening: preliminary study] [Polish]. *ChirNarzadowRuchuOrtop Pol* 1999; 64(6): 641-648
59. Eyres KS, Bell MJ, Kanis JA: Methods of assessing new bone formation during limb lengthening: Ultrasonography, dual energy x-ray absorptiometry and radiography compared. *J BoneJointSurg* 1993; 75B:358-364
60. Maffulli N, Hughes T, Fixsen JA: Ultrasonographic monitoring of limb lengthening. *J Bone Joint Surg* 1992; 74B:130-132
61. Craig JG, Jacobson JA, Moed BR. Ultrasound of fracture and bone healing. *RadiolClinNorthAm* 1999; 37(4): 737-751
62. Laasonen EM, Kyrö A, Korhola O, Böstman O. Magnetic resonance imaging of tibial shaft fracture repair. *Arch Orthop Traumatol Surg* 1989; 108: 40-3
63. Markel MD, Wikenheiser MA, Morin RL. Quantification of bone healing: Comparison of QCT, SPA, MRI, and DEXA in dog osteotomies. *ActaOrthopScand* 1990; 61:487-498
64. Tjernström B, Thoumas KA, Pech P. Bone remodeling after leg lengthening: Evaluation with plain radiographs and computer tomography and magnetic resonance imaging scans. *Journal of pediatric Orthopaedics* 1992; 12: 751-755
65. Broughton NS, Olney BW, Menelaus MB. Tibial shortening for leg length discrepancy. *J Bone Joint Surg* 1989; 71B:242-245.

66. Gurney B, Mermier C, Robergs R, Gibson A, Rivero D. Effects of limb-length discrepancy on gait economy and lower-extremity muscle activity in older adults. *J Bone Joint Surg Am* 2001 Jun;83-A(6): 907-15.
67. Kemnitz S, Moens P, Fabry G. Percutaneous epiphysiodesis for leg length discrepancy. *J Pediatr Orthop B* 2003 Jan;12(1): 69-71.
68. McCarthy JJ, Kim H, Saluan P, Karsky D, Davidson RS. The effects of limb lengthening on growth. *J Pediatr Orthop B* 2003 Sep;12(5): 328-31
69. Moseley CF. A straight-line graph for leg-length discrepancies. *J Bone Joint Surg* 1977;59A:174-179.
70. Paley D, Bhave A, Herzenberg JE, Bowen JR. Multiplier method for predicting limb-length discrepancy. *J Bone Joint Surg Am* 2000 Oct;82-A(10): p1432-46.
71. Paley D. Current techniques in limb lengthening. *J Pediatr Orthop* 1988;8:73-92.
72. Paley D. Modern techniques in limb lengthening: Section I: Symposium. *Clin Orthop* 1990;250:2-159.
73. Shilt JS, Deeney VF, Quinn CO. The effect of increased distraction frequency on soft tissues during limb lengthening in an animal model. *J Pediatr Orthop* 2000 Mar-Apr;20(2): 146-50.
74. Surdam JW, Morris CD, De Weese JD, Drvaric DM. Leg length inequality and epiphysiodesis: review of 96 cases. *J Pediatr Orthop* 2003 May-Jun;23(3): p381-4.
75. Fabry G. Femoral anteversion and neck shaft angle in children with cerebral palsy. *Clin Orthop* 2000 Dec;(381): 295-6.
76. Kay RM, Rethlefsen SA, Hale JM, Skaggs DL, Tolo VT. Comparison of proximal and distal rotational femoral osteotomy in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2003 Mar-Apr;23(2): 150-4.
77. Nagamine R, Miyanishi K, Miura H, Urabe K, Matsuda S, Iwamoto Y. Medial torsion of the tibia in Japanese patients with osteoarthritis of the knee. *Clin Orthop* 2003 Mar;(408): 218-24.

78. Selber P, Filho ER, Dallalana R, Pirpiris M, Natrass GR, Graham HK. Supramalleolar derotation osteotomy of the tibia, with T plate fixation. Technique and results in patients with neuromuscular disease. *J Bone Joint Surg Br* 2004 Nov;86(8): 1170-5.
79. Arai K, Haga N, Taniguchi K, Nakamura K. Magnetic resonance imaging findings and treatment outcome in late-onset tibia vara. *J Pediatr Orthop* 2001 Nov-Dec;21(6): 808-11.
80. Arazi M, Ogun TC, Memik R. Normal development of the tibiofemoral angle in children: a clinical study of 590 normal subjects from 3 to 17 years of age. *J Pediatr Orthop* 2001 Mar-Apr;21(2): 264-7.
81. Auerbach JD, Radomisli TE, Simoncini J, Ulin RI. Variability of the metaphyseal-diaphyseal angle in tibia vara: a comparison of two methods. *J Pediatr Orthop* 2004 Jan-Feb;24(1): 75-8.
82. Bowen RE, Dorey FJ, Moseley CF. Relative tibial and femoral varus as a predictor of progression of varus deformities of the lower limbs in young children. *J Pediatr Orthop* 2002 Jan-Feb;22(1): 105-11.
83. Davids JR, Blackhurst DW, Allen BL. Radiographic evaluation of bowed legs in children. *J Pediatr Orthop* 2001 Mar-Apr;21(2): 257-63.
84. Davids JR, Blackhurst DW, Allen Jr BL. Clinical evaluation of bowed legs in children. *J Pediatr Orthop B* 2000 Oct;9(4): 278-84.
85. Ferrick MR; Birch JG; Albright M. Correction of non-Blount's angular knee deformity by permanent hemiepiphyseodesis. *J Pediatr Orthop* 2004 Jul-Aug;24(4): 397-402
86. Givon U, Schindler A, Ganel A. Hemichondrodiastasis for the treatment of genu varum deformity associated with bone dysplasias. *J Pediatr Orthop* 2001 Mar-Apr;21(2): 238-41.
87. McCarthy JJ, Betz RR, Kim A, Davids JR, Davidson RS. Early radiographic differentiation of infantile tibia vara from physiologic bowing using the femoral-tibial ratio. *J Pediatr Orthop* 2001 Jul-Aug;21(4): 545-8.

88. Santos M, Valente E, Almada A, Neves J. Tibia valga due to focal fibrocartilaginous dysplasia: case report. *J Pediatr Orthop B* 2002 Apr;11(2): 167-71
89. Shinohara Y, Kamegaya M, Kuniyoshi K, Moriya H. Natural history of infantile tibia vara. *J Bone Joint Surg Br* 2002 Mar;84(2): 263-8.
90. Bell KJ, Ounpuu S, De Luca PA, Romness MJ. Natural progression of gait in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2002 Sep-Oct;22(5): 677-82.
91. Abel MF, Damiano DL, et al. Relationships among musculoskeletal impairments and functional health status in ambulatory cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2003 Jul-Aug;23(4): 535-41.
92. Aminian A, Vankoski SJ, Dias L, Novak RA. Spastic hemiplegic cerebral palsy and the femoral derotation osteotomy: effect at the pelvis and hip in the transverse plane during gait. *J Pediatr Orthop* 2003 May-Jun;23(3): 314-20.
93. Borton DC, Walker K, Pirpiris M, Natrass GR, Graham HK. Isolated calf lengthening in cerebral palsy. Outcome analysis of risk factors. *J Bone Joint Surg Br* 2001 Apr;83(3): 364-70.
94. Bourelle S, Cottalorda J, Gautheron V, Chavrier Y. Extra-articular subtalar arthrodesis. A long-term follow-up in patients with cerebral palsy. *J Bone Joint Surg Br* 2004 Jul;86(5): 737-42.
95. Chang CH, Albarracin JP, Lipton GE, Miller F. Long-term follow-up of surgery for equinovarus foot deformity in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2002 Nov-Dec;22(6): 792-9.
96. Choi IH, Yang MS, Chung CY, Cho TJ, Sohn YJ. The treatment of recurrent arthrogryptic club foot in children by the Ilizarov method. A preliminary report. *J Bone Joint Surg Br* 2001 Jul;83(5): 731-7.
97. Graham HK. Sonographic healing stages of achilles tendon after tenomuscular lengthening in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2002 Jul-Aug;22(4): 556

98. Kay RM, Rethlefsen SA, Hale JM, Skaggs DL, Tolo VT. Comparison of proximal and distal rotational femoral osteotomy in children with cerebral palsy. *J Pediatr Orthop* 2003 Mar-Apr;23(2): 150-4.
99. Noonan KJ, Walker TL, Kayes KJ, Feinberg J. Varus derotation osteotomy for the treatment of hip subluxation and dislocation in cerebral palsy: statistical analysis in 73 hips. *J Pediatr Orthop B* 2001 Oct;10(4): 279-86.
100. Exner GU. Bending osteotomy through the distal tibial physis in fibular hemimelia for stable reduction of the hindfoot. *J Pediatr Orthop B* 2003 Jan;12(1): 27-32.
101. Devitt AT, O'Donnell T, Fogarty EE, Dowling FE, Moore DP. Tibial hemimelia of a different class. *J Pediatr Orthop* 2000 Sep-Oct;20(5): 616-22
102. Searle CP, Hildebrand RK, Lester EL, Caskey PM. Findings of fibular hemimelia syndrome with radiographically normal fibulae. *J Pediatr Orthop B* 2004 May;13(3): 184-8.
103. Bagatur AE, Zorer G. Complications associated with surgically treated hip fractures in children. *J Pediatr Orthop B* 2002 Jul;11(3): 219-28
104. Barmada A, Gaynor T, Mubarak SJ. Premature physal closure following distal tibia physal fractures: a new radiographic predictor. *J Pediatr Orthop* 2003 Nov-Dec;23(6): 733-9.
105. Bylski-Austrow DI, Wall EJ, Rupert MP, Roy DR, Crawford AH. Growth plate forces in the adolescent human knee: a radiographic and mechanical study of epiphyseal staples. *J Pediatr Orthop* 2001 Nov-Dec;21(6): 817-23.
106. De Sanctis N, Della Corte S, Pempinello C. Distal tibial and fibular epiphyseal fractures in children: prognostic criteria and long-term results in 158 patients. *J Pediatr Orthop B* 2000 Jan;9(1): 40-4.
107. English C, Carmichael KD. Management of fractures in children with thermal injuries. *J Pediatr Orthop* 2002 Nov-Dec;22(6): 725-8.
108. Firoozbakhsh K, Moneim MS, Yi IS, Umeda Y, Theele D, Shahinpoor M. Smart intramedullary rod for correction of pediatric bone deformity: a preliminary study. *Clin Orthop* 2004 Jul;(424): 194-201.

