

ΤΟΜΟΣ 32, Τεύχος 1 - 2019

ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ

ORTHOPAEDICS

Ιανουάριος-Φεβρουάριος-Μάρτιος-Απρίλιος

Περιοδική Έκδοση
της Ορθοπαιδικής
& Τραυματολογικής Εταιρείας
Μακεδονίας - Θράκης

ISSN 1107-9843



ΕΓΚΕΚΡΙΜΕΝΟ ΑΠΟ ΤΟ Κ.Ε.Σ.Υ.

ORTHOPAEDICS - ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ

Journal of the Orthopaedic
and Traumatology
Association
of Macedonia and Thrace

Publisher
I. Bischiniotis

Property
Orthopaedic and
Traumatology Association
of Macedonia and Thrace
10, Egnatia Str., 555 35 Pilea,
Thessaloniki

President: M. Savvidis

Publishing Committee
M. Savvidis
I. Ntelis
Ch. Zidrou
I. Bischiniotis
N. Laliotis
M. Iossifidis

Editing Committee

Director
I. Bischiniotis

Members
N. Laliotis
M. Iossifidis
Ch. Zidrou
B. Tzaveas

Journal Secretariat
I. Ntelis
E. Iosifidou
A. Oikonomou

Consulting Editors

G. Drosos
A. Eleftheropoulos
A. Karanikolas
K. Natsis
G. Petsatodis
S. Papastergiou
F. Sayeh
N. Samaras
I. Hatzokos

Τρίμηννη Έκδοση
της Ορθοπαιδικής &
Τραυματολογικής Εταιρείας
Μακεδονίας - Θράκης

Εκδότης
I. Μπισχινιώτης

Ιδιοκτησία
Ορθοπαιδική και
Τραυματολογική Εταιρεία
Μακεδονίας-Θράκης
Εγνατία 10, 555 35 Πυλαία,
Θεσσαλονίκη

Πρόεδρος: M. Σαββίδης

Εκδοτική Επιτροπή
M. Σαββίδης
I. Ντελής
Χ. Ζήδρου
I. Μπισχινιώτης
N. Λαλιώτης
M. Ιωσηφίδης

Επιτροπή Σύνταξης

Διευθυντής
I. Μπισχινιώτης

Μέλη
N. Λαλιώτης
M. Ιωσηφίδης
Χ. Ζήδρου
Α. Τζαβέας

Γραμματεία Περιοδικού
I. Ντελής
Ε. Ιωσηφίδου
Α. Οικονόμου

Σύμβουλοι Έκδοσης

Γ. Δρόσος
Α. Ελευθερόπουλος
Α. Καρανικόλας
Κ. Νάτσης
Γ. Πετσατώδης
Στ. Παπαστεργίου
Φ. Σαϊέχ
N. Σαμαράς
I. Χατζώκος



Rotonda Publications
8 Kamvounion Str, 54621
Thessaloniki, Greece
Tel: +30210212212

Εκδόσεις Ροτόντα
Καμβουνίων 8, 54621
Θεσσαλονίκη
Τηλ: 2310212212

Περιεχόμενα

- II-V Οδηγίες προς τους συγγραφείς
- VII Γράμμα από τη Σύνταξη
- 1-19 Μη χειρουργική αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης με τη βοήθεια κηδεμόνων ορθωτικών μηχανημάτων
Theodoros B. Grivas
Stefano Negrini
Carl-Eric Aubin
Sabrina Donzelli
Timothy M Hresko
Tomasz Kotwicki
Edmond Lou
Toru Maruyama
Eric C Parent
John G Thometz
Man Sang Wong
- 20-30 Υποκεφαλικά κατάγματα του ισχίου - Θεραπεία διάσωσης με σύστημα ήλωσης με διπλή διαυχενική συγκράτηση
Παπαγεωργίου Κ.
Χρησιτίδης Γ.
Τηλαβερίδης Π.
Παπαγεωργίου Ι.
Χ" Ιωαννίδης Αρ.
- 31-40 Τρισδιάστατη εκτύπωση στην ορθοπαιδική χειρουργική: Οι παρούσες εφαρμογές και μελλοντικές ευκαιρίες
Ναούμ Σ.
- 41-48 Νέα μέθοδος ταξινόμησης των καταγμάτων του περιφερικού πέρατος της κερκίδας
Τρυγώνη Ζ.
Μπισχινιώτης Ι. Στ.



Διοικητικό Συμβούλιο
Ορθοπαιδικής & Τραυματολογικής Εταιρείας
Μακεδονίας - Θράκης
2018-2019

Πρόεδρος: ΜΑΤΘΑΙΟΣ ΣΑΒΒΙΔΗΣ

Α' Αντιπρόεδρος: ΚΩΝ/ΝΟΣ ΚΑΖΑΚΟΣ

Β' Αντιπρόεδρος: ΑΝΑΣΤΑΣΙΟΣ ΜΠΕΛΕΤΣΙΩΤΗΣ

Γραμματέας: ΙΩΑΝΝΗΣ ΝΤΕΛΗΣ

Αναπλ. Γραμματέας: ΕΙΡΗΝΗ ΙΩΣΗΦΙΔΟΥ

Ταμίας: ΧΡΙΣΤΙΑΝΑ ΖΗΔΡΟΥ

Μέλος: ΠΑΝΑΓΙΩΤΗΣ ΔΙΟΝΕΛΛΗΣ

Μέλος: ΑΝΤΩΝΙΟΣ ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΙΔΗΣ

Εκπρ. εκτ. μελών: ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ ΚΙΤΡΙΔΗΣ

Οδηγίες προς τους συγγραφείς

Το περιοδικό «ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ» είναι το επίσημο όργανο της Ορθοπαιδικής και Τραυματολογικής Εταιρείας Μακεδονίας-Θράκης και δημοσιεύει εργασίες με αντικείμενο την Ορθοπαιδική και Τραυματολογία ή μελέτες πάνω σε θέματα βασικών βιολογικών επιστημών, σχετικές με το μυοσκελετικό σύστημα. Μπορούν επίσης να δημοσιευθούν απόψεις που αφορούν στην ιατρική εκπαίδευση, στα προβλήματα των Ορθοπαιδικών και στη δραστηριότητα της Εταιρείας. Αναλυτικότερα δημοσιεύονται:

1. Ανασκοπήσεις: Αναπτύσσονται ενδιαφέροντα ορθοπαιδικά θέματα από ένα έως δύο συγγραφείς. Η έκταση του κειμένου δεν πρέπει να υπερβαίνει τις 25 δακτυλογραφημένες σελίδες μαζί με τις εικόνες και τη βιβλιογραφία.
2. Πρωτότυπες εργασίες: Το περιεχόμενο τους μπορεί να είναι κλινικό, εργαστηριακό ή κλινικοεργαστηριακό. Οι εργασίες πρέπει να έχουν συγκεκριμένη δομή και να περιλαμβάνουν: περίληψη, όρους εργαστηρίου, σύντομη εισαγωγή όπου αναφέρεται ο σκοπός της εργασίας, περιγραφή του υλικού και των μεθόδων έρευνας, έκθεση των αποτελεσμάτων, συζήτηση με τα τελικά συμπεράσματα, τίτλο της εργασίας, συγγραφείς, όρους ευρετηρίου (key words) καθώς και περίληψη στην αγγλική γλώσσα και βιβλιογραφία. Η έκταση του κειμένου δεν θα πρέπει να υπερβαίνει τις 10 δακτυλογραφημένες σελίδες.
3. Ενδιαφέρουσες περιπτώσεις (case reports): παρουσιάζονται σπάνιες περιπτώσεις, στις οποίες χρησιμοποιήθηκαν γνωστές ή νέες διαγνωστικές ή θεραπευτικές μέθοδοι ή αναπτύσσονται νεότερες απόψεις σχετικά με την παθογένεια τους. Η έκταση του κειμένου περιορίζεται σε 2-4 δακτυλογραφημένες σελίδες και σε αυτές περιλαμβάνονται: μικρή περίληψη, εισαγωγή, περιγραφή των περιπτώσεων, σύντομη συζήτηση, τίτλοι, συγγρα-

φείς και περίληψη στην Αγγλική και απαραίτητη βιβλιογραφία.

4. Ενημερωτικά άρθρα: Παρουσιάζονται πρόσφατα επιτεύγματα στο χώρο της Ορθοπαιδικής και η έκταση τους περιορίζεται σε 5-6 σελίδες.
5. Περιλήψεις εργασιών, πρακτικά συνεδρίων και στρογγυλών τραπεζών.
6. Επιστολές προς τη Σύntαξη: περιέχουν σχόλια για δημοσιευμένα άρθρα, κρίσεις για το περιοδικό ή σκέψεις, πάνω σε επιστημονικά ή κοινωνικά θέματα που απασχολούν τους Ορθοπαιδικούς.

Κάθε άρθρο που υποβάλλεται στο περιοδικό συνοδεύεται απαραίτητα από επιστολή στην οποία αναφέρονται:

1. Η κατηγορία της εργασίας.
1. Ότι δεν έχει δημοσιευθεί τμηματικά ή ολόκληρη σε ελληνικό ή ξένο ιατρικό περιοδικό και
1. Ότι έλαβαν γνώση όλοι οι συμμετέχοντες συγγραφείς, οι οποίοι συνυπογράφουν την επιστολή.

Όλα τα άρθρα υποβάλλονται στην ηλεκτρονική σελίδα της Εταιρείας και προωθούνται στα μέλη της Συντακτικής Επιτροπής, όπως οι εικόνες και τα σχήματα και κρίνονται από τα μέλη και κατά περίπτωση από ειδικούς επί του θέματος. Οι εργασίες που δημοσιεύονται στο περιοδικό ΟΡΘΟΠΑΙΔΙΚΗ αποτελούν πνευματική ιδιοκτησία του συγγραφέα και του περιοδικού. Αναδημοσίευση μερική ή ολική επιτρέπεται μόνον ύστερα από έγγραφη άδεια της συντακτικής επιτροπής.

Η δημοσίευση μιας εργασίας δεν συνεπάγεται αποδοχή των απόψεων των συγγραφέων από την πλευρά του περιοδικού.

Η δακτυλογράφηση του κειμένου γίνεται σε δι-

πλό διάστημα μόνο στη μία όψη του φύλλου και με περιθώρια 5 εκατ. Στην αρχή της πρώτης σελίδας αναγράφονται: 1) ο τίτλος, του άρθρου, 2) τα ονόματα των συγγραφέων, 2) το όνομα της Κλινικής ή του Εργαστηρίου από όπου προέρχεται η εργασία. Στο κάτω άκρο της σελίδας θα υπάρχει παραπομπή το όνομα και τη διεύθυνση του πρώτου συγγραφέα.

Η περίληψη πρέπει να είναι ουσιαστική, γράφεται πριν από το κείμενο και περιλαμβάνει τον τίτλο, τα ονόματα των συγγραφέων και την προέλευση της εργασίας.

Οι βιβλιογραφικές παραπομπές στο κείμενο γίνονται με χρονολογική σειρά, εάν είναι ομάδα και όχι αριθμητικώς, περιλαμβάνουν το επώνυμο του συγγραφέα και το έτος δημοσίευσης σε παρένθεση. Εάν οι συγγραφείς ενός άρθρου είναι δύο, αναφέρονται τα επώνυμα και των δύο, ενώ αν είναι περισσότεροι, το όνομα του πρώτου και ακολουθούν οι λέξεις «και συν» ή “et al”.

Στο βιβλιογραφικό κατάλογο που υπάρχει στο τέλος ακολουθείται απόλυτα αλφαβητική σειρά. Αναγράφονται τα επώνυμα των συγγραφέων, τα αρχικά των ονομάτων τους, ο τίτλος της εργασίας, το όνομα του περιοδικού με τις συντομεύσεις που αναφέρονται στο Index Medicus, η χρονολογία έκδοσης, ο τόμος και οι σελίδες που καταλαμβάνει το άρθρο, π.χ.: 1. Green NE, Allen B1: Vascular injuries associated with dislocation of the knee. J Bone Joint Surg 1977; 59A: 236-9.

Προκειμένου για βιβλίο αναφέρεται το όνομα του συγγραφέα, ο τίτλος, ο εκδότης, ο τόπος και η χρονολογία έκδοσης, π.χ. Heppenstall R.B. Fracture treatment and healing W.B. Saunders Company,

Philadelphia, 1980.

Οι εικόνες ακολουθούν την εργασία και τα αρχεία τους σε τρέχοντα πρωτόκολλα (formats) είναι σε ευθεία αντιστοιχία με τη σειρά εμφάνισής τους στο κείμενο και ενσωματώνονται στον ίδιο φάκελο (directory) με αριθμητική σειρά. Έχουν δε τον επιθυμούμενο από τους συγγραφείς προσανατολισμό. Οι λεζάντες των εικόνων γράφονται σε χωριστή σελίδα στο τέλος του κυρίως κειμένου μετά τον βιβλιογραφικό πίνακα και αριθμούνται σύμφωνα με τις αντίστοιχες φωτογραφίες.

Για τη σύνταξη του κειμένου χρησιμοποιείται η νεοελληνική γλώσσα. Ξένοι όροι πρέπει να αποφεύγονται, ιδίως όταν υπάρχουν οι αντίστοιχοι ελληνικοί σε χρήση. Οι αριθμοί από το 1 έως το 9 αναγράφονται ολογράφως και από το 10 και πάνω με ψηφία. Επίσης ολογράφως γράφεται αριθμός που βρίσκεται στην αρχή μιας πρότασης.

Η εργασία (κείμενα, εικόνες και πίνακες) πρέπει να αποστέλλεται απαραίτητως σε ηλεκτρονική μορφή των συνηθισμένων σε χρήση κειμενογράφων περιλαμβανομένων και των αντίστοιχων ανοικτών. Η διαδικασία αυτή διευκολύνει την ταχύτερη δημοσίευση της εργασίας.

Κείμενα που απαιτούν εκτεταμένες γλωσσικές ή συντακτικές διορθώσεις δεν γίνονται δεκτά.

Με την αποδοχή μιας εργασίας για δημοσίευση, οι συγγραφείς μεταβιβάζουν τα συγγραφικά δικαιώματα στην εκδοτική επιτροπή.

Παράκληση της Συντακτικής Επιτροπής αποτελεί και η κατά το δυνατό εξάντληση της Ελληνικής Βιβλιογραφίας.

Instructions to Authors

The Orthopaedics welcomes articles that contribute to orthopaedic knowledge from all sources in all countries.

- Articles are accepted only for exclusive publication in the Orthopaedics
- Publication does not constitute official endorsement of opinions presented in articles. Published articles and illustrations become the property of the journal.

SUBMISSION OF MANUSCRIPT

1. When you send an article, the following items must be submitted:
2. The original manuscript and three duplicate manuscripts complete with illustrations. These four complete sets are necessary for reviewers. The editorial process cannot begin unless they are received. Manuscripts of accepted articles will not be returned.
3. A copy of the letter granting approval from the institutional review board or the animal utilisation study committee.
4. Two cover sheets, to comply with our policy of blinded peer review. The first sheet must contain the title of the manuscript, the name and the address of each author; the second must include only the title of the manuscript. Page headers can include the title but not the authors' names. The institution at which the study was done cannot be mentioned in the text.

PREPARATION OF MANUSCRIPT

Manuscripts must be typewritten, double-spaced with wide margins. In general, an article should consist of the following:

A structured abstract of no more than 200 to 300 words, consisting of four paragraphs, with the headings Background (the hypothesis of the

study must be clearly stated here), Methods, Results, and Conclusions. A fifth paragraph, headed Clinical Relevance, should be added for basic-science articles. The abstract will precede the text of the published paper. An abstract is not needed for case reports.