109. Gopal S, Giannoudis PV, Murray A, Matthews SJ, Smith RM. The functional outcome of severe, open tibial fractures managed with early fixation and flap coverage. *J Bone Joint Surg Br* 2004 Aug;86(6): 861-7.
110. Hutchins CM, Sponseller PD, Sturm P, Mosquero R. Open femur fractures in children: treatment, complications, and results. *J Pediatr Orthop* 2000 Mar-Apr;20(2): 183-8.
111. Qidwai SA. Intramedullary Kirschner wiring for tibia fractures in children. *J Pediatr Orthop* 2001 May-Jun;21(3): 294-7.
112. Brumback RJ, Jones AL. Interobserver agreement in the classification of open fractures of the tibia: the results of a survey of two hundred and forty-five orthopaedic surgeons. *J Bone Joint Surg [Am]* 1994;76-A:1162-6.
113. Winkquist RA, Hansen ST Jr, Clawson DK. Closed intramedullary nailing of femoral fractures: a report of five hundred and twenty cases. *J Bone Joint Surg [Am]* 1984; 66-A:529-39
114. Ruiz AL, Kealey WD, Cowie HG. Percutaneous pin fixation of intercondylar fractures in young children. *J Pediatr Orthop B* 2001 Jul;10(3): 211-3
115. Townsend DR, Hoffinger S. Intramedullary nailing of femoral shaft fractures in children via the trochanter tip. *Clin Orthop* 2000 Jul;(376): 113-8.
116. Chao EYS, Aro HT, Lewallen DG, Kelly PJ. The effect of rigidity on fracture healing in external fixation. *Clin Orthop* 1989, 241: 24-35
117. Wagner H., Operative lengthening of the femur. *Clin. Orthop.*, No 136 (1978), 125-142
118. Fleming B<sup>1</sup>, Paley D, Kristiansen T, Pope M. A biomechanical analysis of the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop Relat Res.* 1989 Apr;(241):95-105.
119. Ilizarov G. A. The tension stress effects on the genesis and growth of tissues: Part I. The influence of stability of fixation and soft tissue preservation. *Clin. Orthop.*, v238 (1989), 249-281. 1-21
120. Ilizarov G. A. The tension stress effects on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. *Clin. Orthop.*, V239 (1989), 263-285

121. Ilizarov G.A., Clinical application of tension stress effect for limb lengthening. Clin. Orthop., V250 (1990), 8-26.
122. Taylor HS and Taylor JC, Orthopaedic fixation device, Patent No: 5,702,389. 1997, Smith & Nephew Richards, Inc.: USA. 1-24.
123. Stewart D. A Platform with six degrees of freedom. Proceedings of Institution of Mechanical Engineers, Part I, 1965. 180(15):. 371-386.
124. Gough VE and Whitehall SG. Universal tyre test machine. Proceedings, Ninth International Technical Congress Fisita(IMECHE), 1962: 117.
125. Guichet J. M., Casar R.S., Mechanical Characterization of a totally intramedullary gradual elongation nail. Clin. Orthop., V337 (April 1997),. 281-290.
126. Guichet J. M., Grammont P.M. and Trouilloud P., Clou d' allongement progressif, experimentation animale avec un recul de deux ans. Chirurgie, V118 (1992), 405-410.
127. Guichet J. M. Clou centro-medullare d' allongement progressif femoral (albizzia): resultants des 52 premiers cas (48 patients). Rev. Chir. Orthop. Et Reparatrice appar. Mot. V81 No2 (1995), 170-195.
128. Bliskunov A.I., Prolongation of the femur by implantable appliances. Acta Chir. Orthop., Traum. Cech. V51 No.6 (1984), 454-466.
129. Gotz J. and Schnellmann W.D., Kontinuirliche Verlangerung des Femur bei intramedullaren Stabilisierung. Arvh. Orthop. Unfall-Chir., V82 (1975), 305-310.
130. Baumann F., Harms J., Der Verlangerunsnagel. Arch. Orthop. Unfall- Chir., Vol90 (1977), 139-146.
131. Muschler G.F., Kotschi H., Smith W.A., Bone transport and lengthening system. U.S. patent 5,626,579 (May 1997).
132. Wiit A.N. et al., Die operative Oberschenkelverlangerung mit einem vollimplantierbaren Distraktionengerat. Arch. Orthop. Traumat. Surg., V92 (1978), 291-296.

133. Ensley N.j., Green N.E., Barnes W.P., Femoral lengthening with Barnes device. *Journ. Pediatr. Orthop.*, V13 (1993), 57-62.
134. Betz A., Baumgarten R. and Schweiberer L., Erstes voll implantierbares intramedullares System zur Callusdistraktion. Grundlagen und erste klinische Ergebnisse. *Der Chirurg*, V61 (1990), 605-609.
135. Kempf I, Grosse A, Lafforgue D. L'apport du verrouillage dans l'enclouage centro-medullaire des os longs. *Rev Chir Ortho* 1978; 64 : 635-651
136. Paley D, Herzenberg J, Paremian G, Bhave A. Femoral Lengthening over an Intramedullary Nail. A Matched-Case Comparison with Ilizarov Femoral Lengthening *J Bone Joint Surg* 1997; 79-A: 1464-1480
137. Lee WH, Huang SC. Femoral lengthening: callotasis with Ilizarov external fixator alone and with intramedullary locking nail. *J Formos Med Assoc* 1997; 96: 98-102
138. Li G, Berven S, Athanasou NA, Simpson AHRW. Bone transport over an intramedullary nail. A case report with histologic examination of the regenerated segment. *Injury* 1999; 30: 525-534
139. Lin CC, Huang SC, Liu TK, Chapman MW. Limb lengthening over an intramedullary nail. An animal study and clinical report. *Clin Orthop* 1996; 330: 208-216
140. Kristiansen LP, Steen H. Lengthening of the tibia over an intramedullary nail, using Ilizarov external fixator. Major complications and slow consolidations in 9 lengthenings. *Acta Orthop Scand* 1999; 70(3): 271-274
141. Gordon JE, Goldfarb CA, Luhmann SJ, Lyons D, Schoenecker L. Femoral lengthening over a humeral intramedullary nail in preadolescent children. *J Bone Joint Surg* 2002; 84-A: 930-937
142. Baumgart R, Betz A, Zeiler C, Kettler M, Schweiberer L. Intramedullary nailing in callus distraction. *Orthopade* 1996; 25(3): 259-265
143. Guichet JM, Brailon P, Bodenreider O, Lascombes P. Periosteum and bone marrow in bone lengthening. A DEXA quantitative evaluation in rabbits. *Acta Orthop Scand* 1998; 69(5): 527-531



144. Hahn SB<sup>1</sup>, Park HW, Park HJ, Seo YJ, Kim HW. Lower limb lengthening in Turner dwarfism. *Yonsei Med J.* 2003 Jun 30;44(3): 502-7.
145. Garcia-Cimbrelo E, Curto de la Mano A, Garcia-Rey E, Cordero J, Marti-Ciruelos R. The intramedullary elongation nail for femoral lengthening. *J Bone Joint Surg* 2002; 84-B: 971-977
146. Cole DJ. Leg lengthening using a fully implantable intramedullary skeletal kinetic distractor – a summary of ten cases.
147. Simpson A.H.R.W, Cole A.S., Kenwright J., Leg lengthening over an intramedullary nail. *J Bone Joint Surg.*, V81 No6 (1999), 1041-1045.
148. Keating J.F., et al., Locking intramedullary nailing with and without reaming for open fractures of the tibial shaft. *J Bone Joint Surg.*, V79A, No3, (1997), 334-341. 1-22
149. Braten M., et al., Effects of medullary reaming on fracture healing. Tibial osteotomies in rabbits. *Acta Orthop. Scand.*, V61 No4 (1990), 327-329
150. Kojimoto H, Yasui N, Goto T. Bone lengthening in rabbits by callus distraction: The role of periosteum and endosteum. *J Bone Joint Surg* 1988; 70B: 543-549
151. Papadopoulos AX, Karageorgos A, Tyllianakis M, Sourgiadaki E, Tsota I, Papachristou D, Lambiris E. Exchange of Ilizarov external fixation by intramedullary nail, during callus consolidation phase of limb lengthening. An experimental sheep model. *Osteo Trauma care* 2002; 10: 184-187
152. Lambiris E, Papadopoulos AX, Karabasi A, Karageorgos A. Secondary intramedullary nailing after distraction osteogenesis. 30 patients followed for 2-12 years. *Acta Orthop Scand* 2004; 75 (4): 481-486
153. Papadopoulos AX., Karabasi A, Panagopoulos A, Karageorgos A, Papas M, Lambiris E. Secondary intramedullary nailing for the treatment of complications after bone lengthening. *Osteo Trauma care* 2004;12:145-150
154. Yatin M. Kirane MBBS, DOrtho, PhD, Austin T. Fragomen MD, S. Robert Rozbruch Precision of the PRECICE Internal Bone Lengthening Nail *Clinical Orthopaedics and Related Research* 2014;11:75-Ellipse

- Technologies Inc. PRECICE Nail System: Ellipse Technologies. Available at: <http://www.ellipse-tech.com/?q=ip>. December 15, 2012.
155. De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L, Trivella G. Limb lengthening by callus distraction (callotaxis). *J. Pediatr. Orthop.* 1987; 7: 129-134
  156. Paley D., Problems, obstacles and complications of limb lengthening by the Ilizarov techniques. *Clin. Orthop.* No 250 (1990), pp.81-104.
  157. Gordon JE, Kelly-Hahn J, Carpenter CJ, Schoenecker PL. Pin site care during external fixation in children: results of a nihilistic approach. *J Pediatr Orthop.* 2000; 20(2): 163–65
  158. Tjernstrom B., Orelud S., Rehnberg L., Limb lengthening by callus distraction. Complications in 53 cases operated 1980-1991. *Acta Orthop. Scan.* V65 (1994), 447-453.
  159. Dahl MT, Gulli B, Gerg T. Complications of Limb Lengthening. *Clin Orthop* 1994; 301: 10-18
  160. Aquerreta JD, Forriol F, Canadell J. Complications of bone lengthening. *Int. Orthop.* 1994; 18: 299-303
  161. Paley D., Current techniques in limb lengthening. *J. Pediatr. Orthop.*, V8 (1988), 73-92.
  162. Korzinek K. and Barbarossa V., Lengthening and spatial corrections of limbs. *Injury AO/ASIF Scientific Supp.* 2 (1993), .62-91.
  163. Green S.A., Skeletal defects. A comparison of bone grafting and bone transport for segmental defects. *Clin. Orthop.* V301 (April 1994), 111-117.
  164. Herbert A.J., Herzenberg J.E., Paley D., Review for pediatrics on limb lengthening and the Ilizarov method. *Curr. Opin. Pediatr.*, V7 No1 (1997) 98-105.
  165. Wiedmann M., Morphologische Grundlagen der Kallusdistraktion. *Zentralbl. Chir.* V119 (1994), 587-593.
  166. De Bastiani G, Aldegheri R, Renzi-Brivio L, Trivella G. Limb lengthening by callus distraction (callotaxis). *J. Pediatr. Orthop.* 1987; 7: 129-134

167. Simpson AH, Kenwright L. Fracture after distraction osteogenesis. J Bone Joint Surg 2000; 82-B(5): 659-665



**ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ ΕΙΔΙΚΟΥ ΜΕΡΟΥΣ**

1. Taylor HS and Taylor JC, Orthopaedic fixation device, Patent No: 5,702,389. 1997, Smith & Nephew Richards, Inc.: USA.. 1-24.
2. Stewart D. A Platform with six degrees of freedom. Proceedings of Institution of Mechanical Engineers, Part I, 1965. 180(15):. 371-386.
3. Gough VE and Whitehall SG. Universal tyre test machine. Proceedings, Ninth International Technical Congress FISITA(IMECHE), 1962: p. 117.
4. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues: Part II. The influence of the rate and frequency of distraction. Clinical Orthopaedics & Related Research, 1989(239):. 263-85.
5. Ilizarov GA. The tension-stress effect on the genesis and growth of tissues. Part I. The influence of stability of fixation and soft-tissue preservation. Clinical Orthopaedics & Related Research, 1989(238): 249-81.
6. M. Eidelman, V. Bialik, A. Katzman The use of the Taylor spatial frame in adolescent Blount's disease: is fibular osteotomy necessary? J Child Orthop. 2008; 2:199–204
7. Iorio, L. Forte, R., Spinelli, R. Problemi di riabilitazione. Giornale Italiano Ortop. Traum.1990, Suppl. Vol. 16, 222-228
8. A.D. Kanellopoulos, AF.Mavrogenis, D. Kanellopoulos, et al. A Guide Frame for the Taylor Spatial Frame J Orthop Trauma2009;23:537–540
9. SAS Institute Inc. (2009). Base SAS ® 9.2 Procedures Guide. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.
10. Microsoft Office Excel (2010). Microsoft Excel. Redmond, Washington: Microsoft, Computer Software.
11. Gustillo RB. Management of open fractures and their complications. Philadelphia: W.B. Saunders; 1982.

12. Gordon JE, Kelly-Hahn J, Carpenter C, Schoenecker PL. Pin site care during external fixation in children: Results of a nihilistic approach. *J Pediatr Orthop*. 2000; 20:163–20:
13. Hargreaves DG, Drew SJ, Eckersley R. Kirschner wire pin tract infection rates: a randomized controlled trial between percutaneous and buried wires. *Journal of Hand Surgery (British and European Volume)*. 2004;29B(4):374–376
14. Ricci WM, O'Boyle M, Borrelli J, Bellabarba C, Sanders R. Fractures of the proximal third of the tibial shaft treated with intramedullary nails and blocking screws. *J Orthop Trauma*. 2001;15:264–15:
15. Templeman D, Larson C, Varecka T, Kyle RF. Decision making errors in the use of interlocking tibial nails. *Clin Orthop Relat Res*. 1997; 339:65
16. Rang M, Wenger DR, Pring ME. Rang R Children Rang DR, Pring ME. Rang Rosenberg N, Bar-Joseph G, Bialik V. The use of ext
17. Binski JC. Taylor spatial frame in acute fracture care. *Tech Orthop*. 2002; 17(2):173-184.
18. Norman D, Peskin B, Ehrenraich A, Rosenberg N, Bar-Joseph G, Bialik V. The use of external fixators in the immobilization of pediatric fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2002; 122(7):379-382.
19. Henley MB, Chapman JR, Agel J, Harvey EJ, Whorton AM, Swiontkowski MF. Treatment of type II, IIIA, and IIIB open fractures of the tibial shaft: A prospective comparison of unreamed interlocking intramedullary nails and half-pin external fixators. *J Orthop Trauma*. 1998;12:1–1
20. Rozbruch RS, Weitzman AM, Watson TJ, Freudigman P, Katz HV, Ilizarov S. Simultaneous treatment of tibial bone and soft-tissue defects with the Ilizarov method. *J Orthop Trauma*. 2006;20:197–20:1
21. Barlett CS, 3rd, Weiner LS, Yang EC. Treatment of type II and type III open tibia fractures in children. *J Orthop Trauma*. 1997;11:357–62
22. Yokoyama K, Itoman M, Nakamura K, Uchino M, Tsukamoto T, Suzuki T. Primary shortening with secondary limb lengthening for Gustilo IIIB open tibial fractures: A report of six cases. *J Trauma*. 2006;61:172–61:

23. Gordon JE, Schoenecker PL, Oda JE, Ortman MR, Szymanski DA, Dobbs MB, et al. A comparison of monolateral and circular external fixation of unstable diaphyseal tibial fractures in children. *J Pediatr Orthop B*. 2003;12:338–45.
24. Norman D, Peskin B, Ehrenraich A, Rosenberg N, Bar-Joseph G, Bialik V. The use of external fixators in the immobilization of pediatric fractures. *Arch Orthop Trauma Surg*. 2002; 122(7):379-382.
25. Cramer KE, Limbird TJ, Green NE. Open fractures of the diaphysis of the lower extremity in children. Treatment, results, and complications. *J Bone Joint Surg Am*. 1992; 74(2):218-232.
26. Mashru RP, Herman MJ, Pizzutillo PD. Tibial shaft fractures in children and adolescents. *Am Acad Orthop Surg*. 2005; 13(5):345-352.
27. Woll TS, Duwelius PJ. The segmental tibial fracture. *Clin Orthop* 1992;281:204-7
28. Giannoudis PV, Hinsche AF, Cohen A, et al. Segmental tibial fractures: an assessment of procedures in 27 cases. *Injury* 2003; 34: 756-62.
29. Fleming B, Paley D, Kristiansen T, Pope M. A biomechanical analysis of the Ilizarov external fixator. *Clin Orthop* 1989; 241: 95-105.
30. Sarmiento A, Latta LL. Functional treatment of closed segmental fractures of the tibia. *Acta Chir Orthop Traumatol Cech* 2008; 75: 325-31.
31. Alonso J, Geissler W, Hughes J L. External fixation of femoral fractures. *Clin Orthop* 1989; 241: 83-8.
32. Kirschenbaum D, Albert M C, Robertson W W, Davidson R S. Complex femur fractures in children: Treatment with external fixation. *J Pediatr Orthop* 1990; 10: 588-91
33. Krettek C, Haas N, Walker J, Tscherne H. Treatment of femoral shaft fractures in children by external fixation. *Injury* 1991; 22: 263-6.
34. Van Tets W F, vVn der Werken C. External fixation for diaphyseal femoral fractures: a benefit to the young child? *Injury* 1991; 23: 162-4.