The body, which consists of:

1. Introduction: State the problem that led to the study, including a concise review of only the relevant literature. State your hypothesis and the purpose of the study.
2. Materials and Methods: Describe the study design (prospective or retrospective, inclusion and exclusion criteria, duration of study) and the study population (demographics, length of follow-up).
3. Results: Provide a detailed report on the data obtained during the study. All data in the text must be consistent throughout the manuscript, including any illustrations, legends, or tables.
4. Discussion: Be succinct. What does your study show? Is your hypothesis affirmed or refuted? Discuss the importance of this article with regard to the relevant world literature; a complete literature review is unnecessary. Analyse your data and discuss its strengths, its weaknesses and the limitations of the study.

Illustrations, which can be photographs or black-on-white drawings and which should be professionally drawn or photographed. Each illustration should have a label on the back that indicates the number of the figure, the title of the article (but not the authors' names or the name of the institution) and the top of the figure. Do not write directly on the back of a figure and do not scratch a figure by using paperclips.

Colour illustrations will be considered. If colour is desired, you must pay their price of 100.000 dr. If you are submitting illustrations electronically, files must be in PC format, not Macintosh,

and submitted on a 3.5-inch floppy disk, standard 100MB Zip disk, or CD-ROM or sent by e-mail. If submitting by e-mail, please use ZIP compression. Images must be in TIFF, EPS, or PSD format. Halftone images must have a minimum resolution of 300 ppi (pixels per inch) and line-art drawings must have a minimum resolution of 1200 ppi.

Do not submit colour figures electronically; we cannot vouch for the quality of the colour reproduction. The journal discourages submission of illustrations that have been published elsewhere. When such illustrations are deemed essential, the author must include a letter, from the original holder of the copyright, granting permission to reprint the illustration. Give full information about the previous publication, including the page on which the illustration appeared.

Legends for all illustrations submitted, listed in order and typed double-spaced. Explain what each illustration shows.

- a) A bibliography, double-spaced, of references made in the text. All references must be cited in the text. The references should have the follow format, (look at the Greek instructions).
- b) The numerator and denominator should be included for all percentages. Round off percentages when the denominator is less than 200. Percentages should not be used when the value of n is less than twenty.
- c) All measurements should be given in metric or SI units, which are abbreviated.
- d) No other abbreviations or acronyms should be used.

AUTHORSHIP

The order of names reflects only the preference of the authors. Each author must have participated in the design of the study, in the collection of the data, in the writing of the manuscript and must also assume full responsibility for the content of the manuscript. No more than six authors should be listed; individuals who have only contributed to one segment of the manuscript or have contributed to only cases should be credited in a footnote. If there are more than six authors, the letter of transmittal must detail why the authors have taken exception to these recommendations and should state how each author has contributed to the manuscript.

REVIEW OF MANUSCRIPTS

Manuscripts are evaluated by the editorial staff of the journal and are sent to outside reviewers. A manuscript that has been rejected is usually returned in approximately two months. It may take more time to make a decision regarding a paper being considered for publication.

SUBMISSION OF ARTICLES FOR COUNTRIES BESIDES GREECE

The publishing board accepts the original articles in English form from countries besides Greece through e-mail in the electronic address: info@orthotemath.gr, bicojani@yahoo.gr

The above original articles should be in .doc or .txt format and the photo/pictures should be in jpeg format and high resolution.



Γράμμα από τη Σύνταξη

Θεσσαλονίκη 12 Ιανουαρίου 2019

Αγαπητοί συνάδελφοι,

Τι μας εμποδίζει στο να δώσουμε παραδείγματα καλής ποιότητας ερευνητικού έργου;

Κατά τα τελευταία έτη, η ποιότητα της έρευνας που είδε το φως της δημοσιότητας στην Ιατρική βιβλιογραφία έχει αυξηθεί ιλιγγιωδώς. Λέγεται ότι το ποσοστό γνώσης έχει πολλαπλασιαστεί σε μεγάλο βαθμό από το 1987 και εντεύθεν, τούτου οφειλόμενου όχι μόνο στην εξέλιξη της τεχνολογίας στους διάφορους τομείς της επιστήμης, αλλά και στην ευρεία χρήση της πρόσβασης στην επιστημονική πληροφόρηση που προσφέρει η ηλεκτρονική επανάσταση. Η ποιότητα όμως των παρεχόμενων επιστημονικών εργασιών μπορεί να πει κανείς ότι βρίσκεται σε μία διαρκή έκπτωση. Αυτό ισχύει ιδιαίτερα σε χώρες, όπου υπάρχει προσφορά εργασιών αλλά η ποιότητα των επιστημονικών περιοδικών δεν μπορεί παρά να είναι χαμηλή. Αυτό οφείλεται και στο ότι οι γλώσσες στις οποίες αυτά τα κείμενα δεν είναι μεγάλης αποδοχής, όπως οι γλώσσες των προπορευόμενων στην επιστημονική έρευνα δυνάμεων, αλλά και στο ότι αυτές είναι οι χώρες οι οποίες έχουν περισσότερα προβλήματα ως προς την δημιουργία και ανάδειξη του επιστημονικού έργου. Είναι άραγε μόνον αυτή η αιτία της ανεπάρκειας του Ιατρικού λόγου κάτω από αυτές τις συνθήκες;

Παρόλο που υπάρχουν απόψεις στο ζήτημα αυτό, ιδιαίτερα όσον αφορά σε χαμηλής ποιότητας κείμενα που δημοσιεύονται σε περιοδικά με μικρή προσφορά εργασιών, αυτό αποτελεί μόνον την κορυφή του παγόβουνου. Το πρόβλημα έλκει την καταγωγή του από πολύ πιο βαθιά, λόγω του ότι δεν υπάρχει ανάλογη παιδεία προς την έρευνα από την αρχή της Ιατρικής εκπαίδευσης, εξαιτίας του ότι αυτή προσλαμβάνεται από την ερευνητική κληρονομιά και τελικά καταλήγει σε ερευνητική απάθεια. Θεωρούμε ότι έχει μεγάλη σημασία η θέσπιση πολιτικών που εστιάζουν στην ερευνητική διάθεση και μεθοδολογία από την αρχή των ιατρικών σπουδών. Θα πρέπει να εισάγεται από το πρώτο έτος σπουδών. Οι φοιτητές θα πρέπει να είναι εξοικειωμένοι στη φυσιολογία, χημεία, μαθηματική ανάλυση, φαρμακολογία αλλά και σε αρχές

γνωσιολογίας και γιατί όχι και φιλοσοφίας, προκειμένου να διευκολύνονται στην προσέγγιση των διαφόρων θεμάτων, που μπορεί να απασχολούν το επιστημονικό τους πεδίο.

Η καλλιέργεια του πνεύματος του ερευνητή και πρωτοπόρου από τα πρώτα στάδια της Ιατρικής εκπαίδευσης δεν κατατείνει μόνο σε πιο ολοκληρωμένες επιστημονικές προσωπικότητες, αλλά καθιστά πιο εύκολη την προσέγγιση της επιστημονικής γνώσης, του τρόπου, του χρόνου και των προϋποθέσεων ανάπτυξής της. Συμβάλλει στην πλήρωση των όποιων κενών στο γνωστικό σώμα των νεότερων ιατρών, η παραμονή και εξέλιξη των οποίων, όσο περνούν τα χρόνια και ενδεχομένως αυξάνει η κοινωνική και επιστημονική τους εκτίμηση, να γίνονται περισσότερο αντιληπτά και να τους εκθέτουν, όχι μόνο αυτούς αλλά και την Επιστήμη γενικότερα. Διαφορετικά κινδυνεύουμε να γίνουμε θύματα της ατελούς γνώσης, της πρώιμης υπερεξειδίκευσης και λειτουργοί της Ιατρικής του «prospectus», με ότι και αν σημαίνει αυτό. Η καλλιέργεια της αφαιρετικής σκέψης θα μας φυλάξει και έναντι, των συμπαθών κατά τα άλλα, άμεσων και έμμεσων εκπροσώπων των πολυεθνικών εταιρειών.

Στο παρόν τεύχος φιλοξενούνται δύο μεγάλες εργασίες, απόσπασμα έργου ζωής του Θεόδωρου Γρίβα, πάνω στην εξέλιξη, τη σημασία και τη χρήση των κηδεμόνων στην αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης και του Μάκη Παπαγεωργίου για τα υποκεφαλικά κατάγματα του μηριαίου. Παρατίθεται η εργασία του κ. Σ. Ναούμ που αναφέρεται στην 3D ψηφιακή εκτύπωση για τη διευκόλυνση του σχεδιασμού, της κατάστρωσης και του ελέγχου του αποτελέσματος Ορθοπαιδικών επεμβάσεων. Τέλος, παρατίθεται μια νέα μέθοδος ταξινόμησης των καταγμάτων του κάτω πέρατος της κερκίδας που απευθύνεται στον ασκούντα πρωτοβάθμια περίθαλψη.

Ι. Στ. Μπισχινιώτης



Μη χειρουργική αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης με τη βοήθεια κηδεμόνων ορθωτικών μηχανημάτων

Theodoros B. Grivas, MD, PhD, Stefano Negrini, MD,
Carl-Eric Aubin, PhD, ScD (h.c.) P. Eng., Sabrina Donzelli, MD,
Timothy M Hresko, MD, Tomasz Kotwicki, MD, Edmond Lou, Ph.D.,
Toru Maruyama, MD, Eric C Parent, PT, PhD, Schroth Therapist,
John G Thometz, MD, Man Sang Wong, CPO (HK), PhD

Περίληψη

Αυτή η ανασκόπηση παρουσιάζει την επιστημονική συναίνεση επί του ορθώς πρακτέου σύμφωνα με την τρέχουσα τεκμηρίωση, όσον αφορά στη μη χειρουργική αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς σκολίωσης της εφηβικής ηλικίας (ΙΕΣ), εστιάζοντας στη χρησιμοποίηση κηδεμόνων και ορθωτικών μηχανημάτων. Στην παρούσα μελέτη παρέχεται ο ακριβής ορισμός της έννοιας των κηδεμόνων για την αντιμετώπισή της ιδιοπαθούς σκολίωσης της εφηβικής ηλικίας (ΙΕΣ) και μία σύντομη ιστορική αναδρομή, όσον αφορά στην εξέλιξή τους. Η παρούσα ανάλυση περιλαμβάνει τη βιολογική μηχανική, τους τύπους, την τρέχουσα ταξινόμηση, τις ενδείξεις, τον απαιτούμενο χρόνο εφαρμογής και αφαίρεσης, την εξάρτηση από αυτούς, την τρισδιάστατη αναδιαμόρφωση που πετυχαίνουν, τη χρησιμοποίηση των υπερήχων για την απεικονιστική διερεύνηση του αποτελέσματος της εφαρμογής, την αντιμετώπιση της θεραπείας, το ζήτημα της σύμφυτης προς την εφαρμογή του κηδεμόνα διόρθωσης κυρτωμάτων, την καταγραφή και τεκμηρίωση των αποτελεσμάτων της θεραπείας που προσεγγίζονται συνήθως μετά από αυτή τη μορφή αντιμετώπισης, περιλαμβανομένων και των επιδράσεων επί του τρόπου ζωής των υποκειμένων ατόμων στη μορφή αυτή θεραπευτικής αντιμετώπισης.

Όροι ευρετηρίου:

Μη χειρουργική αντιμετώπιση

Ιδιοπαθής εφηβική σκολίωση

Κηδεμόνες

Σύμφωνα με την τρέχουσα τεκμηρίωση, υπάρχουν δύο τυχαίοποιημένες κλινικές μελέτες που αναφέρονται στα ευνοϊκά αποτελέσματα ου επιτυγχάνονται από την εφαρμογή κηδεμόνων. Δεν υπάρχουν επαρκή δεδομένα όσον αφορά στην ανωτερότητα της εφαρμογής ενός κηδεμόνας έναντι ενός άλλου, ακόμη και όταν είναι δυνατή η ταξινόμηση και η βαθμολόγηση με βάση την αποτελεσματικότητα μεταξύ εύκαμπτων, άκαμπτων και πολύ άκαμπτων κηδεμόνων.

Χωρίς αμφιβολία, υπάρχει συναίνεση όσον αφορά στην αντιμετώπιση των ασθενών, τη συμμόρφωση στη θεραπεία καθώς και στο θέμα της συμμετοχής στην θεραπεία τόσο από την πλευρά του ίδιου του ασθενούς όσο και του οικογενειακού του περιβάλλοντος.

Μη χειρουργική αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης με τη βοήθεια κηδεμόνων ορθωτικών μηχανημάτων

*Theodoros B. Grivas, MD, PhD,
Stefano Negrini, MD,
Carl-Eric Aubin, PhD, ScD (h.c.) P. Eng.,
Sabrina Donzelli, MD, Timothy M Hresko, MD,
Tomasz Kotwicki, MD, Edmond Lou, Ph.D.,
Toru Maruyama, MD,
Eric C Parent, PT, PhD, Schroth Therapist,
John G Thometz, MD, Man Sang Wong, CPO (HK), PhD*

Abstract

This review is presenting the state of the art according to the current evidence on non-operative treatment for adolescent idiopathic scoliosis, focusing on bracing. The definition of the braces for the treatment of AIS and a short history are provided. The analysis includes the biomechanics, the types, the existing classifications, the indications for treatment, the time of brace wear and weaning, the adherence, the three dimensional modelling, the use of ultrasound imaging for bracing, the management of treatment, the issue of immediate in-brace correction, the documentation of the outcomes usually assessed for brace treatment including the quality of life issues. According to the current evidence, there are two RCTs in favour of bracing. There is insufficient data on the superiority of one brace over another, even if it is possible to classify and grade braces in terms of efficacy from non-rigid, to rigid and very rigid.

Nevertheless, there is consensus on patients' management: on the need for team-work focusing on adherence to treatment, acceptability as well as, family and patient involvement.

Key words:

Non-operative management

adolescent idiopathic scoliosis

braces

Εισαγωγή

Η μη χειρουργική αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης αποκλήθηκε στο παρελθόν «συντηρητική θεραπεία», παρόλα αυτά, σήμερα προτείνεται ο όρος «μη χειρουργική αντιμετώπιση», σύμφωνα με τον ορισμό που δόθηκε από την επιτροπή της εταιρείας έρευνας της σκολίωσης (Scoliosis Research Society - SRS) όταν αναφέρεται σε αυτό το θέμα. Η διεθνής επιστημονική κοινότητα που δίνει έμφαση στη μη χειρουργική, μορφές αντιμετώπισης όπως είναι η Εταιρεία Ορθοπαιδικής και Φυσιοθεραπευτικής Αντιμετώπισης της Σκολίωσης (Society on Scoliosis Orthopedic and Rehabilitation Treatment - SOSORT) (Weinstein SL και συν 2013). Αυτή η μορφή θεραπευτικής αντιμετώπισης έχει την επιβεβαίωση της αποτελεσματικότητάς της από τυχαιοποιημένες, καλού ελέγχου κλινικές μελέτες (Weinstein SL και συν 2013, Dolan LA και συν 2014, Coillard C και συν 2014), από μελέτες υψηλής ποιότητας που ανακλήθηκαν από την συστηματική ανασκόπηση της βάσης δεδομένων Cochrane (Negrini S και συν 2015 - A και B) καθώς και σειριακές μελέτες παρατήρησης όπως και άλλες μελέτες μη πειραματικού σχεδιασμού (Nachemson AL και Peterson LE 1995, Blount WP και συν 1958, Wynne JH 2008, Aulisa AG και συν 2009, Aulisa AG και συν 2012, Aulisa AG και συν 2015, de Mauroy JCD και συν 2016, Negrini S και συν 2008, Lusini M και συν 2014, Grivas TB και συν 2003). Οι κατευθυντήριες οδηγίες που εκδόθηκαν από την Εταιρεία Ορθοπαιδικής και Φυσικοθεραπευτικής Αντιμετώπισης της Σκολίωσης (Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment - SOSORT) αναφέρονται στην εφαρμογή της θεραπευτικής αντιμετώπισης με τη βοήθεια κηδεμόνων (Negrini S και συν 2018, Negrini S και συν 2009). Ο σκοπός αυτής της ανασκόπησης είναι η παρουσίαση της αποτελεσματικότητας της μη χειρουργικής αντιμετώπισης της Ιδιοπαθούς Εφηβικής Σκολίωσης (ΙΕΣ) με κηδεμόνες ενώ παρέχεται βραχεία ιστορική αναδρομή πάνω στην εξέλιξή τους, στη θεωρητική βάση λειτουργίας τους, στα εργαλεία που υπάρχουν σήμερα και στη χρησιμοποίησή τους, στην πρακτική τεκμηρίωση αλλά και στις νέες προόδους που έχουν συντελεστεί τα τελευταία χρόνια, όσον αφορά στην έρευνα σε αυτό το γνωστικό αντικείμενο.

Κηδεμόνες

Ως κηδεμόνας/ορθωτικό μηχανήμα της σπονδυλικής στήλης ορίζεται κάθε συσκευή στήριξης των κινητικών μοιρών του αξονικού σκελετού. Από ιστορική άποψη, ήταν ο Αμβρόσιος Παρέ (Ambroise Paré) ένας Γάλλος ιατρός του δέκατου έκτου αιώνα που χρησιμοποίησε ορθωτικά μηχανήματα προς διόρθωση παραμορφώσεων της σπονδυλικής στήλης. Στα μέσα του 20^{ου} αιώνα ο Blount ήταν εκείνος που εισήγαγε τον κηδεμόνα Milwaukee, που αρχικά χρησιμοποιήθηκε για τη μετεγχειρητική υποστήριξη ασθενών με υπολείμματα πολιομυελίτιδας και στη συνέχεια πέρασε στη λειτουργική θεραπεία της σκολίωσης στις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής (Blount και συν 1958). Από τότε και μετά αναπτύχθηκαν πολλά παράγωγα αυτών των κηδεμόνων όπως και πολλά άλλα ορθωτικά μηχανήματα και έτυχαν ευρείας χρήσης για την αντιμετώπιση της σκολίωσης (Zaina F και συν 2014, Grivas TB και συν 2008, Grivas TB και συν 2011). Κατά τη διάρκεια των τελευταίων ετών, ο κηδεμόνας Milwaukee φαίνεται ότι έχει υποκατασταθεί πλήρως από θωρακο-οσφυο-ιερά ορθωτικά μηχανήματα (Negrini S και συν 2018). Δεν έχουν επίσης αναπτυχθεί άκαμπτοι κηδεμόνες ενώ έχει αποδειχθεί ότι υπάρχει κάποιας μορφής αποτελεσματικότητα με πιο ήπιες μορφές υποστήριξης από πλευράς ακαμψίας (Coillard C και συν 2014, Wynne JH 2008). Ο κυριότερος στόχος της εφαρμογής κηδεμόνων είναι η αποφυγή της χειρουργικής θεραπείας και οι προσεγγίσεις στο πέρας της ανάπτυξης με την ηπιότερη δυνατή γωνία κυρτότητας, ιδεωδώς <30° κατά Cobb (Negrini S και συν 2016). Παρά την ευρεία χρησιμοποίησή τους, η αποτελεσματικότητα της εφαρμογής τους διακυβεύονταν έχει αποτελέσει αντικείμενο αμφισβητήσεων επί μακρό χρονικό διάστημα (Edgar MA 1985, Dickson SL και Weinstein RB 1999, Winter RB και Lonstein JE 1997). Το 1995 οι Nachemson και συν κατέδειξαν ότι η εφαρμογή κηδεμόνων για την αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης είναι πιο αποτελεσματική από ότι η χρησιμοποίηση ηλεκτρικής διέγερσης ή ακόμη και η απλή επιτήρηση μετά από μία προοπτικού χαρακτήρα κλινική μελέτη (Nachemson και συν 1995). Δυστυχώς, το επίπεδο τεκμηρίωσης που παρέχεται από αυτή τη μελέτη θεωρήθηκε ανεπαρκές προκειμένου να επιτευχθεί λήψη αποφάσεων όσον αφορά στην αποτίμηση της αποτελεσματικότητας της θεραπείας με

χρησιμοποίηση κηδεμόνων καθώς δεν ήταν τυχαιοποιημένη και κατά τον χρόνο διεξαγωγής, αλλά και δεν υπάρχουν καταγραφές της συμμόρφωσης των θεραπευμένων στη θεραπεία με κηδεμόνες. Η μακρά αυτή διαφωνία έφτασε σε ένα πέρας, όταν οι Weinstein και συν δημοσίευσαν τα αποτελέσματα από τη μελέτη της εφαρμογής κηδεμόνων για τη θεραπευτική αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης (Bracing in Adolescent Idiopathic Scoliosis Trial (BrAIST) το 2013 (Dolan LA και συν 2014). Η εφαρμογή κηδεμόνων ελάττωσε την πιθανότητα της επιδείνωσης των κυρτωμάτων έτσι ώστε να μη χρειαστεί χειρουργική αντιμετώπιση σε περιπτώσεις ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης με ουσιώδες αποτέλεσμα τόσο σε τυχαιοποιημένες όσο και σε μη τυχαιοποιημένες σειρές ασθενών. Ο άκαμπτος διορθωτικός κηδεμόνας εκπροσωπεί μία ορθωτική συσκευή που εφαρμόζεται στην περιοχή ενός σκολιωτικού κορμού με σκοπό την πρόκληση δυνάμεων προς διόρθωση ενός κυρτώματος. Τα πίεστρα που εντοπίζονται στην κυρτή πλευρά ασκούν πίεση στην περιοχή της ράχης ενώ ανακουφιστικά διαστήματα που εντοπίζονται στην κοινή πλευρά υποδέχονται τους ιστούς που μεταφέρονται κάτω από άσκηση δυνάμεων από την κυρτή προς την κοίλη πλευρά (Kowitcki T και Cheneau J 2000). Η εντόπιση και η κατεύθυνση των εφαρμοζόμενων δυνάμεων έναντι εκείνων των περιοχών που χαρακτηρίζονται ως περιοχές αποφόρτισης μπορούν να ποικίλλουν ευρέως μεταξύ των διαφόρων τύπων άκαμπτων κηδεμόνων, παρέχοντας μία ελαφρώς διαφορετική αρχή δράσης για κάθε συγκεκριμένο τύπο κηδεμόνα (Rigo M και συν 2006). Υπάρχει συναίνεση όσον αφορά στην εφαρμογή των πιεστικών δυνάμεων απευθείας επί του θωρακικού πλευρικού ύβου, επί της οστικής προβολής, επί της προέχουσας ημιπυέλου και επί της κυρτότητας της μασχάλης, προκειμένου να παραχθούν καμπτικές ροπές στο μετωπιαίο επίπεδο. Στους επιπρόσθετους μηχανισμούς που χρησιμοποιούνται κατά την δράση των άκαμπτων κηδεμόνων περιλαμβάνονται πυελική μετατόπιση για τη βελτιστοποίηση της αποκατάστασης της ισορροπίας του κορμού και η αποσυστροφή του θώρακα.

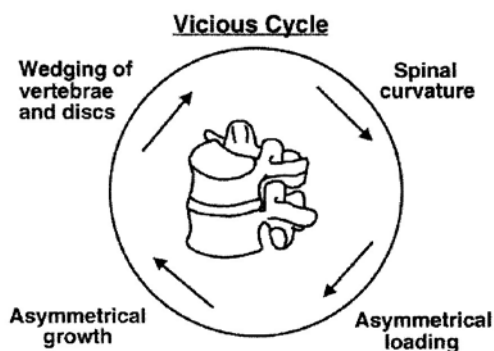
Βιολογική μηχανική της επίδρασης της εφαρμογής των κηδεμόνων

Εκτός τούτων, προκαλούνται και ενεργητικοί μηχανισμοί περιλαμβανομένων των σύμφυτων με

την εφαρμογή του κηδεμόνα αυτόματων ή εθελούσιων κινήσεων (κατευθυνόμενη από τον κηδεμόνα ενεργητική διόρθωση του κυρτώματος), όπως και αποκατάσταση συμμετρικότητας των αναπνευστικών κινήσεων του θωρακικού κύτους (Kowitcki T και Cheneau J 2008, Rigo M και συν 2006). Ένα επιπρόσθετο χαρακτηριστικό του άκαμπτου δυναμικού αποσυστροφικού κηδεμόνα (dynamic derotation brace - DDB) είναι τα πέταλα από αλουμίνιο που τίθενται προς ευόδωση της αποσυστροφής οπισθίως. Τα πέταλα αυτά δρουν ως ένα ζεύγος δυνάμεων, το οποίο προστίθεται στις πλευρικές δυνάμεις που ασκούνται από τον ίδιο τον κηδεμόνα με αποτέλεσμα τη διόρθωση της παραμόρφωσης του εγκάρσιου επίπεδο. Με τη δράση αυτή ο DDB ενισχύει κάποιους μηχανισμούς κοινούς με άλλους κηδεμόνες: μπορεί δηλαδή να δρα απευθείας στον κορυφαίο μεσοσπονδύλιο δίσκο του κυρτώματος, επιδρώντας στη διόρθωση διαμέσου της αρχής Heuter - Volkmann. Μπορεί να παράγεται ένα αντιστροφικό στοιχείο έναντι του προκαλούντος παραμόρφωση «σπειροειδούς σύνθετου μυϊκού στροφέα του κορμού». Μπορεί να μεταβάλλει τη νευρομυϊκή αντίδραση παρέχοντας σταθερή νέα σωματοαισθητική ανατροφοδότηση του ασθενή (Grivas TB και συν 2010). Η διόρθωση του κυρτώματος σχετίζεται με την πίεση που ασκείται από τα πίεστρα και την τάση των ταινιών (Wong MS και συν 2000), ενώ υποδοχείς φορτίου που έχουν ενσωματωθεί στον κηδεμόνα έχουν μετρήσει τις δυνάμεις που αναπτύσσονται εντός αυτού (Chin A και συν 2012, Lou I και συν 2010, Loukos και συν 2011). Ανάλογα με το σχεδιασμό του κηδεμόνα είναι και οι προκύπτουσες διορθωτικές δυνάμεις, η διόρθωση των οπίων είναι δύσκολο να προβλεφθεί για τον καθένα ασθενή, ενώ βελτιωμένα και εξατομικευμένα μοντέλα διαμορφωμένα με ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων επιτρέπουν την μελέτη των εμφανιζόμενων συμπίεστικών δυνάμεων που ασκούνται από τον κηδεμόνα στην κυρτότητα της παραμόρφωσης και των διατακτικών δυνάμεων στην κοίλη πλευρά και μπορούν να χρησιμοποιηθούν προς σύγκριση των διαφορετικών τύπων σχεδιασμού κηδεμόνων και τη βελτιστοποίηση της αποτελεσματικότητάς τους (Chin J και συν 2011, 2010 A, 2010 B, Cobetto N και συν 2014, 2016 A, 2016 B).

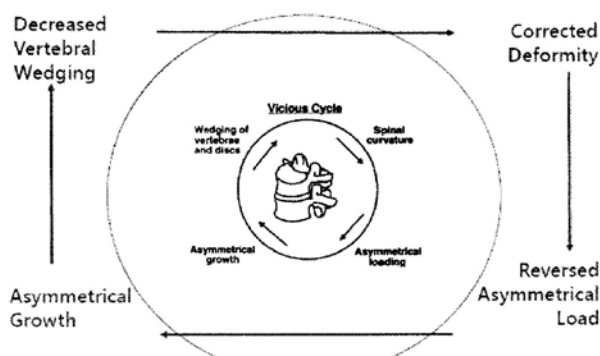
Ο μη άκαμπτος (μαλακός) κηδεμόνας προσφέρει ένα συνδυασμό ταινιών που προσαρμόζο-

νται στο θωρακικό τοίχωμα, την ωμική ζώνη και την πύελο, αντίστοιχα, με τρόπο τέτοιο ώστε να εφαρμόζονται δυνάμεις, οι οποίες παρεκτοπίζουν τα τμήματα του κορμού το ένα έναντι του άλλου. Η διορθωτική κίνηση που είναι εξειδικευμένοι για κάθε τύπο κυρτώματος σχεδιάζεται με ειδική κατανομή τοποθέτησης των ταινιών. Ενώ η τάση τους αντανakλά στην ένταση της διορθωτικής δύναμης (Coillard C και συν 2008). Όπως τα εμβιομηχανικά και κλινικά χαρακτηριστικά της νυχτερινής εφαρμογής του κηδεμόνα για την αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης δεικνύουν, το κύριο χαρακτηριστικό αυτών εναπόκειται στην ικανότητά τους προς υπερδιόρθωση του κύριου κυρτώματος της σκολίωσης, ελαττώνοντας έτσι τις ασύμμετρες πιέσεις που εμφανίζονται επί του κορυφαίου και του προσκείμενου προς τον κορυφαίο μεσοσπονδύλιο δίσκο, αποκαθιστώντας μία εγγύτητα προς τη φυσιολογική εφαρμογή διαμέσου της αρχής Heuter - Volkmann και αποτρέποντας έτσι την επιδείνωση του κυρτώματος. Οι νυχτερινοί κηδεμόνες υπερδιορθώνουν τη σπονδυλική στήλη διαμέσου διαφορετικών μηχανισμών, τον έναν με την άσκηση πιεστικών δυνάμεων επί της σπονδυλικής στήλης και των άλλων με την εφαρμογή αντίθετης κατεύθυνσης δυνάμεων. Βασιζόμενοι σε διαθέσιμα κλινικά δεδομένα, η εφαρμογή νυχτερινών ναρθήκων συνιστά μία ελκυστική επιλογή για την αντιμετώπιση ενός μείζονος οσφυϊκού/θωρακοοσφυϊκού κυρτώματος που δεν ξεπερνά τις 35° (Grivas TB και συν 2008). Ανεξάρτητα από τον τύπο του κηδεμόνα που χρησιμοποιείται, ο στόχος είναι η διάσπαση και πιθανώς η αναστροφή του «φαύλου κύκλου» της εμβιομηχανικής εξέλιξης της σκολίωσης, η οποία περιγράφηκε ενδελεχώς μελετήθηκε από τον Ian Stokes (Stokes IAF και συν 2006, Stokes IAF και συν 2007) (εικόνα 1Α).

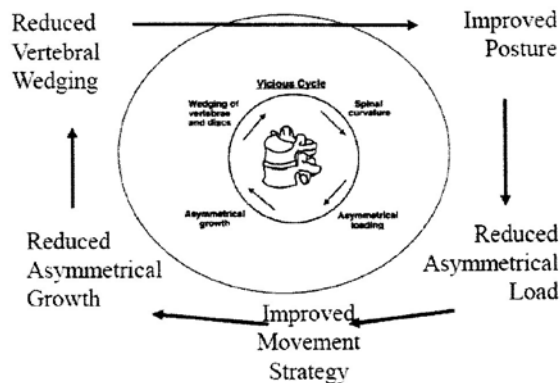


Εικόνα 1Α . Ο φαύλος κύκλος της εμβιομηχανικής εξέλιξης της σκολίωσης κατά Stokes

Ο στόχος της θεραπείας είναι η ανάπτυξη αυτού που ο Manuel Rigo περιέγραψε ως «φαύλο κύκλο» της εφαρμογής κηδεμόνα (εικόνα 1Β) όπου, ο κηδεμόνας προκαλεί αύξηση της φόρτισης την πλευρά του σκολιωτικού κυρτώματος προκειμένου με την πρόοδο της οστικής αύξησης να επιτύχει τη διόρθωση αυτού. Αυτό συμβαίνει μόνον όταν οι γλοιελαστικές (ρεολογικές) ιδιότητες της παραμορφωμένης σπονδυλικής στήλης, που σχετίζονται με αλλοιώσεις του μέτρου της ακαμψίας, είναι σε θέση να αντιδρούν με ένα βολικό τρόπο στις υποβαλλόμενες δράσεις που αναπτύσσονται από τον κηδεμόνα (Aulisa L και συν 1981).