35. Gregory P, Pevny T, Teague D. Early Complications with external fixation of pediatric femoral shaft fractures. *J Orthop Trauma* 1996; 10: 191-8.
36. Barlett CS, 3rd, Weiner LS, Yang EC. Treatment of type II and type III open tibia fractures in children. *J Orthop Trauma*. 1997; 11: 357–11:
37. Tolo VT. External fixation in multiply injured children. *Orthop Clin North Am*. 1990; 21: 393–21:3
38. Alsayyad MJ. Use of Taylor spatial frame in the treatment of tibia fractures in the pediatric and adolescent patient. *J Pediatr Orthop*. 2006; 26: 164–26
39. F. P. Monsell, N. R. Howells, D. Lawniczak, B. Jeffcote, S. R. Mitchell High-energy open tibial fractures in children. Treatment with a programmable circular external fixator. *J Bone Joint Surg Br* 2012; 94-B: 989–93
40. Michalis Zenios. The Use of the Taylor Spatial Frame for the Treatment of Unstable Tibial Fractures in Children. *J Orthop Trauma* 2013; 27: 563–568
41. Feldman DS, Madan SS, Koval KJ, van Bosse HJ, Bazzi J, Lehman WB. Correction of tibia vara with six-axis deformity analysis and the Taylor Spatial Frame. *J Pediatr Orthop*. 2003 May-Jun; 23(3): 387-91.
42. Price CT, Scott DS, Greenberg DA. Dynamic axial external fixation in the surgical treatment of tibia vara. *J Pediatr Orthop*. 1995 Mar-Apr; 15(2): 236-43.
43. Sluga M, Pfeiffer M, Kotz R, et al. Lower limb deformities in children: two-stage correction using the Taylor Spatial Frame. *J Pediatr Orthop B*. 2003; 12: 123-128.
44. Stanitski DF, Srivastava P, Stanitski CL. Correction of proximal tibial deformities in adolescents with the T-Garches external fixator. *J Pediatr Orthop*. 1998; 18: 512–517.
45. Tetsworth KD, Paley D (1994) Accuracy of correction of complex lower-extremity deformities by the Ilizarov method. *Clin Orthop Relat Res* 301: 102–110



46. Docquier PL, Rodriguez D, Mousny M Three-dimensional correction of complex leg deformities using a software assisted external fixator. *Acta Orthop Belg.* 2008; 74(6): 816–822
47. Eidelman M, Bialik V, Katzman A Correction of deformities in children using the Taylor spatial frame. *J Pediatr Orthop B.* 2006; 15(6): 387–395
48. Fadel M, Hosny G The Taylor spatial frame for deformity correction in the lower limbs. *Int Orthop.* 2005; 29: 125–129
49. Marangoz S, Feldman DS, Sala DA, Hyman JE, Vitale MG Femoral deformity correction in children and young adults using Taylor spatial frame. *Clin Orthop Relat Res.* 2008; 466(12): 3018–3024
50. Noonan KJ, Leyes M, Forriol F, Canadell J Distraction osteogenesis of the lower extremity with use of monolateral external fixation. A study of two hundred and sixty-one femora and tibiae. *J Bone Joint Surg Am.* 1998; 80: 793–806
51. Yuenyongviwat V, Tangtrakulwanich B Prevalence of pin-site infection: the comparison between silver sulfadiazine and dry dressing among open tibial fracture patients. *J Med Assoc Thai.* 2011 May; 94(5): 566-9.
52. Lethaby A, Temple J, Santy J Pin site care for preventing infections associated with external bone fixators and pins. Section of Epidemiology & Biostatistics, School of Population Health, University of Auckland, Auckland, New Zealand, 1142.
53. Checketts R, Otterburn M, MacEachern AG. Pin track infection: definition incidence and prevention. *International Journal of Orthopaedics and Trauma.* 1993; 3: 16–18
54. Checketts RG, MacEachern AG, Otterburn M. Pin track infection and the principles of pin site care. In: De Bastiani GA, Apley G, Goldberg A editor. *Orthofix External Fixation in Trauma and Orthopaedics.* London: Springer; 2000;
55. Hargreaves DG, Pajkos AK, Deva AK, Vickery K, Filan SL, Tonkin MA. The role of biofilm formation in percutaneous Kirschner wire fixation of radial fractures. *Journal of Hand Surgery.* 2002; 27B(4): 365–368

56. Lethaby, A., Temple, J., Santy, J., 2008. Pin site care for preventing infections associated with external bone fixators and pins. The Cochrane Library, vol. 4. John Wiley and Sons, London.
57. Mahan J, Seligson D, Henry S, Hynes P, Dobbins J. Factors in pin tract infections. *Orthopedics*. 1991;14(3): 305–308
58. Sims M, Saleh M. External fixation – the incidence of pin site infection: a prospective audit. *Journal of Orthopaedic Nursing*. 2000; 4(2): 59–63
59. Parameswaran AD, Roberts CS, Seligson D, Voor M Pin tract infection with contemporary external fixation: how much of a problem? *J Orthop Trauma*. 2003 Aug; 17(7): 503-7.
60. Eidelman M, Zaidman M, Katzman A. Treatment of posttraumatic deformities in children and adolescents using the Taylor Spatial Frame. *Orthopedics*. 2010; 33(4): 253–256.
61. Steel HH, Sandrow RE, Sullivan PH Complication of tibial osteotomy in children for genu varum or valgum. *J Bone Joint Surg Am*. 1971; 53: 1629-1635
62. Pinkowski JL, Weiner DS Complication in proximal tibial osteotomies in children with presentation of technique. *J Pediatr Orthop*. 1995; 15:307–312
63. Jones DC, Moseley CF. Subluxation of the knee as a complication of femoral lengthening by the Wagner technique. *J Bone Joint Surg Br*. 1985; 67: 33–35
64. Eidelman M, Katzman A. Treatment of complex tibial fractures in children with the Taylor Spatial Frame. *Orthopedics*. 2008; 31(10): 992
65. Rozbruch SR, Pugsley JS, Fragomen AT, Ilizarov S (2008) Repair of tibial nonunions and bone defects with the Taylor Spatial Frame. *J Orthop Trauma* (2008); 22: 88–95
66. Blondel B, Launay F, Glard Y, Jacopin S, Jouve J-L, Bollini G. Limb lengthening and deformity correction in children using hexapodal external fixation: preliminary results for 36 cases. *Orthop Traumatol Surg Res*. 2009; 95(6):425–430

67. Naqui SZ, Thiryayi W, Foster A, Tselentakis G, Evans M, Day JB. Correction of simple and complex pediatric deformities using the Taylor-Spatial Frame. *J Pediatr Orthop*. 2008; 28(6): 640–647.
68. Bar-on E, Weigel DM, Becker T, Katz K. Treatment of severe early onset Blount's disease by an intra-articular and a metaphyseal osteotomy using the Taylor Spatial Frame. *J Child Orthop*. 2008; 2(6):457–461.
69. Blondel B, Launay F, Glard Y, Jacopin S, Jouve JL, Bollini G. Hexapodal external fixation in the management of children tibial fractures. *J Pediatr Orthop B*. 2010; 19(6):487–491
70. Sluga M, Pfeiffer M, Kotz R, et al. Lower limb deformities in children: two-stage correction using the Taylor Spatial Frame. *J Pediatr Orthop B*. 2003; 12: 123-128
71. Dahl MT, Gulli B, Berg T. Complications of limb lengthening. A learning curve. *Clin Orthop Relat Res*. 1994; 301: 10–18
72. Salih Marangoz MD, David S. Feldman MD, et. al Femoral Deformity Correction in Children and Young Adults Using Taylor Spatial Frame. *Clin Orthop Relat Res* 2008; 466: 3018–3024
73. Stanitski DF, Dahl M, Louie K, et al. Management of late-onset tibia vara in the obese patient by using circular external fixation. *J Pediatr Orthop*. 1997; 17: 691–694
74. M. Eidelman, V. Bialik, A. Katzman. The use of the Taylor spatial frame in adolescent Blount's disease: is fibular osteotomy necessary? *J Child Orthop*. 2008; 2:199–204
75. Kashif Ashfaq, M.D. Austin T. et. al Correction of Proximal Tibia Varus with External Fixation. *The Journal of Knee Surgery* 2011; 1538-8506
76. R. Ganger, Ch. Radler et. al Correction of post-traumatic lower limb deformities using the Taylor spatial frame. *International Orthopaedics (SICOT)* 2010; 34: 723–730
77. Moroni A, Caja VL, Stea S, Visentin M. Hydroxyapatite coating external fixation pins versus uncoated. *Bioceramics* 1993; 6: 239-44.

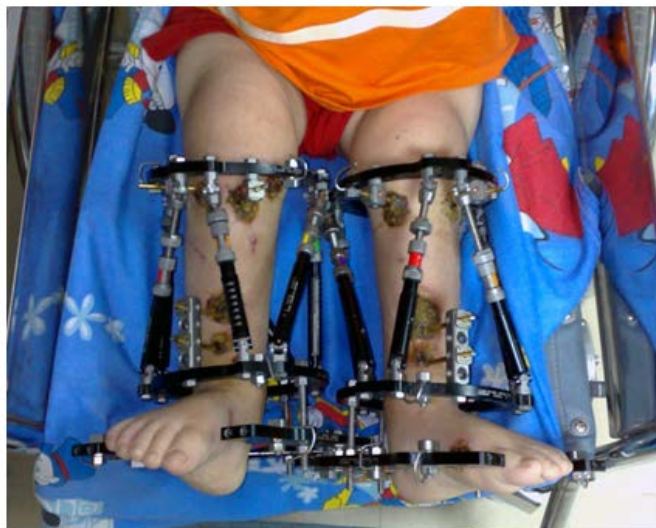
- 
78. Jones DC, Moseley CF. Subluxation of the knee as a complication of femoral lengthening by the Wagner technique. *J Bone Joint Surg Br.* 1985; 67: 33–35.
  79. Aronson J Limb-lengthening, skeletal reconstruction, and bone transport with the Ilizarov method. *J Bone Joint Surg Am.* 1997; 79: 1243–1258
  80. Alekberov C, Shevtsov VI, Karatosun V et al (2003) Treatment of tibia vara by the Ilizarov method. *Clin Orthop Relat Res* 409:199–208
  81. Gordon JE, Heidenreich FP, Carpenter CJ et al (2005) Comprehensive treatment of late-onset tibia vara. *J Bone Joint Surg Am* 87:1561–1570
  82. Park SS, Gordon JE, Luhmann SJ et al (2005) Outcome of hemiepiphyseal stapling for late-onset tibia vara. *J Bone Joint Surg Am* 87:2259–2266
  83. Coogan PG, Fox JA, Fitch RD (1996) Treatment of adolescent Blount disease with the circular external fixation device and distraction osteogenesis. *J Pediatr Orthop* 16:450–454
  84. Smith SL, Beckish ML, Winters SC et al (2000) Treatment of late-onset tibia vara using Afghan percutaneous osteotomy and orthofix external fixation. *J Pediatr Orthop* 20:606–610