Εικόνα 1Β. Ο ενάρτεος κύκλος των ασκήσεων κατά Rigo



Εικόνα 1C. Ο ενάρτεος κύκλος των ασκήσεων κατά Negrini

Διαθέσιμοι κηδεμόνες και η χρήση τους

Ταξινόμηση των κηδεμόνων. Υπάρχουν πάνω από 20 τύποι κηδεμόνων που χρησιμοποιούνται παγκοσμίως, με αμέτρητες παραλλαγές. Σε πρόσφατες δημοσιεύσεις (Zaina F και συν 2014, Grivas TB και Kaspiris 2010) και έχουν περιγραφεί οι πιο πρόσφατοι τύποι. Σε αυτούς περιλαμβάνονται κατά αλφαβητική σειρά: Ο κηδεμόνας Boston, ο DDB, ο κηδεμόνας Charleston, ο κηδεμόνας Cheneau και τα παράγωγά του, ο κηδεμόνας Lyon, ο κηδεμόνας Milwaukee, ο Βραχύς Κηδεμόνας Προοδευτικής

Δράσης (Progressive Action Short Brace -PASB), ο κηδεμόνας Providence, ο κηδεμόνας Rosenberger, Sforzesco, Spinecor, ο κηδεμόνας Θωρακοοσφυϊκής Λορδωτικής Παρέμβασης (Thoracolumbar Lordotic Intervention TLI), TriaC, και Wilmington. Προσφάτως, έχει εισαχθεί ο κηδεμόνας ασύμμετρης άκαμπτης συστροφής (Asymmetrical Rigid Torsion - ART) (Wynne JH 2008, de Mauroy JC και συν 2015, Mauroy ICD και συν 2016, Loukos I και συν 2011, Coillard C και συν 2008, Price CT και συν 2007, Rigo M και Weiss H-R 2008, Blount WP και συν 1964, Aulisa AG και συν 2012, Negrini S και συν 2011). Η μόνη καθιερωμένη ταξινόμηση βασίζεται στις ανατομικές περιοχές που εμπλέκονται με την εφαρμογή του κηδεμόνα: Αυχενό-θωρακο-οσφυϊκό ορθωτικό μηχανήμα CTLSO Cervico-Thoraco-Lumbo-Sacral Orthosis (CTLSO), Θωρακο-οσφυϊκό ορθωτικό μηχανήμα (TLSO) και Οσφυο-ιερό ορθωτικό μηχανήμα (Lumbo-Sacral Orthosis LSO). Εφόσον αυτός ο ορισμός θεωρείται ανεπαρκής από τους ειδικούς, προσφάτως, έχει δημοσιευθεί ένα νέο σύστημα ταξινόμησης, το σύστημα Brace Map (Zaina F και συν 2014, Negrini S και συν 2008) (πίνακας 1).

Σε μία καταγραφή των γνωστών και κηδεμόνων που περιλήφθηκαν στην ταξινόμηση, οι 7 είναι Ευρωπαϊκής προέλευσης, οι 16 από τις Ηνωμένες Πολιτείες Αμερικής και 1 από τον Καναδά. Οι 11 κηδεμόνες

είναι ιδιοκατασκευαζόμενοι και μόνο 3 ως προς τη βασική τους δομή είναι προκατασκευασμένοι. Όσον αφορά στην ανατομική ταξινόμηση: Οι έξι είναι Θωρακο-οσφυο-ιερά ορθωτικά μηχανήματα (TLSO), , οι πέντε οσφυο-ιερά και ανά ένα, αυχενό-θωρακο-οσφυο-ιερά ορθωτικό μηχανήματα - CTLSO, Θωρακο-οσφυο-ιερό (TLSO) και οσφυο-ιερό, τα οποία έχουν μικρότερη επίδραση από το αυχενό-θωρακο-οσφυο-ιερό. Όσο περισσότερες ανατομικές περιοχές περιλαμβάνονται στον κηδεμόνα, τόσο περισσότερο χειροτερεύει η ποιότητα της ζωής (Climent JM και Sanchez J, 1999).

Ακαμψία. Οι δημοσιεύσεις πάνω στο θέμα αυτό είναι αντιφατικές. Όταν το ζητούμενο είναι η ιδεώδης εφαρμογή, η επιλογή ενός λιγότερο άκαμπτου κηδεμόνα έχει αποδειχθεί ότι είναι λιγότερο αποτελεσματική από ότι η επιλογή ενός άκαμπτου (Wong MS και συν 2008).

Υλικό. Οι εννέα κηδεμόνες είναι από πολυαιθυλένιο, 1 από πολυμεθακρυλαμίδιο, 1 από πολυπροπυλένιο, 1 από πολυκαρβονικό. Όταν πρόκειται για την αντιμετώπιση σκολίωσης με κύρτωση άνω των 45°, το πολυκαρβονικό έχει αποδειχθεί ότι είναι εξίσου αποτελεσματικό όσο και ο γύψινος κηδεμόνας τύπου Lyon (Negrini S και συν 2008). Οι 5 από τους 14 κηδεμόνες συνδυάζουν ως προς την κατασκευή τους το μέταλλο με το πλαστικό.

Πίνακας 1. BRACE MAP Ταξινόμηση προταθείσα από τον Negrini και τροποποιημένη από τον Zaina

	Building	Rigidity	Anatomical classification	Construction of the Envelope	Mechanism of Action	Mane of action	BRACE MAP
	B	R	A	CE	MA	P	
Boston	Pref	Rigid	ISO	S	3P	3D	PRLST3D
Charleston	Cust	Rigid	ISO	A	3P	Fr	CRLATFr
Cheneau and derivates	Cust	Rigid	TLSO	A	3P	3D	CRTAT3D
DDB	Cust	Rigid	TLSO	A	3P	Fr/Hz	CRTATFH
Lyon	Cust	Rigid	TLSO	A	3P	3D	CRTAT3D
Milwaukee	Cust	Rigid	CTLSO	A	El	Fr/Hz	CRCAEFH
PASB	Cust	Rigid	ISO	A	3P	3D	CRLAT3D
Providence	Cust	Rigid	TLSO	A	3P	Fr	CRTATFr
Rosenberger	Cust	Rigid	LSO	A	3P	Fr	CRLATFr
Sforzesco	Cust	Very Rigid	TLSO	S	Push	3D	CVTSP3D
Spinecor	Cust	Elastic	TLSO	A	Mov	3D	PETAM3D
FLI	Pref	Rigid	ISO	S	3P	Sg	PRLSTSa
TriaC	Pref	Low Rigidity	TLSO	A	T	3D	PLTAT3D
Wilmington	Cust	Rigid	TLSO	A	T	Fh	CRTATFH

(Pref= Prefabricated envelope, Cust=Custom made, A= Asymmetrical, S=Symmetrical, 3P= Three Points, El=Elongation, Mov=Movement, Fr=Frontal, Hz=Horizontal, Sg=Sagittal)

Μηχανισμός δράσης. Αποτελούν συστήματα ακινητοποίησης τριών σημείων. Ο ένας λειτουργεί κατά την επιμήκυνση, 1 διά της υποβολής σε οστικές δυνάμεις κάμψης και είναι δυναμικός λόγω της ενσωμάτωσης σε αυτόν πλακών από αλουμίνιο στην οπίσθια μοίρα.

Επίπεδο λειτουργίας. Οι επτά από τους κηδεμόνες είναι τρισδιάστατες κατασκευές, όσον αφορά στην εφαρμογή των δυνάμεων, 3 κατά το μετωπιαίο και το οριζόντιο επίπεδο, 3 μόνο κατά το μετωπιαίο και 1 κατά το οβελιαίο επίπεδο.

Ανοίγματα. Οι 8 από τους 12 έχουν άνοιγμα εκ των πρόσω και εκ των όπισθεν πλάκες αλουμινίου και οι άλλοι τρεις έχουν οπίσθια ανοίγματα.

Ενδείξεις θεραπείας διά κηδεμόνων

Οι ενδείξεις για την εφαρμογή κηδεμόνων μπορεί να ποικίλουν μεταξύ των διαφόρων ειδικών σε ολόκληρο τον κόσμο. Είναι πιθανό ότι οι πιο κατάλληλοι υποψήφιοι ασθενείς προς εφαρμογή αυτού του τρόπου θεραπείας είναι οι έχοντες επίπεδα σκελετικής ωρίμανσης κατά Risser 0-2, με γωνίες πρωτοπαθών κυρτωμάτων 25 - 40° κατά Cobb και αν πρόκειται για θήλεα, προεμμηναρχικά άτομα και λιγότερο από ένα έτος μετά την εμμηναρχή. Κατά περίεργο τρόπο, τα δεδομένα προέρχονται από μία δημοσίευση που αναφέρεται στην έρευνα εφαρμογής κηδεμόνων (Richards BS και συν 2005) και δεν αποτελούν ενδείξεις για κλινικούς ιατρούς. Το 2016 οι οδηγίες της SOSORT έδωσαν διαφορετικές κατευθυντήριες οδηγίες (Negrini S 2018) (πίνακας 2).

Πίνακας 2. Ενδείξεις εφαρμογή κηδεμόνα στις κατευθυντήριες οδηγίες της SOSORT 2016

	Risser 0	Risser 1	Risser 2	Risser 3	Risser 4
Up to 20° Cobb	Elastic*				No*
21-35° Cobb	12 to 24 hours per day rigid***		8 to 23 hours per day rigid**		
36 to 55° Cobb	23-24 hours per day rigid****		20-24 hours per day rigid****		

* Physiotherapeutic Scoliosis Specific Exercises and observation are possible **Physiotherapeutic Scoliosis Specific Exercises and elastic brace are possible

*** Elastic brace is possible

Τα κριτήρια της SRS (Scoliosis Research Society) για την αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης δίνονται από τον πίνακα 3.

Πίνακας 3. Κριτήρια της SRS για την αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης

Αντιμετώπιση

Άνω των 20° Cobb	Παρακολούθηση
21-45° Cobb	12 - 24 h/ημέρα δύσκαμπτο
Άνω των 45° Cobb	Χειρουργική, αν υπάρχει αύξηση

Οι ενδείξεις για την εφαρμογή κηδεμόνων προκύπτουν από τους στόχους της θεραπευτικής, που είναι πρωταρχικά η αποφυγή της χειρουργικής αντιμετώπισης, αλλά επίσης, εάν είναι δυνατόν, η επίτευξη στο τέλος της περιόδου σκελετικής ωρίμανσης ενός κυρτώματος 30° κατά Cobb (Negrini S και συν 2015). Σε μεμονωμένους ασθενείς οι προγνωστικοί παράγοντες που αξιολογούνται από πεπειραμένους κλινικούς ιατρούς, προκειμένου να καθορίσουν της ιδεωδέστερες ενδείξεις, περιλαμβάνουν: Το πραγματικό μέγεθος του κυρτώματος, το στάδιο της εφηβείας που διέρχεται ο ασθενής, την υπολειπόμενη περίοδο αύξησης και άλλους μηχανικούς παράγοντες όπως η συστροφή, το οβελιαίο επίπεδο παραμόρφωσης, η δυσκαμψία του κυρτώματος, το οικογενειακό ιστορικό, η συνολική ευκαμψία των αρθρώσεων, η εξισορρόπηση αλλά και άλλοι, νευρολογικοί παράγοντες.

Υπάρχουν πολύ λίγες ενδείξεις που να πιστοποιούν την ανωτερότητα του ενός συστήματος και κηδεμόνων έναντι άλλων (Negrini S και συν 2010, Negrini S και συν 2010β, Negrini S και συν 2015, Negrini S και συν 2016). Άλλωστε, και οι πιο ιδεώδης εμβιομηχανική λειτουργία κηδεμόνες τίθεται εν αμφιβόλω από τους ειδικούς (Rigo M και συν 2006). Δεν υπάρχει αμφιβολία, ότι μερικές από τις ενδείξεις που τίθενται μπορούν να επιβάλλονται από την καλύτερη τεκμηρίωση, όπως συνοψίζεται από την τελευταία ανασκόπηση με βάση δεδομένα που ανακτήθηκαν από τη βάση δεδομένων Cochrane (Negrini S και συν 2010, Negrini S και συν 2015, Negrini S και συν 2016): στις 15° – 30°, η ελαστική κηδεμόνες είναι ανώτεροι ως προς τη φυσική εξέλιξη (Coillard C και συν 2014, Dubousset J 1996). Τα κυρτώματα από 20° - 30° απαιτούν άκαμπτους κηδεμόνες που εμφανίζουν ιδιότητες έναντι των

αντίστοιχων ελαστικών (Wong MS και συν 2008). Τα κυρτώματα από 20° - 40° απαιτούν άκαμπτους κηδεμόνες ικανούς να αντιμετωπίσουν τη φυσική εξέλιξη (Nachemson LE 1995). Κατ' εξαίρεση, σε κυρτώματα 45° - 60° σε ασθενείς που αρνούνται τη χειρουργική αντιμετώπιση υπάρχει άποψη ότι μπορούν να χρησιμοποιηθούν διαφορετικοί τύποι κηδεμόνων με διαφορετικές ενδείξεις, όπως έχει ήδη αναφερθεί από πολλούς κλινικούς ιατρούς (Negrini S και συν 2018, Negrini S και συν 2008, Negrini S και συν 2013).

Διάρκεια εφαρμογής και απογαλακτισμός από τον κηδεμόνα

Ο ιδεώδης χρόνος εφαρμογής που θα πρέπει να φοριέται ένας κηδεμόνας κατά τη διάρκεια της ημέρας έχει αποτελέσει αντικείμενο διαφωνιών, αλλά έχει καταστήσει σαφές ότι όσο περισσότερες ώρες την ημέρα φοριέται ο κηδεμόνας τόσο μεγαλύτερη είναι η πιθανότητα να αποτραπεί η επιδείνωση ενός κυρτώματος (Karol LA και συν 2016, Lou και συν 2015, Weinstein SL και Dolan LA 2015, Rowe DE και συν 1997). Ο Rowe σε μία μετα - ανάλυση πάνω στη μελέτη της επάρκειας της μη χειρουργικής αντιμετώπισης της σκολίωσης βρήκε ότι η συνταγή του πιο αποτελεσματικού κηδεμόνα ήταν η εφαρμογή του επί 23 ώρες την ημέρα. Πολλές μελέτες, παρόλα αυτά, έχουν υποστεί κριτική από την έλλειψη αντικειμενικών μέσων μέτρησης της συμμόρφωσης των ασθενών (Negrini S και συν 2012, Rowe DE και συν 1997, Negrini S και συν 2010, Negrini S και συν 2016a, Negrini S και συν 2016b), αλλά άλλες μελέτες με τη βοήθεια θερμοευαίσθητων υποδοχέων έχουν επιβεβαιώσει ότι η καλύτερη συμμόρφωση, δηλαδή η αύξηση των όρων εφαρμογής του κηδεμόνα αποδίδει βελτιωμένα αποτελέσματα θεραπείας (Karol LA και συν 2016, Lou και συν 2015). Στη μελέτη BrAIST ασθενείς, στους οποίους συστήθηκε εφαρμογή του κηδεμόνα καθ' όλη τη διάρκεια της ημέρας, εμφάνισαν μεγάλη συχνότητα επιτυχημένης θεραπείας (Weinstein SL και συν 2013). Η εφαρμογή για περισσότερες από 18 ώρες την ημέρα ενός κηδεμόνα μπορεί ακόμη να επιτρέψει βελτιώσεις στα κυρτώματα που αντιμετωπίζονται (Negrini S και συν 2014).

Συμμόρφωση ή προσήλωση (η πρώτη είναι ενεργητική και η δεύτερη παθητική) (Zaina F και

συν 2016), αλλά επίσης και η ουσιαστική εφαρμογή του κηδεμόνα (Negrini S και συν 2010) είναι συνακόλουθα ο αποφασιστικός παράγοντας για τη θεραπεία με κηδεμόνα. Το κύριο πρόβλημα στην αντιμετώπιση της σκολίωσης είναι ότι η συμμόρφωση στον κηδεμόνα δεν είναι πάντοτε εύκολο να επιτευχθεί και πολλές μελέτες έχουν τεκμηριώσει μικρό βαθμού προσήλωση στη θεραπεία με εφαρμογή κηδεμόνων (Nicholson GP και συν 2003). Αυτό μπορεί να εξαρτάται τόσο από το σχεδιασμό και την άνεση κατά την εφαρμογή, όσο και από τη συμμετοχή στην αντιμετώπιση του θεραπευτικού προβλήματος όλης της θεραπευτικής ομάδας (Tavernaro M και συν 2012). Όταν η ομάδα είναι πραγματικά δεμένη και ο στόχος της θεραπείας μοιράζεται στα μέλη της ομάδας και στους ασθενείς, είναι πιθανό να επιτευχθεί υψηλό επίπεδο συμμόρφωσης (Donzelli S και συν 2012) με εντυπωσιακά αποτελέσματα σε μερικές από τις μελέτες (Grivas TB 2003). Κατά τα τελευταία έτη μερικές συσκευές έχουν σχεδιαστεί έτσι ώστε να καταγράφεται διαρκώς η συμμόρφωση (Takamitsu και συν 2003, Lou E και συν 2012). Αυτά τα εργαλεία, ήδη χρησιμοποιούνται κανονικά σήμερα στην κλινική πράξη σε μερικά εξειδικευμένα κέντρα (Donzelli S και συν 2012) και επιτρέπουν την ακριβή μέτρηση του χρόνου εφαρμογής του κηδεμόνα και μπορεί να βοηθήσουν τους ασθενείς να βελτιώσουν το βαθμό συμμόρφωσής τους. Δεν είναι αρκετή η πληροφόρηση του ασθενούς για την παρακολούθηση διαμέσου της κανονικής καταγραφής της συμμόρφωσής του, ακόμη και αν κάποτε η επίδραση αυτή μπορεί να επιτευχθεί με αυτό τον τρόπο (Aulisa AG και συν 2014). Ο παρέχων τη φροντίδα ιατρός θα πρέπει να συμβουλεύει και να ενημερώνει πάνω στα αποτελέσματα της θεραπείας σε σχέση με τη συμμόρφωση και σε σύνδεση με τον τρόπο, με τον οποίο αντιμετωπίζεται ο ασθενής (Karol LA και συν 2016, Aulisa AG και συν 2014). Ο κηδεμόνας θα πρέπει να εφαρμόζεται μέχρι την επίτευξη της σκελετικής ωριμότητας. Με την επέλευση της σκελετικής ωριμότητας κρίνεται, με βάση την παρατήρηση της συνοστέωσης των επιφύσεων των λαγονίων κατά το στάδιο κατά Risser 4 ή 5, που κατά Sanders συνιστά προχωρημένη σκελετική ωριμότητα (Sitoula P και συν 2015) και μέχρι τη σύγκλιση των δακτυλοειδών επιφύσεων των σπονδυλικών σωμάτων. Οι περισσότερες θεραπευτικές αγωγές που στηρίζονται στην εφαρμογή κηδεμόνων, συνιστούν μία

περίοδο απογαλακτισμού μετά την ολοκλήρωση της ωριμότητας για περισσότερο από 6 έως 12 μήνες και μπορεί να συμπληρωθεί ενδιάμεσα με τη νυχτερινή εφαρμογή διαλειπόντως του κηδεμόνα. Δεν υπάρχει αμφιβολία, ότι όσο πιο βαθιά και πιο μακρά είναι η περίοδος του απογαλακτισμού τόσο πιο μεγάλη είναι η επίδρασή του σε μεγάλου βαθμού σκολιωτικά κυρτώματα (Lusini S και συν 2008, Negrini S και συν 2014).

Αντιμετώπιση της θεραπείας με κηδεμόνες

Οι πιο αποδεκτοί παράγοντες για την επιτυχία της θεραπευτικής αντιμετώπισης της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης με τη βοήθεια κηδεμόνα είναι η ποιότητά του και η επιλογή του τόσο οι ενδείξεις όσο και οι περιορισμοί. Ο τρίτος παράγοντας είναι το πνεύμα της ομαδικής προσέγγισης, όσον αφορά στην εργασία, παράγοντας, στον οποίον δόθηκε έμφαση στις κατευθυντήριες οδηγίες της SOSORT και που έχει δημοσιευθεί υπό τον τίτλο «Standards of management of idiopathic scoliosis with corrective braces in Every day clinics and clinical research» (Negrini S και συν 2008).

Εμπειρία/ επάρκεια, συμπεριφορές, συνταγή, κατασκευή, έλεγχος και παρακολούθηση. Το αποφασιστικής σημασίας στοιχείο αυτών των κατευθυντήριων γραμμών πάνω άποψη της σκολίωσης είναι η επάρκεια και η συμμόρφωση. Ο τέταρτος παράγοντες για την επιτυχία της θεραπείας είναι η τυποποίηση ενός συστήματος ταξινόμησης των κυρτωμάτων. Η τρέχουσα χρήση σταθερά για τη χειρουργική αντιμετώπιση είναι η ταξινόμηση κατά Lenke (Lenke LG και συν 2001), η οποία εισήχθη προκειμένου να βελτιωθεί η ταξινόμηση κατά King (King HA 1988). Η ταξινόμηση κατά Lenke, αποτελεί ένα σύστημα, το οποίο χρησιμοποιεί ακτινογραφίες σε κάμψη με κριτήρια που φορούσε μέγιστα κυρτώματα και δεν έχει επικυρωθεί η αξία του για την εφαρμογή της μη χειρουργικής αντιμετώπισης. Η ποικιλία των θεωριών αντιμετώπισης με κηδεμόνες εξηγεί, γιατί κανένα απλό σύστημα ταξινόμησης δεν μπορεί να τυποποιήσει τη μη χειρουργική αντιμετώπιση για όλους τους ασθενείς. Κάθε προσέγγιση στην αντιμετώπιση με κηδεμόνες προτείνει ένα εξειδικευμένο σύστημα ταξινόμησης που θα πρέπει να ακολουθείται προκειμένου να εγγυηθεί την ποιότητα τις αντιμετωπίσεις

με τη βοήθεια του κηδεμόνα (de Mauroy JC και συν 2015, Grivas TB και συν 2010, Negrini S και συν 2011 και στο Internet στη διεύθυνση <http://www.srs.org/profesionals/online-education-and-resources/srs-bracing-manual>, Aulisa AG και συν 2007, deMauroy JC και συν 2011). Η συναίνεση της SOSORT-SRS 2014, αποσαφίνισε το πώς θα πρέπει να περιγράφεται ο πληθυσμός, αναφορικά με τον τύπο του κυρτώματος, για την έρευνα της αποτελεσματικότητας της θεραπείας με κηδεμόνες και για τον προσδιορισμό των καλύτερων θεραπευτικών αποτελεσμάτων (Negrini S και συν 2015).

Μετρήσεις των αποτελεσμάτων κατά την αντιμετώπιση της θεραπείας διά κηδεμόνων

Διάφορες παράμετροι μπορεί να θεωρηθεί ότι είναι δυνατόν να μετρήσουν το αποτέλεσμα της θεραπείας με κηδεμόνες (Negrini S και συν 2018, Negrini S και συν 2015).

Η παραμόρφωση της σπονδυλικής στήλης:

Αυτή μπορεί να μετρηθεί με τη γωνία κατά Cobb, το βαθμό στροφής των σπονδυλικών σωμάτων και την εξισορρόπηση στο οβελιαίο και μετωπιαίο επίπεδο.

Η παραμόρφωση του θωρακικού κλωβού:

Αναζητείται το σημείο της διπλής παρυφής (Lenke και συν 2001), ο πλευρικός δείκτης (King HA 1988) και μετρήσεις του πλευρικού ύβου (Grivas TB και συν 2002, Grivas TB και συν 2014, Mehta MH 1970).

Η αισθητική και το σχήμα του κορμού μπορούν να αξιολογηθούν με ειδικά ανεπτυγμένα σκορ αισθητικής όπως είναι ο δείκτης TRACE (Zaina F και συν 2009) ο δείκτης POTSI και ATSI (Kotwicki T 2008) και με τη βοήθεια της μέτρησης του βαθμού στροφής του κορμού και του πλευρικού ύβου (Bunnell WP 2005). Τα λαμβανόμενα αποτελέσματα από την αντιμετώπιση της σκολίωσης με ορθωτικά μηχανήματα που συγκεντρώθηκαν από προοπτικού χαρακτήρα μελέτες, από σειρές περιπτώσεων, από αναδρομικού χαρακτήρα μελέτες και από μετα- αναλύσεις κατέδειξαν ότι η επίδραση ενός ορθωτικού μηχανήματος της σπονδυλικής στήλης πάνω στη φυσική εξέλιξη της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης, όπως κυρίως αντανάκλαται από το μέγεθος του κυρτώματος μετρούμενο κατά

Cobb (de Mauroy JC και συν 2011) ως ενός δείκτη κλινικής, ακτινολογικής και κοσμητικής παραμέτρου (Lusini M και συν 2013, Zaina F και συν 2009). Στην πολυκεντρική, τυχαιοποιημένη μελέτη BrAIST, οι ασθενείς σταδίου Risser 0-2 με κυρτώματα εκκίνησης μεταξύ 20° και 40°, βρέθηκαν με συχνότητα θεραπευτικής επιτυχίας της τάξης του 72% στην ομάδα της μη χειρουργικής θεραπείας έναντι ποσοστού 48% της ομάδας της χειρουργικής αντιμετώπισης (Dolan LA και συν 2014).

Προκειμένου να ελεγχθεί η αποτελεσματικότητα της αντιμετώπισης και να βελτιωθεί η επιτυχανόμενη διόρθωση συνιστάται διενέργεια ακτινογραφιών εντός του κηδεμόνα (Negrini S και συν 2018). Οι κυριότεροι παράγοντες που επιδρούν στη διόρθωση με τον κηδεμόνα είναι η γωνία κατά Cobb και η ισορροπία στο στεφανιαίο επίπεδο (Lang C και συν 2018).

Προσφάτως, μία νέα τεχνολογική κατάκτηση κερδίζει το ενδιαφέρον και έχει ελεγχθεί αναφορικά προς την αξιοπιστία της: πρόκειται για διενέργεια ελέγχου με τη βοήθεια υπερήχων που είναι μία μέθοδος ελεύθερη από πλευράς έκθεσης σε ακτινοβολία και αποτελεί όπως είναι φυσικό μία πολλά υποσχόμενη τεχνική, η οποία τελεί ακόμη υπό μελέτη ως προς την αξιοπιστία της και η οποία επιτρέπει την παρακολούθηση και καταγραφή της εξέλιξης των κυρτωμάτων, τον έλεγχο της δράσης των κηδεμόνων και τη θεραπευτική ανταπόκριση. Η «εντός του κηδεμόνα» διόρθωση με τη βοήθεια ορθωτικών μηχανημάτων της σπονδυλικής στήλης είναι κατά μέσο όρο της τάξης των 30° έως 40% για τα μείζονα πλάγια κυρτώματα και 22% όσον αφορά στην στροφή των σπονδυλικών σωμάτων (Rigo M και συν 2002). Έχει αναφερθεί σημαντική ελάττωση της ανάγκης χειρουργικής αντιμετώπισης με τον τρόπο αυτό (Weiss H-R και Goodall D 2008). Από την άλλη πλευρά, ένα ποσοστό της τάξης του 5 έως 23% των περιπτώσεων που υποβλήθηκαν σε χειρουργική αντιμετώπιση μπορεί να οφείλεται σε μία αποτελεσματική ορθωτική αντιμετώπιση ή/και αστοχία της θεραπείας λόγω πλημμελούς συμμόρφωσης (Weinstein SL και Dolan LA 2012). Η θεραπευτική αντιμετώπιση με τη βοήθεια ορθωτικών μηχανημάτων για περισσότερο από 1 έτος είναι ικανή να βελτιώσει το σχήμα του κορμού όσον αφορά στην ανταπόκριση του, στη δεξιά και αριστερή συμμετρία των μασχαλών χωρίς επηρεα-

σμό της γωνίας Cobb (Rigo M 2011, Maruyama T και συν 2011). Η διόρθωση εντός του κηδεμόνα έχει αναφερθεί από τους Grivas και Zaina (Zaina F και συν 2014, Grivas TB και Kaspiris A 2010). Το σύστημα Rigo Cheneau παρέχει 48% ως προς αυτό (Rigo M και συν 2002), το ελαφρύ σκολιωτικό κατά Cheneau 51% (Weiss H-R και συν 2006) το DDB (dynamic derotation brace) 49,5% (Grivas TB και συν 2010), ο PASB (Progressive Action Short Brace) 50% Weiss H-R και συν 2006), ο Lyon 38,7% (deMauroy JC και συν 2011), ο TriaC 22% (Lusini M και συν 2013, Grivas TB και συν 2003) ο ART (Asymmetric Rigid Torsion) 64% ((deMauroy C και συν 2015), ο Sforzesco 22% (Emans JB και συν 1986) (για κυρτώματα άνω των 45 μοιρών) (Lusini M και συν 2014, Negrini S και συν 2011) ο κηδεμόνας Osaka Medical College (OMC) 46,8% (Kuroki H και συν 2015) και ο κηδεμόνας Boston 50% (Emans JB και συν 1986).

Δεν υπάρχει αμφιβολία ότι αυτά τα δεδομένα δεν είναι απευθείας συγκρίσιμα, τούτου οφειλόμενου στις μεγάλες διαφορές τους πληθυσμού ασθενών που υποβλήθηκαν σε μη χειρουργική θεραπεία με βάση τη μέθοδο μέτρησης Cobb, την οστική ηλικία και τη δυσκαμψία του κυρτώματος. Η «εντός του κηδεμόνα διόρθωση» είναι χρήσιμη όχι μόνο για την διάκριση ενός άμεσα αποτελεσματικού και ενός αναποτελεσματικού κηδεμόνα, αλλά επίσης για την καλύτερη κατανόηση της εμβιομηχανικής του κηδεμόνα και την πρόβλεψη των αποτελεσμάτων. Έχει προταθεί ότι η μέση διόρθωση εντός του κηδεμόνα είναι της τάξης του 30% και παρέχει την ελπίδα επίτευξης διόρθωσης του κυρτώματος το τέλος της θεραπείας (Applegreen G και Willner S 1990) ενώ μία διόρθωση κάτω από 20% δεν υποστηρίζει τη σύσταση συνέχισης της θεραπείας (Castro FP 2003). Επιπλέον, η άμεση διόρθωση εντός του κηδεμόνα κατέδειξε προκειμένου να προβλεφθούν μακρόπνοα αποτελέσματα της θεραπείας (Clin J και συν 2010) σε ασθενείς με μέση διόρθωση εντός του κηδεμόνα και ασθενείς με μικρή συχνότητα επίτευξης διόρθωσης εντός του κηδεμόνα, χαμηλή βαθμολόγηση κατά Risser και μικρή ηλικία θα μπορούσαν να περιέχουν μεγάλο κίνδυνο αστοχίας της θεραπείας με κηδεμόνα (Xu L και συν 2017).