## **ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ**



## ΔΥΣΚΟΛΙΕΣ

Λοίμωξη στην πύλη εισόδου των βελονών



**Κάταγμα στο αναγεννημένο οστό μετά την αφαίρεση του συστήματος**



**Τοποθέτηση ετερόπλευρης εξωτερικής οστεοσύνθεσης για την αντιμετώπιση του κατάγματος**





**1 μήνα μετά την τοποθέτηση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης**



**Πώρωση του κατάγματος του αναγεννημένου οστού λίγο πριν την  
αφαίρεση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης**



### Καθυστερημένη πώρωση

Τοποθέτηση κυκλοτερή περιπατητικού Γυψονάρθηκα μετά την αφαίρεση του συστήματος



Επίτευξη οστικού πώρου 1 μήνα μετά την εφαρμογή περιπατητικού Γυψονάρθηκα



Τοποθέτηση ράβδου και νάρθηκα στην κνήμη για αποφυγή της δυσκαμψίας του γόνατος κατά την διάρκεια της θεραπείας

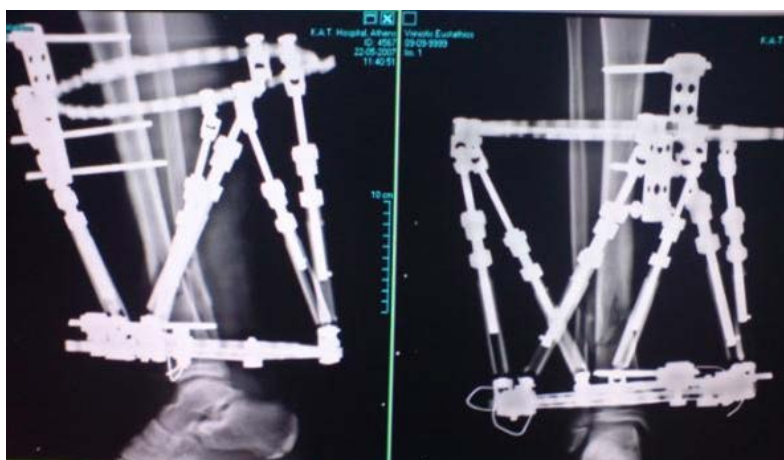


**Αγόρι 10 ετών με Ανοικτό Κάταγμα κάτω τριτημορίου κνήμης, τύπου IIIB**

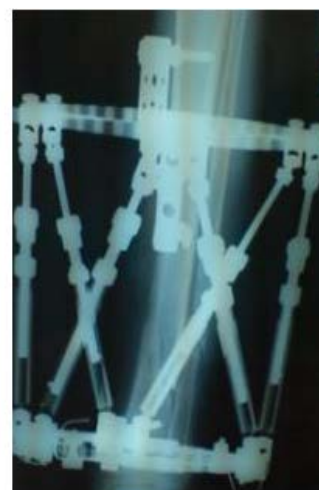
**Κλινική και ακτινολογική εικόνα**



Κλινική και ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της θεραπείας



Επούλωση του δέρματος και πύρωση του κατάγματος



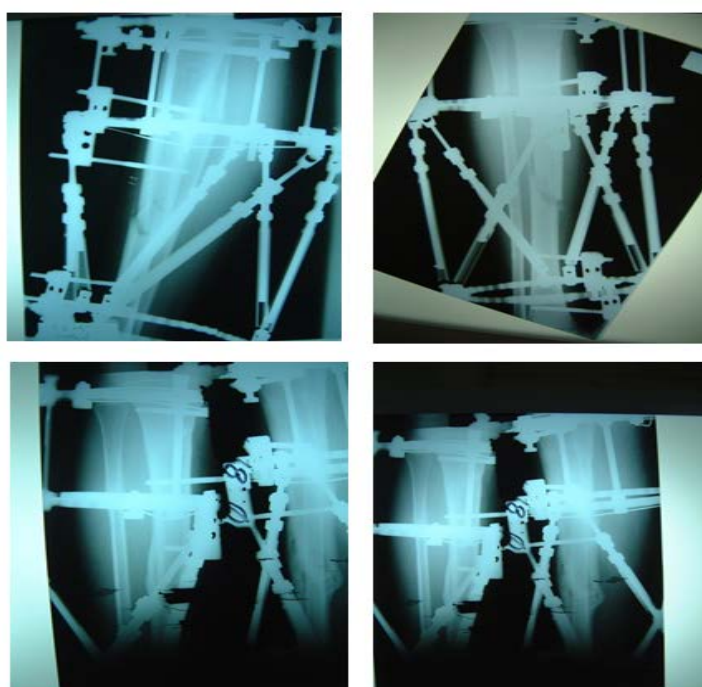


**Αγόρι 12 ετών με Διπολικό κάταγμα Αριστερής κνήμης**

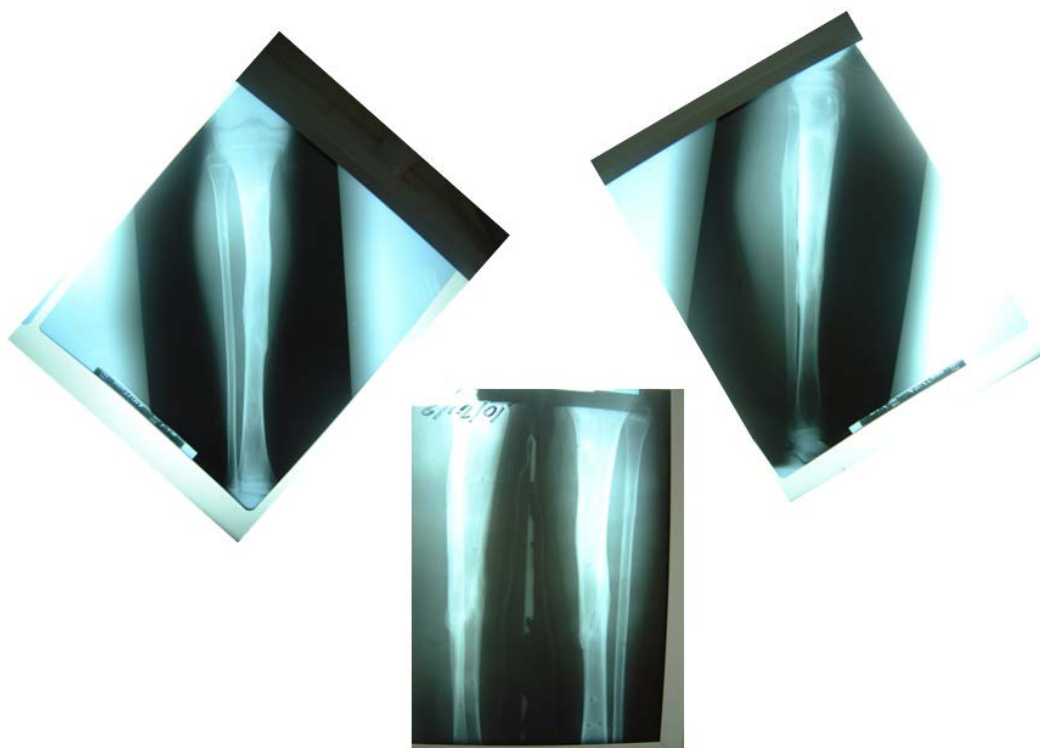
**Ακτινολογική εικόνα**



**Ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της θεραπείας**

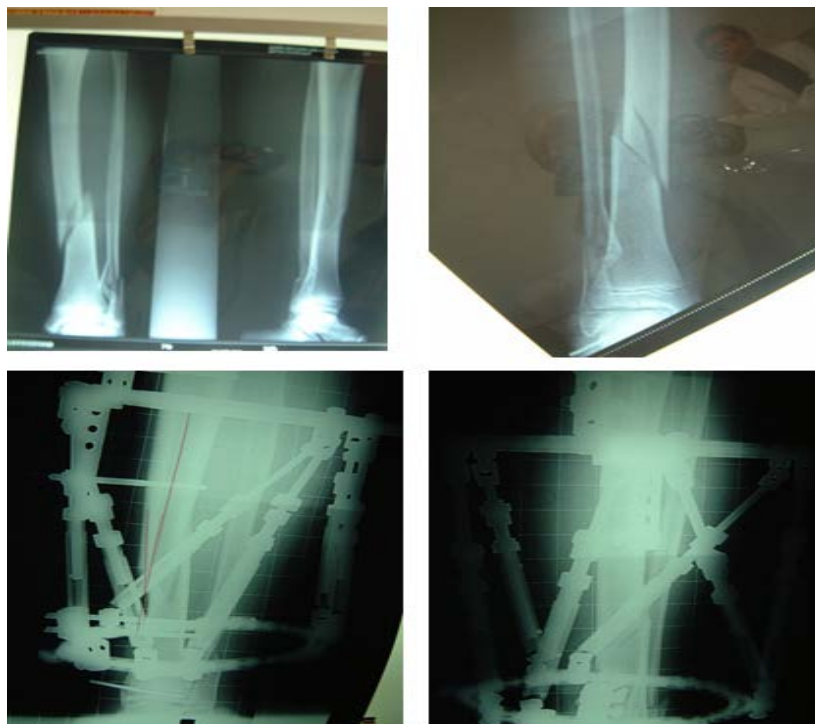


**Ακτινολογική εικόνα 1 μήνα μετά την αφαίρεση του συστήματος  
Με πύρωση του κατάγματος**



Κορίτσι 12 ετών με Σπειροειδές κάταγμα κνήμης Αριστερά

Ακτινολογική εικόνα



Ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της θεραπείας και  
μετά την αφαίρεση του συστήματος