Κηδεμόνες και Ποιότητα Ζωής

Η επίδραση της εφαρμογής του κηδεμόνα πάνω στην ποιότητα της ζωής (QoL) ασθενών με ιδιοπαθή σκολίωση έχει σημασία όσον αφορά στην ψυχολογική κατάσταση των εφήβων. Περαιτέρω, η καλύτερη ποιότητα ζωής σχετίζεται με καλύτερη προσήλωση στη συνταγή της εφαρμογής του κηδεμόνα (Donzelli S και συν 2012, Donzelli S και συν 2015). Υπάρχει μία αναφορά που ισχυρίζεται ότι το ύψος του κηδεμόνα μπορεί να επηρεάζει την ποιότητα ζωής (deMauroy JC και συν 2015) αλλά δεν έχει επιβεβαιωθεί (Aulisa AG και συν 2013). Σε μία μακρά μελέτη 32 ετών παρακολούθησης ασθενών, στους οποίους δεν συνεστήθη κηδεμόνας, υπήρχε η αίσθηση ότι ο κορμός τους ήταν λιγότερο διαταραγμένος από ότι ήταν σε ασθενείς που εφαρμόστηκαν κηδεμόνες, παρά τις παρόμοιες γωνίες κατά Cobb και τη στροφή του κορμού (Danielsson AJ και συν 2012). Τα εξειδικευμένα ως προς τη νόσο μέτρα για την ποιότητα της ζωής, με βάση το ερωτηματολόγιο για την επίδραση των Κηδεμόνων σε αυτή (BrQ) (Vasiliadis E και συν 2006) αλλά και το SRS (Scoliosis Research Society 22) (SRS 22), το οποίο σχεδιάστηκε για την παρακολούθηση της χειρουργικής θεραπείας, μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθούν και για τη μη χειρουργική θεραπεία (Asher M και συν 2003). Το Bad Soberheim Stress Questionnaire - (BSSQ) (Botens - Helmus C και συν 2006) έχει επίσης χρησιμοποιηθεί για τον σκοπό αυτό. Νέα πολλά υποσχόμενα εργαλεία, βασισμένα στην κατά Rasch ανάλυση, έχουν προσφάτως προταθεί όπως το SRS- 7 και το ISYQOL (Jain M και συν 2015, Jain M και συν 2016, Carroni A και συν 2014, Carroni A και συν 2017, Labelle H και συν 2011).

Νέα μέτωπα της έρευνας

Με την εισαγωγή των τεχνολογιών της τρισδιάστατης ανασύνθεσης εικόνας δύο επιπέδων (Labelle H και συν 2011) και των προωθημένων εξατομικευμένων μοντέλων ως προς τον ασθενή με ανάλυση πεπερασμένων στοιχείων (FEM), προσωποποιημένων ως προς την ανατομική του ασθενούς (Clin J και συν 2007) κατέστη δυνατή η εμβιομηχανική ανάλυση της αποτελεσματικότητας των κηδεμόνων στο χώρο, δηλαδή στις τρεις διαστάσεις (Clin J και συν 2011, (Clin J και συν 2010a, Clin J και συν 2010b). Οι τεχνικοί κα-

τασκευής ορθωτικών μηχανημάτων μπορούν να έχουν πρόσβαση σε ένα κηδεμόνα προσομοίωσης προς διόρθωση κάθε σχεδιασμού κατά τη διάρκεια της κατασκευαστικής διαδικασίας καθώς και προς υπολογισμό σε τρεις διαστάσεις των δεικτών της διόρθωσης και των ασκούμενων πιέσεων στη ράχη του ασθενούς σε πραγματικό χρόνο, καθώς και των καταπονήσεων που ασκούνται επί των αυξητικών δίσκων (Desbiens-Blais F και συν 2012). Αυτά τα δυναμικά καθιστούν δυνατή την επαναληπτική παρακολούθηση της εμβιομηχανικής, της βελτίωσης και εξιδανίκευσης ενός δεδομένου κηδεμόνα προ της κατασκευής του (Cobetto N και συν 2016). Πρόσφατες μελέτες, περιλαμβανομένων τυχαίοποιημένων ελεγχόμενων δοκιμών σε 120 ασθενείς κατέδειξαν ότι οι κηδεμόνες θα μπορούσαν να είναι κατά 25% πιο αποτελεσματικοί με κατά 20 έως 25% περιοχές ανοιγμάτων και κατά 50% λιγότερο κατασκευαστικό υλικό (Desbiens-Blais F και συν 2012, Cobetto N και συν 2014, Zheng R και συν 2016, Cobetto N και συν 2017). Αυτές οι πρόοδοι έχουν επιβεβαιωθεί και προβάλλουν νέες προοπτικές ως προς την κατάλληλη χρησιμοποίηση εκλογικευμένων κηδεμόνων για την αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης. Οι απεικονιστικές τεχνικές με τη βοήθεια υπερήχων, μία μέθοδος μη χειρουργική σε πραγματικό χρόνο χωρίς την ανάγκη έκθεσης σε ιονίζουσα ακτινοβολία, έχει καταδειχθεί ότι είναι επιτυχημένη όσον αφορά στην κατά Cobb μέτρηση γωνιών, τη μέτρηση της στροφής των σπονδύλων και της ευκαμψίας της σπονδυλικής στήλης (Zheng R και συν 2016, Wang Q και συν 2015, Young M και συν 2015, Chen W και συν 2016). Αυτή η απεικονιστική μέθοδος εφαρμόστηκε για την ενημέρωση του σχεδιασμού των κηδεμόνων. Οι Li και συν (Li M και συν 2012, Li M και συν 2010) χρησιμοποίησαν υπερήχους για τον προσδιορισμό της ιδεώδους εντόπισης των πιέσεων κατά τη διάρκεια της κλινικής εφαρμογής των κηδεμόνων. Οι Lou και συν εφάρμοσαν υπερήχους κατά το σχεδιασμό κηδεμόνων σε κλινικό επίπεδο για τον προσδιορισμό του σημείου άσκησης πιέσεων και της εφαρμογής δυνάμεων. Μία κλινική μελέτη σε 17 υποκείμενα ελέγχου συνέκρινε 17 υποκείμενα σε παρεμβάσεις που καθοδηγούνταν με τη βοήθεια υπερήχων. Τα ενδιαμέσα οφέλη παρακολούθηθηκαν με απεικονιστική υποβοήθηση του σχεδιασμού περιλαμβανομένων: της καλύτερης διόρθωσης « εντός του κηδεμόνα », την ελάτ-

τωση του κόστους, την ελάττωση της έκθεσης στην ακτινοβολία και την συμβολή του ασθενούς στην ταχύτερη υιοθέτηση ενός αποτελεσματικού κηδεμόνα (Lou IEH και συν 2014). Χωρίς τη δυνατότητα ανατροφοδότησης σε πραγματικό χρόνο, σε δοκιμές και λάθη στο σχεδιασμό των κηδεμόνων μπορεί να προκληθεί τέτοια προσαρμογή που να οδηγήσει σε αύξηση του αριθμού των απαιτούμενων ακτινολογικών εξετάσεων και καθυστέρηση της αποτελεσματικής θεραπείας. Τελικά, παραμένει προς διερεύνηση, από εμβιομηχανική άποψη αλλά και από κλινική άποψη των βιολογικών χαρακτηριστικών της παραμορφωμένης σπονδυλικής στήλης - ιδιαίτερα του μεσοσπονδύλιου δίσκου - που θα μπορούσαν να επιδράσουν αποφασιστικά στα αποτελέσματα της θεραπευτικής αντιμετώπισης με κηδεμόνες.

Συμπέρασμα

Σήμερα η εφαρμογή κηδεμόνων συνιστά μία τεκμηριωμένη (Negrini S και συν 2018), μη χειρουργική αντιμετώπιση της ιδιοπαθούς εφηβικής σκολίωσης (Dolan LA και συν 2014, Nachemson A και Peterson AL 1995, Negrini S και συν 2015a, Negrini S και συν 2015b, Negrini S και συν 2010). Σύμφωνα με την πραγματική τεκμηρίωση, υπάρχουν δύο τυχαιοποιημένες μελέτες που ευνοούν την εφαρμογή κηδεμόνα (επιπέδου A) έναντι της μη εφαρμογής θεραπείας. Σε διεθνές επίπεδο υπάρ-

χει έλλειψη συναίνεσης όσον αφορά στον τύπο του ορθωτικού μηχανήματος που μπορεί να υποστηρίξει τις γενικές κατευθυντήριες οδηγίες. Στην πραγματικότητα, δεν υπάρχει επαρκής τεκμηρίωση ως προς την ανωτερότητα του ενός κηδεμόνα έναντι άλλων (επίπεδο I), ακόμη και αν είναι δυνατή η ταξινόμηση και βαθμολόγηση όσον αφορά στην αποτελεσματικότητα του υπό εξέταση κηδεμόνα από τους ελαστικούς μέχρι τους άκαμπτους και τους πολύ άκαμπτους (επίπεδο B). Οπωσδήποτε, υπάρχει συναίνεση όσον αφορά στην αντιμετώπιση του ασθενούς (Negrini S και συν 2018): Η ανάγκη αντιμετώπιση σε πνεύμα ομάδας (Negrini S και συν 2009) με ιδιαίτερη έμφαση στην συμμόρφωση στην θεραπευτική αντιμετώπιση που συστάθηκε, όσον αφορά στο χρόνο εφαρμογής του κηδεμόνα, στην επάρκεια του ορθωτικού μηχανήματος, στην παρακολούθηση των διορθώσεων εντός του κηδεμόνα και στην αποδεκτή ποιότητα ζωής, τόσο από την οικογένεια όσο και από και τον ασθενή (επίπεδο C). Οι ενδείξεις των διαφόρων μορφών θεραπευτικής αντιμετώπισης έχουν καθοριστεί πολύ καλά με τεκμηριωμένες κατευθυντήριες οδηγίες (Negrini S και συν 2009). Μετά πολλά έτη ανεπαρκούς τεκμηρίωσης (Negrini S και συν 2008), ο αριθμός των μελετών που υποστηρίζουν τη θεραπεία με εφαρμογή κηδεμόνων αλλά και των νέων τεχνολογιών που αναπτύσσονται είναι προς όφελος των εφήβων ασθενών με ιδιοπαθή σκολίωση.

Βιβλιογραφία

1. Applegreen G, Willner S. End vertebra angle-a roentgenographic method to describe a scoliosis. A follow-up study of idiopathic scoliosis treated with the Boston brace. *Spine*, febbraio 1990; 15(2):71-4.
2. Asher M, Min Lai S, Burton D, Manna B. The reliability and concurrent validity of the scoliosis research society-22 patient questionnaire for idiopathic scoliosis. *Spine*. 1 gennaio 2003; 28(l):63-9.
3. Aulisa AG, Guzzanti V, Galli M, Perisano C, Falciglia F, Aulisa L. Treatment of thoracolumbar curves in adolescent females affected by idiopathic scoliosis with a progressive action short brace (PASB): assessment of results according to the SRS committee on bracing and nonoperative management standardization criteria. *Scoliosis*. 2009; 4: 21.
4. Aulisa AG, Guzzanti V, Giordano M, Falciglia F, Fuiano M, Aulisa L. Conservative treatment in adolescent idiopathic scoliosis with curves over 45°: is the measurement in Cobb degrees the only parameter to be considered? *Scoliosis*. 4 dicembre 2014;9(Suppl 1):023.
5. Aulisa AG, Guzzanti V, Perisano C, Marzetti E, Falciglia F, Aulisa L. Treatment of lumbar curves in scoliotic adolescent females with progressive action short brace: a case series based on the Scoliosis Research Society Committee Criteria. *Spine*. 1 giugno

2012; 37(13):E786-791.

6. Aulisa AG, Guzzanti V, Falciglia F, Giordano M, Marzetti E, Aulisa L Lyon bracing in adolescent females with thoracic idiopathic scoliosis: a prospective study based on SRS and SOSORT criteria. *BMC Musculoskelet Disord.* 2015; 16(1): 316.
7. Aulisa L, Di Benedetto A, Vinciguerra A. [Biomechanical analysis of the spinal brace system in idiopathic scoliosis]. *Arch Putti Chir Organi Mov.* 1981; 31: 185-94.
8. Aulisa AG, Mastantuoni G, Laineri M, Falciglia F, Giordano M, Marzetti E, et al. Brace technology thematic series: the progressive action short brace (PASB). *Scoliosis.* 23 febbraio 2012; 7: 6.
9. Aulisa AG, Giordano M, Falciglia F, Marzetti E, Poscia A, Guzzanti V. Correlation between compliance and brace treatment in juvenile and adolescent idiopathic scoliosis: SOSORT 2014 award winner. *Scoliosis.* 2014; 9:6.
10. Aulisa A, Negrini S, Galli M, De Matthaeis A, Aulisa L Is correction of the deformity sufficient for complete recovery from idiopathic scoliosis? *Scoliosis.* 2007; 2(Suppl 1):S40.
11. Aulisa AG, Guzzanti V, Galli M, Erra C, Scudieri G, Padua L Validation of Italian version of Brace Questionnaire (BrQ). *Scoliosis.* 2013; 8:13.
12. Blount WP, Schmidt AC, Keever ED, Leonard ET. The Milwaukee brace in the operative treatment of scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* giugno 1958; 40-A(3):511-25.
13. Blount WP. THE MILWAUKEE BRACE IN THE TREATMENT OF THE YOUNG CHILD WITH SCOLIOSIS. *Arch Fur Orthop Unf-Chir.* 30 giugno 1964; 56: 363-9.
14. Botens-Helmus C, Klein R, Stephan C. The reliability of the Bad Sobernheim Stress Questionnaire (BSSQ brace) in adolescents with scoliosis during brace treatment. *Scoliosis.* 2006; 1:22.
15. Bunnell WP. Selective screening for scoliosis. *Clin Orthop.* maggio 2005;(434):40-5.
16. Caronni A, Zaina F, Negrini S. Improving the measurement of health-related quality of life in adolescent with idiopathic scoliosis: the SRS-7, a Rasch-developed short form of the SRS-22 questionnaire. *Res Dev Disabil.* aprile 2014;35(4):784-99.
17. Caronni A, Sciume L, Donzelli S, Zaina F, Negrini S. ISYQOL: a Rasch-consistent questionnaire for measuring health-related quality of life in adolescents with spinal deformities. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* Settembre 2017;17(9):1364-72.
18. Castro FP. Adolescent idiopathic scoliosis, bracing, and the Hueter-Volkman principle. *Spine J Off J North Am Spine Soc.* giugno 2003; 3(3): 180-5. Chan A, Lou E, Hill D, Faulkner G. Design and validation of transducers to measure interface force distribution in a spinal orthosis. *Med Eng Phys.* novembre 2012; 34(9):1310-6.
19. Chen W, Le LH, Lou EHM. Reliability of the axial vertebral rotation measurements of adolescent idiopathic scoliosis using the center of lamina method on ultrasound images: in vitro and in vivo study. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* 7 marzo 2016;
20. Climent JM, Sanchez J. Impact of the type of brace on the quality of life of Adolescents with Spine Deformities. *Spine.* 15 settembre 1999; 24(18): 1903-8.
21. Clin J, Aubin C-E, Parent S, Labelle H. Biomechanical modeling of brace treatment of scoliosis: effects of gravitational loads. *Med Biol Eng Comput.* luglio 2011;49(7):743-53.
22. Clin J, Aubin C-E, Sangole A, Labelle H, Parent S. Correlation between immediate in-brace correction and biomechanical effectiveness of brace treatment in adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 15 agosto 2010; 35(18):1706-13.
23. Clin J, Aubin C-E, Parent S, Sangole A, Labelle H. Comparison of the biomechanical

- 3D efficiency of different brace designs for the treatment of scoliosis using a finite element model. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* luglio 2010; 19(7):1169-78.
24. Clin J, Aubin C-E, Labelle H. Virtual prototyping of a brace design for the correction of-scoliotic deformities. *Med Biol Eng Comput.* maggio 2007;45(5):467-73.
 25. Cobetto N, Aubin CE, Parent S, Clin J, Barchi S, Turgeon I, et al. Effectiveness of braces designed using computer-aided design and manufacturing (CAD/CAM) and finite element simulation compared to CAD/CAM only for the conservative treatment of adolescent idiopathic scoliosis: a prospective randomized controlled trial. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* 9 febbraio 2016;
 26. Cobetto N, Aubin C-E, Clin J, Le May S, Desbiens-Blais F, Labelle H, et al. Braces Optimized With Computer-Assisted Design and Simulations Are Lighter, More Comfortable, and More Efficient Than Plaster-Cast Braces for the Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Spine Deform*, luglio 2014; 2(4): 276-84.
 27. Coillard C, Circo A, Rivard CH. A new concept for the non-invasive treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: the Corrective Movement principle integrated in the SpineCor System. *Disabil Rehabil Assist Technol.* maggio 2008; 3(3): 112-9.
 28. Cobetto N, Aubin CE, Parent S, Barchi S, Turgeon I, Labelle H. 3D correction of AIS in braces designed using CAD/CAM and FEM: a randomized controlled trial. *Scoliosis Spinal Disord.* 2017 Jul23; 12:24.
 29. de Mauroy JC, Journe A, Gagliano F, Lecante C, Barral F, Pourret S. The new Lyon ARTbrace versus the historical Lyon brace: a prospective case series of 148 consecutive scoliosis with short time results after 1 year compared with a historical retrospective case series of 100 consecutive scoliosis; SOSORT award 2015 winner. *Scoliosis.* 2015; 10: 26.
 30. de Mauroy JC, Lecante C, Barral F. «Brace Technology») Thematic Series - The Lyon approach to the conservative treatment of scoliosis. *Scoliosis.* 2011; 6: 4.
 31. Danielsson AJ, Hasselius R, Ohlin A, Nachemson AL. Body appearance and quality of life in adult patients with adolescent idiopathic scoliosis treated with a brace or under observation alone during adolescence. *Spine.* 20 aprile 2012; 37(9): 755-62.
 32. Desbiens-Blais F, Clin J, Parent S, Labelle H, Aubin C-E. New brace design combining CAD/CAM and biomechanical simulation for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Clin Biomech Bristol Avon*, dicembre 2012; 27(10): 999-1005.
 33. Dickson RA, Weinstein SL Bracing (and screening)--yes or no? *J Bone Joint Surg Br.* Marzo 1999; 81(2): 193-8.
 34. Dolan LA, Wright JG, Weinstein SL. Effects of bracing in adolescents with idiopathic scoliosis. *N Engl J Med.* 13 febbraio 2014; 370(7):681.
 35. Donzelli S, Zaina F, Negrini S. In defense of adolescents: They really do use braces for the hours prescribed, if good help is provided. Results from a prospective everyday clinic cohort using thermobrace. *Scoliosis.* 2012; 7(1): 12.
 36. Donzelli S, Zaina F, Negrini S. Compliance monitor for scoliosis braces in clinical practice. *J Child Orthop.* 2 novembre 2015;
 37. Donzelli S, Zaina F, Minnella S, Lusini M, Negrini S. Consistent and regular daily wearing improve bracing results: a case-control study. *Scoliosis Spinal Disord.* 2018 Jul 28;13:16. doi: 10.1186/S13013-018-0164-0.
 38. Dubousset J. In Memory. A Tribute to Pierre Stagnara (1917-1995). *Spine (Phila Pa 1976).* 1996; 21(18):2176-7.

39. Edgar MA. To brace or not to brace? *J Bone Joint Surg Br.* marzo 1985; 67(2): 173-4.
40. Emans JB, Kaelin A, Bancel P, Hall JE, Miller ME. The Boston bracing system for idiopathic scoliosis. Follow-up results in 295 patients. *Spine*, ottobre 1986; 11(8): 792-801.
41. Goillard C, Circo AB, Rivard CH. A Prospective Randomized Controlled Trial of the Natural History of Idiopathic Scoliosis versus treatment with the Spinecor brace. Sosort Award 2011 Winner. *Eur J Phys Rehabil Med.* ottobre 2014; 50(5):479-87.
42. Grivas TB, Vasiliadis E, Chatziargiropoulos T, Polyzois VD, Gatos K. The effect of a modified Boston brace with anti-rotatory blades on the progression of curves in idiopathic scoliosis: aetiologic implications. *Pediatr Rehabil.* dicembre 2003;6(3-4):237-42.
43. Grivas TB, Rodopoulos GI, Bardakos NV. Night-time braces for treatment of adolescent idiopathic scoliosis. *Disabil Rehabil Assist Technol.* maggio 2008; 3(3): 120-9.
44. Grivas TB, Kaspiris A. The classical and a modified Boston brace: description and results. *Physiother Theory Pract.* gennaio 2011;27(1): 47-53.
45. Grivas TB, Kaspiris A. European braces widely used for conservative scoliosis treatment. *Stud Health Technol Inform.* 2010; 158:157-66.
46. Grivas TB, Bountis A, Varsami I, Bardakos NV. Brace technology thematic series: the dynamic derotation brace. *Scoliosis.* 2010; 5:20.
47. Grivas TB, Rodopoulos GI, Bardakos NV. Biomechanical and clinical perspectives on nighttime bracing for adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2008; 135: 274-90. *Stud Health Technol Inform.* 2010; 158:157-66.
48. Grivas TB, Dangas S, Polyzois BD, Samelis P. The Double Rib Contour Sign (DRCS) in lateral spinal radiographs: aetiologic implications for scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2002; 88: 38-43.
49. Grivas TB. Rib index. *Scoliosis.* 2014; 9: 20.
50. Jain A, Sponseller PD, Negrini S, Newton PO, Cahill PJ, Bastrom TP, et al. SRS-7: A Valid, Responsive, Linear, and Unidimensional Functional Outcome Measure for Operatively Treated Patients With AIS. *Spine.* 1 maggio 2015;40(9):650-5.
51. Jain A, Lafage V, Kelly MP, Hassanzadeh H, Neuman BJ, Sciubba DM, et al. Validity, Reliability, and Responsiveness of SRS-7 as an Outcomes Assessment Instrument for Operatively Treated Patients with Adult Spinal Deformity. *Spine.* 29 febbraio 2016;
52. Karol LA, Virostek D, Felton K, Wheeler L. Effect of Compliance Counseling on Brace Use and Success in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *J Bone Joint Surg Am.* 6 gennaio 2016; 98(1): 9-14.
53. King HA. Selection of fusion levels for posterior instrumentation and fusion in idiopathic scoliosis. *Orthop Clin North Am.* aprile 1988; 19(2):247-55.
54. Kotwicki T, Cheneau J. Biomechanical action of a corrective brace on thoracic idiopathic scoliosis: Cheneau 2000 orthosis. *Disabil Rehabil Assist Technol.* maggio 2008; 3(3):146- 53.
55. Kotwicki T. Evaluation of scoliosis today: examination, X-rays and beyond. *Disabil Rehabil.* 2008; 30(10): 742-51.
56. Kuroki H, Inomata N, Hamanaka H, Higa K, Chosa E, Tajima N. Predictive factors of Osaka Medical College (OMC) brace treatment in patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Scoliosis.* 2015; 10: 11.
57. Lusini M, Donzelli S, Minnella S, Zaina F, Negrini S. Brace treatment is effective in-idiopathic scoliosis over 45°: an observational prospective cohort controlled study. *Spine J [Internet]*, dicembre 2013 [citato 10 luglio 2014]; Available at: <http://linkinghub.elsevier.com/retrieve/pii/S1529943013019359>
58. Mauroy JCD, Pourret S, Barral F. Weaning

- results of a consecutive series of 125 adolescent idiopathic scoliosis treated by the new Lyon Brace (ART brace). *Ann Phys Rehabil Med.* settembre 2016; 59S:e92.
59. Nachemson AL, Peterson LE. Effectiveness of treatment with a brace in girls who have adolescent idiopathic scoliosis. A prospective, controlled study based on data from the Brace Study of the Scoliosis Research Society. *J Bone Joint Surg Am.* Giugno 1995; 77(6): 815-22.
 60. Negrini S, Atanasio S, Negrini F, Zaina F, Marchini G. The Sforzesco brace can replace cast in the correction of adolescent idiopathic scoliosis: A controlled prospective cohort study. *Scoliosis.* 2008; 3: 15.
 61. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, de Mauroy JC, et al. 2016 SOSORT guidelines: orthopaedic and rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis Spinal Disord.* 10 gennaio 2018; 13:3.
 62. Negrini S, Donzelli S, Aulisa AG, Czaprowski D, Schreiber S, De Mauroy JC, et al. 2016 SOSORT guidelines: Orthopaedic and Rehabilitation treatment of idiopathic scoliosis during growth. *Scoliosis and Spinal Disorders.* 2016;
 63. Labelle H, Aubin C-E, Jackson R, Lenke L, Newton P, Parent S. Seeing the spine in 3D: how will it change what we do? *J Pediatr Orthop.* febbraio 2011;31(1 Suppl):S37-45.
 64. Lang C, Sui W, Di M, He S, Fan H, Deng Y, et al. Factors That Influence In-Brace Correction in Patients with Adolescent Idiopathic Scoliosis. *World Neurosurg.* 7 dicembre 2018;
 65. Lenke LG, Betz RR, Harms J, Bridwell KH, Clements DH, Lowe TG, et al. Adolescent idiopathic scoliosis: a new classification to determine extent of spinal arthrodesis. *J Bone Joint Surg Am.* agosto 2001; 83-A (8):1169-81.
 66. Li M, Cheng J, Ying M, Ng B, Zheng YP, Lam TP, et al. Could clinical ultrasound improve the fitting of spinal orthosis for the patients with AIS? *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* ottobre 2012;21(10):1926-35.
 67. Li M, Cheng J, Ying M, Ng B, Zheng YP, Lam TP, et al. Application of 3-D ultrasound in assisting the fitting procedure of spinal orthosis to patients with adolescent idiopathic scoliosis. *Stud Health Technol Inform.* 2010; 158: 34-7.
 68. Lou EH, Chan AC, Donauer A, Tilburn M, Hill DL. Ultrasound-assisted brace casting for adolescent idiopathic scoliosis, IRSSD Best research paper 2014. *Scoliosis.* 2015; 10: 13
 69. Lou E, Hill D, Raso J, Donauer A, Moreau M, Mahood J, et al. Smart brace versus standard rigid brace for the treatment of scoliosis: a pilot study. *Stud Health Technol Inform.* 2012; 176: 338-41.
 70. Lou E, Hill DL, Raso JV. A wireless sensor network system to determine biomechanics of spinal braces during daily living. *Med Biol Eng Comput.* marzo 2010;48(3):235-43.
 71. Loukos I, Zachariou C, Nicolopoulos C, Korres D, Efsthathopoulos N. Analysis of the corrective forces exerted by a dynamic derotation brace (DDB). *Prosthet Orthot Int.* 1 dicembre 2011;35(4):365-72.
 72. Lou EHM, Hill DL, Raso JV, Moreau M, Hedden D. How quantity and quality of brace wear affect the brace treatment outcomes for AIS. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* 19 settembre 2015;
 73. Lusini M, Donzelli S, Zaina F, Negrini S. Brace treatment is effective in idiopathic scoliosis over 45: a prospective controlled study. *Scoliosis.* 2013; 8(Suppl 1): 035.
 74. Maruyama T, Grivas TB, Kaspiris A. Effectiveness and outcomes of brace treatment: a systematic review. *Physiother Theory Pract.* gennaio 2011; 27(1): 26-42.
 75. Mehta MH. The rib-vertebra angle in the early diagnosis between resolving and progressive infantile scoliosis. *J Bone Joint Surg Br.* maggio 1972; 54(2): 230-43.

76. Miller DJ, Franzone JM, Matsumoto H, Gomez JA, Avendano J, Hyman JE, et al. Electronic Monitoring Improves Brace-Wearing Compliance in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis: A Randomized Clinical Trial. *Spine*, aprile 2012; 37(9): 717-21.
77. Negrini S, Marchini G, Tessadri F. Brace technology thematic series - The Sforzesco and Sibilla braces, and the SPoRT (Symmetric, Patient oriented, Rigid, Three-dimensional, active) concept. *Scoliosis*. 2011; 6: 8.
78. Negrini S, Zaina F, Atanasio S. BRACE MAP, a proposal for a new classification of braces. *Stud Health Technol Inform*. 2008; 140: -302.
79. Negrini S. Bracing adolescent idiopathic scoliosis today. *Disabil Rehabil Assist Technol*. maggio 2008;3(3):107-11.
80. Negrini S, Hresko TM, O'Brien JP, Price N, SOSORT Boards, SRS Non-Operative-Committee. Recommendations for research studies on treatment of idiopathic scoliosis: Consensus 2014 between SOSORT and SRS non-operative management committee. *Scoliosis*. 2015; 10: 8.
81. Negrini S, Minozzi S, Bettany-Saltikov J, Zaina F, Chockalingam N, Grivas TB, et al. Braces for idiopathic scoliosis in adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*. 2010;(1):CD006850.
82. Negrini S, Atanasio S, Zaina F, Romano M, Parzini S, Negrini A. End-growth results of bracing and exercises for adolescent idiopathic scoliosis. Prospective worst-case analysis. *Stud Health Technol Inform*. 2008;135:395-408
83. Negrini S, Donzelli S, Zaina F. Prospective study according to the SRS and SOSORT criteria on the effectiveness of a complete conservative treatment (bracing and exercises) for adolescent idiopathic scoliosis: efficacy and intent-to-treat analysis. *Scoliosis*. 2013; 8(Suppl 1):036.
84. Negrini S, Donzelli S, Lusini M, Minnella S, Zaina F. The effectiveness of combined bracing-and exercise in adolescent idiopathic scoliosis based on SRS and SOSORT criteria: a-prospective study. *BMC Musculoskelet Disord*. 2014; 15: 263.
85. Negrini S, Grivas TB, Kotwicki T, Rigo M, Zaina F, international Society on Scoliosis Orthopaedic and Rehabilitation Treatment (SOSORT). Guidelines on «Standards of management of idiopathic scoliosis with corrective braces in everyday clinics and in clinical research»: SOSORT Consensus 2008. *Scoliosis*. 2009; 4:2.
86. Negrini S, Minozzi S, Bettany-Saltikov J, Chockalingam N, Grivas TB, Kotwicki T, et al. Braces for idiopathic scoliosis in adolescents. *Cochrane Database Syst Rev*, 2015; 6:CD006850.
87. Negrini S. Approach to scoliosis changed due to causes other than evidence: patients call-for conservative (rehabilitation) experts to join in team orthopedic surgeons. *Disabil Rehabil*. 2008; 30(10): 731-41.
88. Negrini S, Minozzi S, Bettany-Saltikov J, Zaina F, Chockalingam N, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Romano M, Vasiliadis ES. Braces for idiopathic scoliosis in adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2010 Jun 1; 35(13):1285-93. doi:10.1097/BRS.0b013e-3181dc48f4.
89. Negrini S, Minozzi S, Bettany-Saltikov J, Chockalingam N, Grivas TB, Kotwicki T, Maruyama T, Romano M, Zaina F, Braces for Idiopathic Scoliosis in Adolescents. *Spine (Phila Pa 1976)*. 2016 Dec 1; 41(23): 1813-1825.
90. Nicholson GP, Ferguson-Pell MW, Smith K, Edgar M, Morley T. The objective-measurement of spinal orthosis use for the treatment of adolescent idiopathic scoliosis.- *Spine*. 1 ottobre 2003;28(19):2243-50; discussion 2250-2251.
91. Price CT, Scott DS, Reed FE, Riddick MF. Nighttime bracing for adolescent idiopathic-scoliosis with the Charleston bending brace. Preliminary report. *Spine*, dicembre-1990; 15(12): 1294-9.
92. Richards BS, Bernstein RM, D'Amato CR, Thompson GH. Standardization of criteria