**Αγόρι 11 ετών με Νόσο Blount**  
**Κλινική και ακτινολογική εικόνα**



**Ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της θεραπείας**



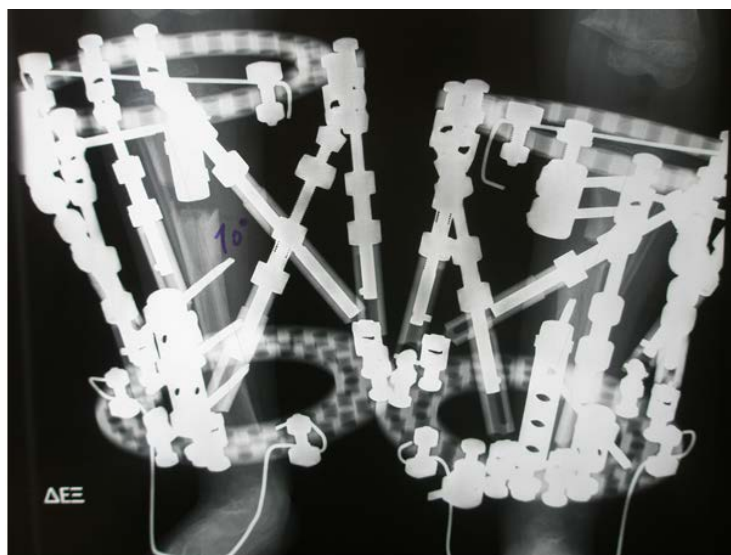
**Κλινική εικόνα 2 μήνες μετά το τέλος της θεραπείας**



**Νόσος Blount σε τρίδυμη κύηση  
Η διόρθωση έγινε σε ηλικία 4 ετών**



Το πρώτο αγόρι 4 ετών κλινική και ακτινολογική εικόνα

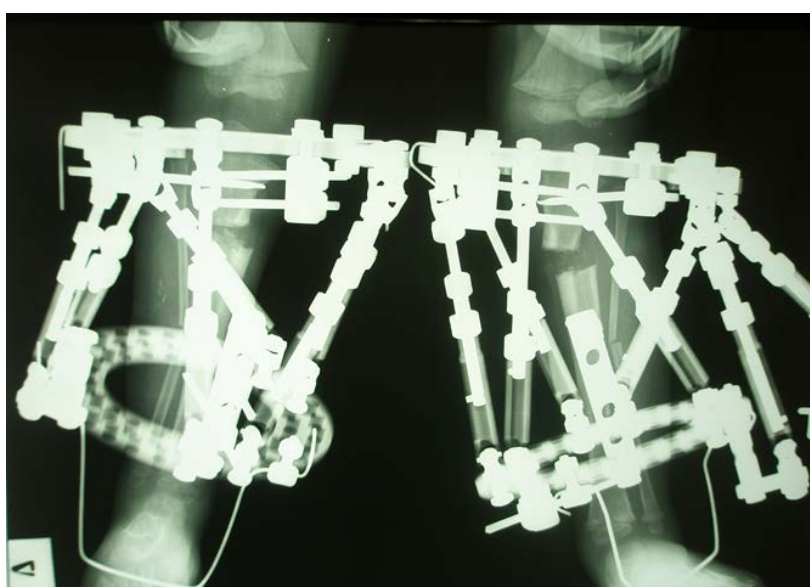


Ακτινολογική εικόνα μετά την επίτευξη της διόρθωσης





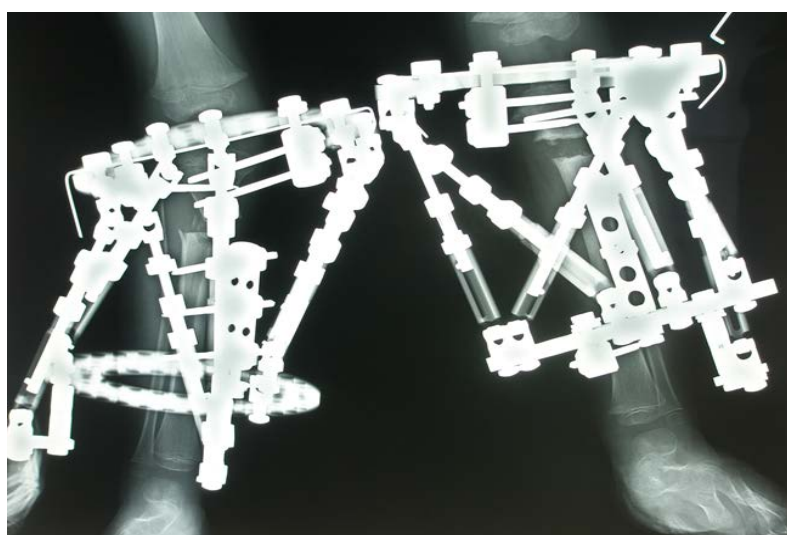
Το δεύτερο αγόρι 4 ετών κλινική και ακτινολογική εικόνα



Ακτινολογική εικόνα μετά την επίτευξη της διόρθωσης



Το τρίτο αγόρι 4 ετών κλινική και ακτινολογική εικόνα



Ακτινολογική εικόνα μετά την επίτευξη της διόρθωσης



**Υποτροπή της παραμόρφωσης 6 μήνες μετά την αφαίρεσης του συστήματος και τοποθέτηση πλάκα τύπου οκτώ**



**Αρχική κλινική εικόνα**



**2 χρόνια μετά την αντιμετώπιση**



**6 χρόνια μετά την επίτευξη της διόρθωσης σε ηλικία 10 ετών**

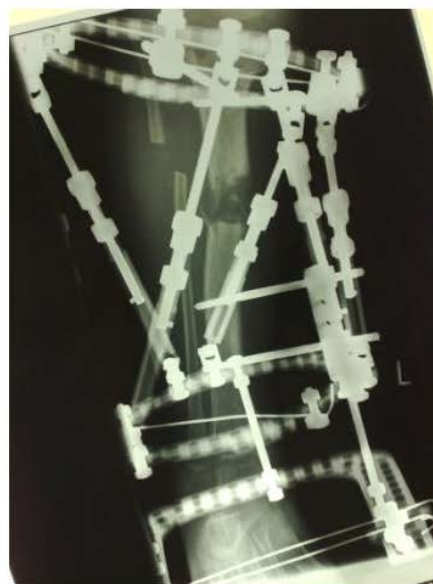
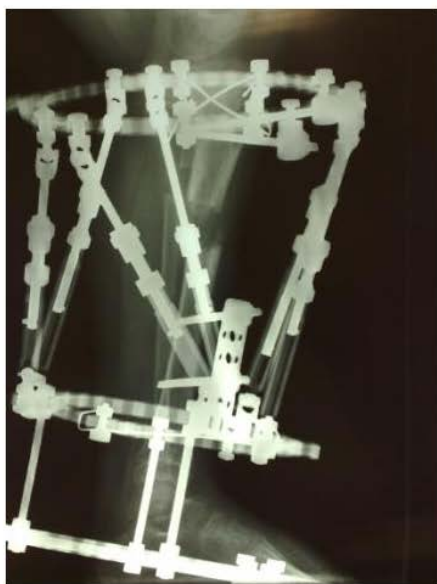




**Αγόρι 8 ετών με Μετατραυματική παραμόρφωση Αριστερής Κνήμης**  
**Κλινική και ακτινολογική εικόνα**



Κλινική και ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της Θεραπείας



**Ακτινολογική εικόνα 2 μήνες μετά την αφαίρεση της εξωτερικής οστεοσύνθεσης για την επίτευξη της διόρθωσης**



**Κλινική εικόνα 2 μήνες μετά την επίτευξη της διόρθωσης σε σύγκριση με την αρχική κλινική εικόνα**



Κορίτσι 13 ετών με Στροφική παραμόρφωση Αριστερής Κνήμης σε έδαφος  
Αρθρογρύπωσης

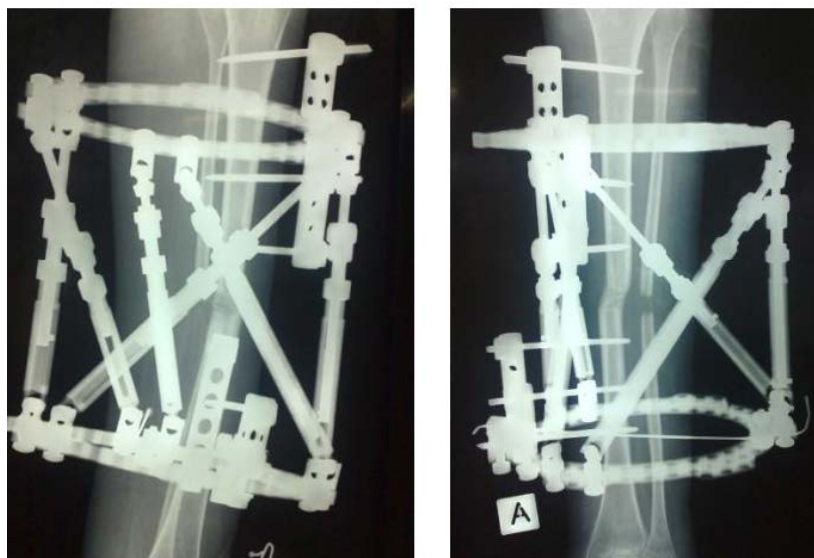
Κλινική και Ακτινολογική εικόνα



Ακτινολογικός έλεγχος μετά το τέλος του χειρουργείου



Ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της Θεραπείας



Ακτινολογική και Κλινική εικόνα 2 μήνες μετά την επίτευξη της διόρθωσης





**Κορίτσι 11 ετών με Αχονδροπλασία**

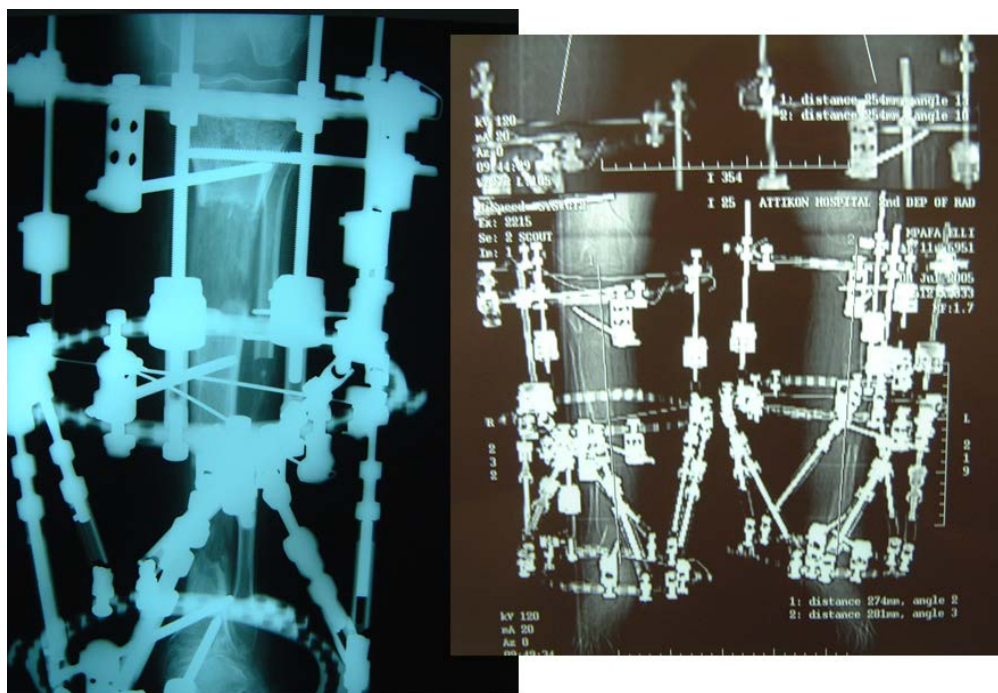
**Κλινική και Ακτινολογική εικόνα**



**Ακτινολογική εικόνα του μηριαίου οστού αμφοτερόπλευρα κατά την διάρκεια της Θεραπείας**



**Ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της Θεραπείας και διόρθωση της ραιβής κνήμης αμφοτερόπλευρα**



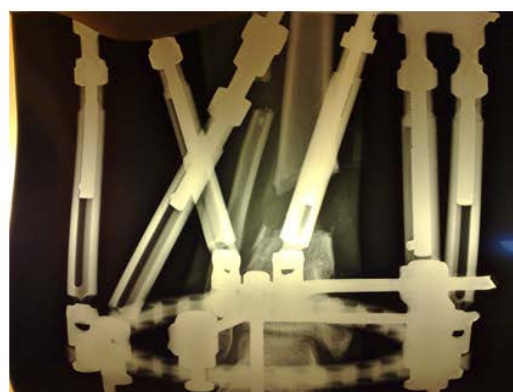
**Κλινική εικόνα 3 μήνες μετά την επίτευξη της διόρθωσης σε σύγκριση με την αρχική κλινική εικόνα**



**Κορίτσι 12 ετών με Μετατραυματική Παραμόρφωση Δεξιάς Ποδοκνημικής**  
**Κλινική και ακτινολογική εικόνα**

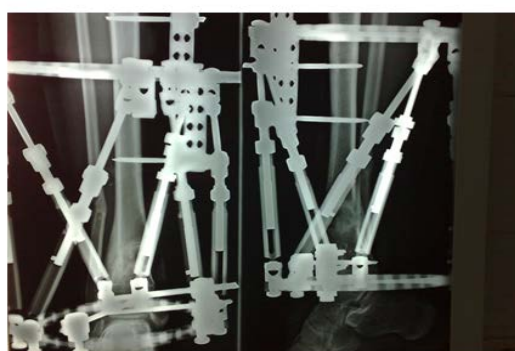
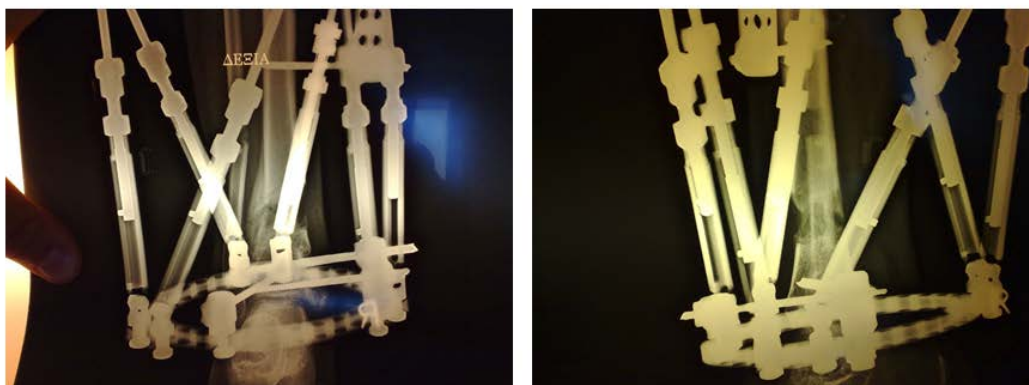


**Ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της θεραπείας**





**Ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της θεραπείας**



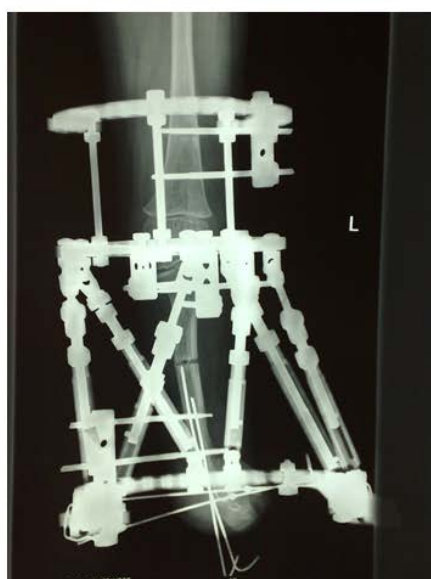
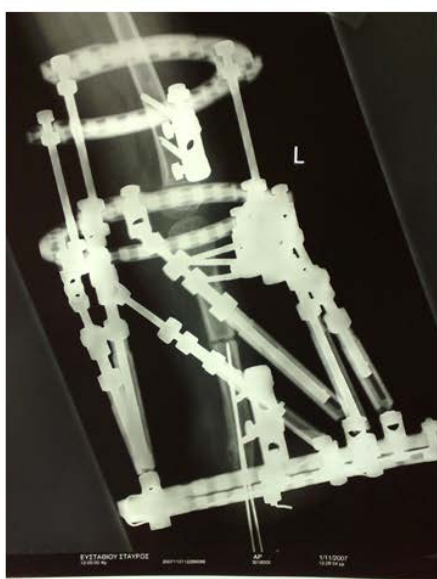
**Ακτινολογική εικόνα μετά την επίτευξη της διόρθωσης**



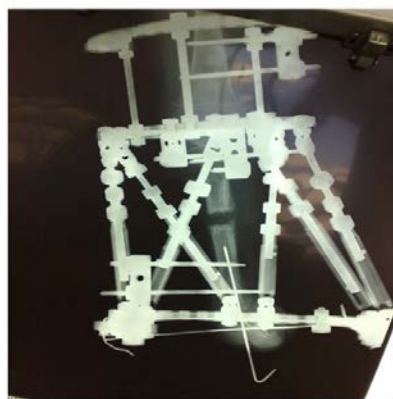
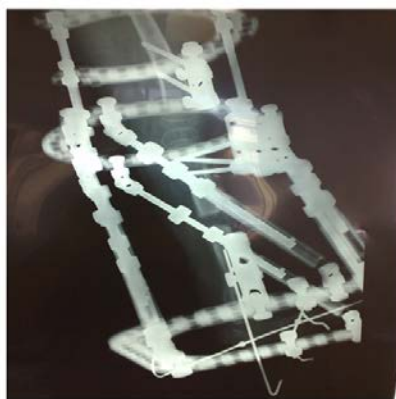
Αγόρι 5 ετών με Ημιμέλια αριστερής κνήμης ακτινολογική εικόνα



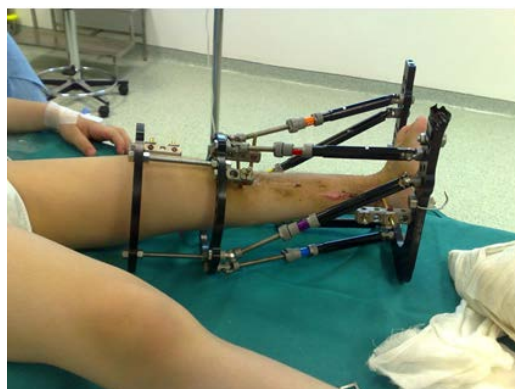
Ακτινολογική εικόνα μετεγχειρητικά



**Ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της θεραπείας**

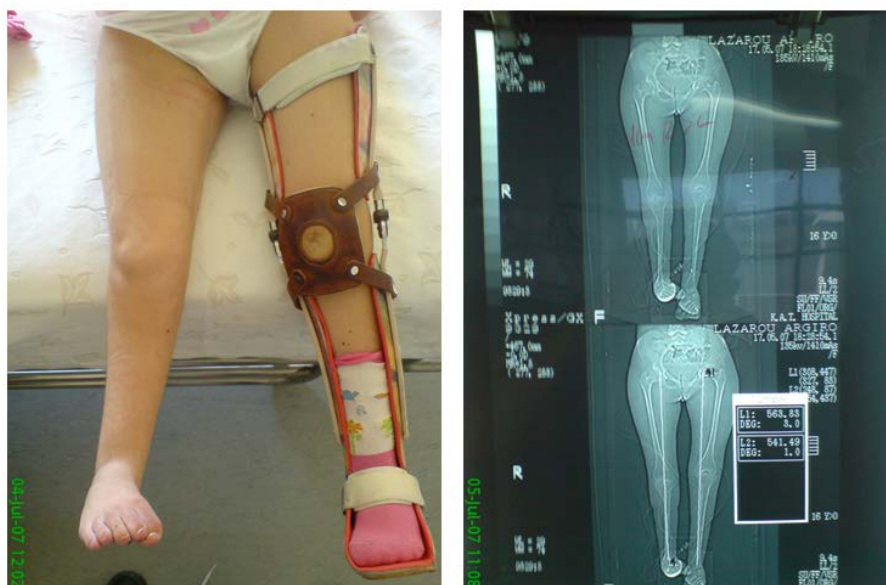


**Ακτινολογική εικόνα μετά την αφαίρεση του συστήματος**



**Κορίτσι 5 ετών με Εγκεφαλική Παράλυση και Βράχυνση του δεξιού κάτω άκρου και Ιπποποδία του άκρου ποδός**

**Κλινική και ακτινολογική εικόνα**



**Ακτινολογική εικόνα του άκρου ποδός**

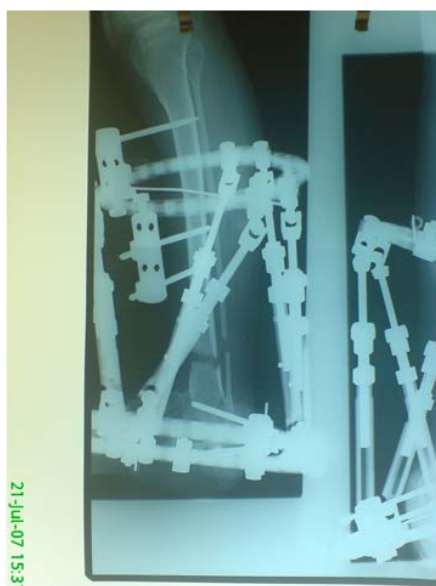




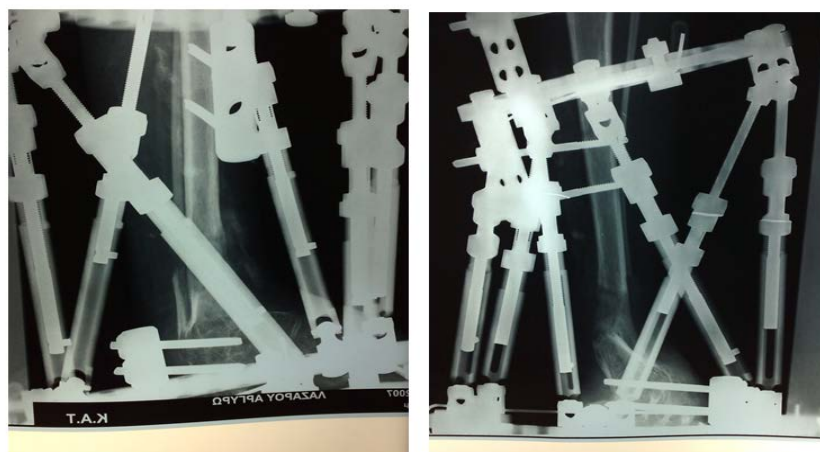
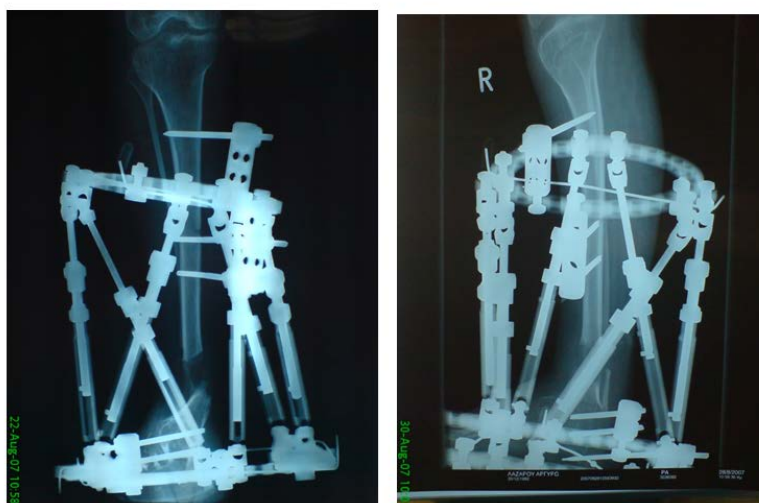
**Εφαρμογή κυκλοτερούς συστήματος TSF στην κνήμη και στον άκρο πόδα  
για την επίτευξη της διόρθωσης**



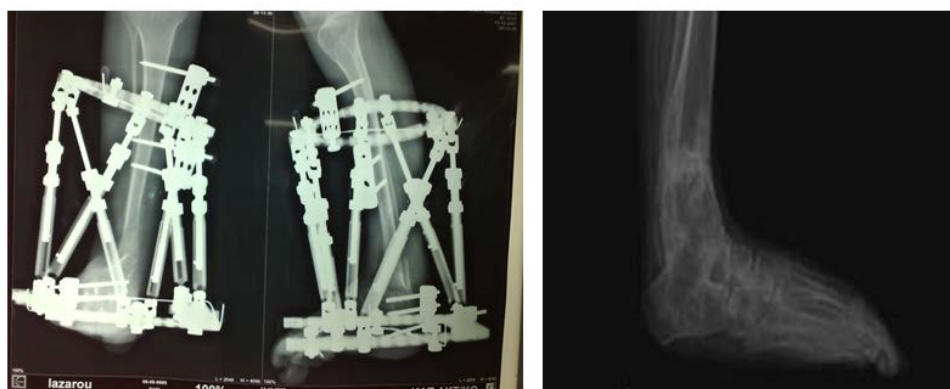
**Ακτινολογική εικόνα μετά την χειρουργική επέμβαση με τη επίτευξη  
υπερσφύριας οστεοτομίας**



**Ακτινολογική εικόνα κατά την διάρκεια της επίτευξης της διόρθωσης**



**Ακτινολογική εικόνα μετά την αφαίρεση του συστήματος και την επίτευξη της διόρθωσης**

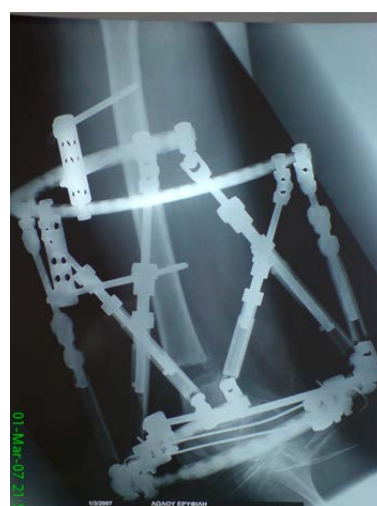


Κορίτσι 10 ετών με Βλαισό άπω μηριαίο δεξιά  
μή μετατραυματικής αιτιολογίας

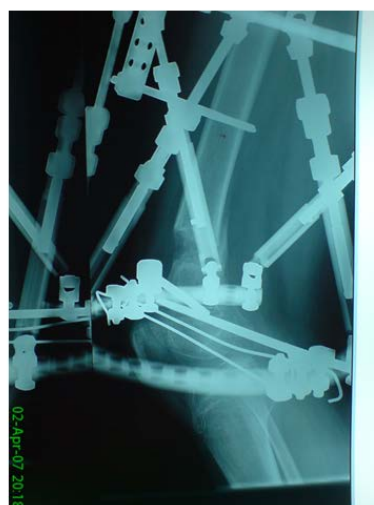
Κλινική και ακτινολογική εικόνα



Τοποθέτηση κυκλοτερούς συστήματος TSF στο μηρό,  
Διεγχειρητικές και μετεγχειρητικές ακτινογραφίες



Ακτινογραφίες κατά την διάρκεια της θεραπείας





**Ακτινολογική και Κλινική εικόνα 2 μήνες μετά την επίτευξη της διόρθωσης**



**Κλινική εικόνα 1,5 έτη μετά την διόρθωση σε σύγκριση με τη αρχική κλινική εικόνα**