- for-adolescent idiopathic scoliosis brace studies: SRS Committee on Bracing and Nonoperative Management. *Spine*. 15 settembre 2005;30(18):2068-75; discussion 2076-2077.
93. Rigo M, Weiss H-R. The Cheneau concept of bracing-biomechanical aspects. *Stud Health Technol Inform*. 2008; 135: 303-19.
 94. Rigo M, Negrini S, Weiss HR, Grivas TB, Maruyama T, Kotwicki T, et al. «SOSORT-consensus paper on brace action: TLSO biomechanics of correction (investigating the-rationale for force vector selection). *Scoliosis*. 2006; 1:11.
 95. Rigo M, Quera-Salva G, Puigdevall N, Martfnez M. Retrospective results in immature-idiopathic scoliotic patients treated with a Cheneau brace. *Stud Health Technol Inform*.-2002; 88: 241-5.
 96. Rigo M. Patient evaluation in idiopathic scoliosis: Radiographic assessment, trunk deformity and back asymmetry. *Physiother Theory Pract*. gennaio 2011;27(l):7-25.
 97. Rowe DE, Bernstein SM, Riddick MF, Adler F, Emans JB, Gardner-Bonneau D. A Meta-Analysis of the Efficacy of Non-Operative Treatments for Idiopathic Scoliosis*. *J Bone Jt Surg*. 1997; 79(5):664-74.
 98. Schwieger T, Campo S, Weinstein SL, Dolan LA, Ashida S, Steuber KR. Body Image and Quality of Life and Brace Wear Adherence in Females With Adolescent Idiopathic-Scoliosis. *J Pediatr Orthop*. 15 febbraio 2016;
 99. Schwieger T, Campo S, Weinstein SL, Dolan LA, Ashida S, Steuber KR. Body Image and Quality-of-Life in Untreated Versus Brace-Treated Females with Adolescent Idiopathic-Scoliosis. *Spine*. 17 ottobre 2015;
 100. Scoliosis (AIS) patients. *Scoliosis*. 2009; 4(Suppl 1):041.
 101. Sitoula P, Verma K, Holmes L, Gabos PG, Sanders JO, Yorgova P, et al. Prediction of Curve-Progression in Idiopathic Scoliosis: Validation of the Sanders Skeletal Maturity Staging-System. *Spine*. 1 luglio 2015; 40(13): 1006-13.
 102. Stokes IAF, Burwell RG, Dangerfield PH, IBSE. Biomechanical spinal growth modulation-and progressive adolescent scoliosis--a test of the «vicious cycle» pathogenetic-hypothesis: summary of an electronic focus group debate of the IBSE. *Scoliosis*.-2006; 1: 16.
 103. Stokes IAF. Analysis and simulation of progressive adolescent scoliosis by biomechanical-growth modulation. *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect-Cerv Spine Res Soc*. ottobre 2007;16(10):1621-8.
 104. SRS Bracing Manual / Scoliosis Research Society [Internet], [citato 5 maggio 2016].-Available at: <http://www.srs.org/professionals/online-education-and-resources/srs--bracing-manual>
 105. Takemitsu M, Bowen JR, Rahman T, Glutting JJ, Scott CB. Compliance monitoring of brace-treatment for patients with idiopathic scoliosis. *Spine*. 15 settembre 2004;29(18):2070-4;-discussion 2074.
 106. Tavernaro M, Pellegrini A, Tessadri F, Zaina F, Zonta A, Negrini S. Team care to cure-adolescents with braces (avoiding low quality of life, pain and bad compliance): a case--control retrospective study. 2011 SOSORT Award winner. *Scoliosis*. 2012;7(1):17.
 107. Vasiliadis E, Grivas TB, Gkoltsiou K. Development and preliminary validation of Brace-Questionnaire (BrQ): a new instrument for measuring quality of life of brace treated-scoliotics. *Scoliosis*. 2006; 1:7.
 108. Wang Q, Li M, Lou EHM, Wong MS. Reliability and Validity Study of Clinical Ultrasound-Imaging on Lateral Curvature of Adolescent Idiopathic Scoliosis. *PloS One*.-2015; 10(8):e0135264.
 109. Weinstein SL, Dolan LA. The Evidence Base for the Prognosis and Treatment of Adolescent Idiopathic Scoliosis: The 2015 Orthopaedic Research and Education-

- Foundation Clinical Research Award. *J Bone Joint Surg Am.* 18 novembre-2015; 97(22):1899-903.
110. Weinstein SL, Dolan LA, Wright JG, Dobbs MB. Design of the Bracing in Adolescent-Idiopathic Scoliosis Trial (BrAIST). *Spine.* 1 ottobre 2013; 38(21): 1832-41.
 111. Weiss H-R, Goodall D. Rate of complications in scoliosis surgery - a systematic review of-the Pub Med literature. *Scoliosis.* 2008; 3: 9.
 112. Winter RB, Lonstein JE. To brace or not to brace: the true value of school screening.- *Spine.* 15 giugno 1997; 22(12): 1283-4.
 113. Wong MS, Mak AF, Luk KD, Evans JH, Brown B. Effectiveness and biomechanics of spinal-orthoses in the treatment of adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Prosthet Orthot Int.-*agosto 2000;24(2):148-62.
 114. Wong MS, Cheng JCY, Lam TP, Ng BKW, Sin SW, Lee-Shum SLF, et al. The effect of rigid-versus flexible spinal orthosis on the clinical efficacy and acceptance of the patients with-adolescent idiopathic scoliosis. *Spine.* 20 maggio 2008; 33(12):1360-5.
 115. Weiss H-R, Werkmann M, Stephan C. The ScoliOlogiC «Cheneau light» brace-does the-reduction of material affect the desired correction? *Stud Health Technol Inform.-*2006; 123: 250-4.
 116. Wynne JH. The Boston Brace and TriaC systems. *Disabil Rehabil Assist Technol.* maggio-2008;3(3):130-5.
 117. Xu L, Qin X, Qiu Y, Zhu Z. Initial Correction Rate Can be Predictive of the Outcome of-Brace Treatment in Patients With Adolescent Idiopathic Scoliosis. *Clin Spine Surg.-* 2017; 30(4): E475-9.
 118. Young M, Hill DL, Zheng R, Lou E. Reliability and accuracy of ultrasound measurements-with and without the aid of previous radiographs in adolescent idiopathic scoliosis (AIS). *Eur Spine J Off Publ Eur Spine Soc Eur Spinal Deform Soc Eur Sect Cerv Spine Res Soc.* 10 marzo 2015;
 119. Zaina F, Donzelli S, Negrini S. We cannot give up bracing for poor adherence to-treatment: Letter to the Editor concerning the paper «The effectiveness of the SpineCor-brace for the conservative treatment of adolescent idiopathic scoliosis. Comparison with-the Boston brace». *Spine J Off J North Am Spine Soc.* agosto 2016; 16(8):1032-3.
 120. Zaina F, Negrini S, Atanasio S. TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation), a routine-clinical tool to evaluate aesthetics in scoliosis patients: development from the Aesthetic-Index (AI) and repeatability. *Scoliosis.* 2009; 4:3.
 121. Zaina F, Negrini S, Atanasio S. TRACE (Trunk Aesthetic Clinical Evaluation), a routine-clinical tool to evaluate aesthetics in scoliosis patients: development from the Aesthetic-Index (AI) and repeatability. *Scoliosis.* 2009; 4:3
 122. Zaina F, De Mauroy JC, Grivas T, Hresko MT, Kotwizki T, Maruyama T, et al. Bracing for-scoliosis in 2014: state of the art. *Eur J Phys Rehabil Med.* febbraio 2014; 50(1): 93-110.
 123. Zheng R, Young M, Hill D, Le LH, Hedden D, Moreau M, et al. Improvement on the-Accuracy and Reliability of Ultrasound Coronal Curvature Measurement on Adolescent-Idiopathic Scoliosis With the Aid of Previous Radiographs. *Spine,* marzo 2016; 41(5): 404--11.
 124. Zheng R, Chan ACY, Chen W, Hill DL, Le LH, Hedden D, et al. Intra- and Inter-rater-Reliability of Coronal Curvature Measurement for Adolescent Idiopathic Scoliosis Using-Ultrasonic Imaging Method - A Pilot Study. *Spine Deform.* 1 marzo 2015; 3(2): 151-8.

Υποκεφαλικά κατάγματα του ισχίου - Θεραπεία διάσωσης με σύστημα ήλωσης με διπλή διαυχενική συγκράτηση

Παπαγεωργίου Κοσμάς, Χρησιτίδης Γεώργιος, Τηλαβερίδης Παναγιώτης,
Παπαγεωργίου Ιωάννης, Χ' Ιωαννίδης Αριστείδης

Γενικό Νοσοκομείο Δράμας
Ορθοπαιδική Κλινική

Περίληψη

Σκοπός: Η θεραπεία εκλογής για τα υποκεφαλικά κατάγματα του ισχίου είναι η χειρουργική, με θεραπευτικό στόχο την επάνοδο της λειτουργικότητας και τη διάσωση της αιμάτωσης. Παρουσιάζουμε την εμπειρία μας από την αντιμετώπιση αυτών των καταγμάτων με χρήση συστήματος ήλου με δύο διαυχενικές βίδες και ανασκόπηση της βιβλιογραφίας.

Υλικό & Μέθοδος: Μελετήσαμε 18 ασθενείς με αυτό το κάταγμα από 2010-2015, όπου υπερείχαν οι γυναίκες και η δεξιά πλευρά εντόπισης. Η ηλικία ήταν από 42-80 χρόνια με μ.ο. 42, με κύρια αιτία τις πτώσεις και υπεροχή των τύπων II και III κατά Garden. Ο χρόνος χειρουργείου από την κάκωση κυμάνθηκε από 1-10 μέρες, μ. ο. 5 και ο μέσος χειρουργικός χρόνος ήταν 40 λεπτά, με βραχεία νοσηλεία 4 ημερών. Ανατομική ανάταξη επιτεύχθηκε σε 10/18 και οξείες μετεγχειρητικές επιπλοκές δεν παρουσιάστηκαν.

Αποτέλεσμα: Επανεξετάσαμε 15/18 ασθενείς 12-60 μήνες μετά την επέμβαση, ενώ με τους υπόλοιπους 3 είχαμε τηλεφωνική επικοινωνία. Το αποτέλεσμα σύμφωνα με το Harris Hip score, ήταν ικανοποιητικό σε 12/18. Χρόνιες επιπλοκές παρουσιάστηκαν σε 4 ασθενείς, δύο με άσηπτη νέκρωση μηριαίας κεφαλής, ένας με μετατραυματική αρθρίτιδα και ένας με μηχανική αποτυχία υλικού.

Συμπεράσματα: Τα κατάγματα του ισχίου σε νέους και δραστήριους ασθενείς αποτελούν ένα σημαντικό δίλημμα για τον ορθο-

Όροι ευρετηρίου:

Κάταγμα

Μηριαία κεφαλή

Οστεοσύνθεση

παιδικό, διάσωση ή αντικατάσταση και θεωρούνται από τις πλέον καταστροφικές μυοσκελετικές κακώσεις. Σύμφωνα με τη βιβλιογραφία και παρά τον μικρό αριθμό των ασθενών της σειράς μας προκύπτει ότι η μικρή χειρουργική, σε συνδυασμό με ανατομική ανάταξη και σταθερότητα συμβάλλουν στη διάσωση της μηριαίας κεφαλής με το καλύτερο αποτέλεσμα και τις λιγότερες επιπλοκές,

Subcapital hip fractures - Salvage management with a nailing system and double transcervical fixation

Papageorgiou Kosmas, Christidis Georgios, Tilaveridis Panagiotis, Papageorgiou Ioannis, Chatziioannidis Aristides

Abstract

Purpose: The chosen treatment for subcapital fractures of hip is surgical with curative purpose the functional status and the preservation of blood supply. We report our experience from the treatment of these fractures using nail system with two transcervical screws and review of bibliography.

Material and Method: We study 18 patients with this fracture, from 2010 to 2015, most of them women and right side location. The age was from 42 to 80 years with average 42, main cause the falls and of them were II and III according to Garden's classification. Surgery time ranged from 1-10 days from the injury, with average 5 days and the average surgery duration was 40 minutes with short hospitalization 4 days. Anatomical reduction accomplished to 10/18 patients and acute post-operative complications were not observed.

Results: 15/18 patients were re-examined, 12-60 months after the operation and we had phone communication in 3 patients. The results according to Harris hip score were satisfying in 12/18. Chronic complications observed in 4 patients, avascular necrosis of femoral head in two of them, post traumatic arthritis in one and mechanical fail also in one.

Conclusions; The subcapital fractures of the femur in young and energetic patients consist an crucial dilemma of orthopaedic, preservation or substitution and are considered one of the most destroying musculoskeletal injuries, According to bibliography despite the minor numbers of patients in our study, it must be spared that minor surgery combined with anatomical reduction and stability help the femoral head preservation with the best result and the less possible complications.

Key words:

Fracture

Head of femur

Osteosynthesis

Εισαγωγή

Τα παρεκτοπισμένα υποκεφαλικά κατάγματα του ισχίου σε νέους και δραστήριους ασθενείς αποτελούν δίλημμα για τον ορθοπαιδικό με στόχο την διάσωση της μηριαίας κεφαλής και την επάνοδο της λειτουργικότητας. Συνεπώς η οστεοσύνθεση και όχι αντικατάσταση συνιστά και το πεδίο αμφισβήτησης της χειρουργικής θεραπείας. Η πρώτη προσπάθεια διάσωσης έγινε το 1878 από τον Von Langenbeck [Christie, et al 1988. Τα υποκεφαλικά κατάγματα αποτελούν πρόβλημα όλων των ηλικιών και θεωρούνται από τις ολέθριες μυοσκελετικές κακώσεις. Επιδημιολογικά το 1990, υπολογίσθηκαν 1,3 εκατομμύρια υποκεφαλικά κατάγματα παγκοσμίως, που προβλέπεται να διπλασιασθούν το 2025 και να φτάσουν τα 4,5 εκατομμύρια το 2050. Τα μισά από αυτά τα κατάγματα είναι ενδοθυλακικά με μ. ο. ηλικίας τα 80 χρόνια και το 75%, να είναι γυναίκες. Στη Γερμανία το 2007 η BQS registries, καταγράφει 96000 κατάγματα ισχίου και από αυτά τα 50000 είναι ενδοθυλακικά υποκεφαλικά [Sendtner et al 2010, Rogmak 2002 και από αυτά το 62%, ήταν άνω των 80 ετών. Από τα υλικά οστεοσύνθεσης τα πλέον δημοφιλή είναι: 1. Ο ολισθαίνων ήλος –πλάκα DHS και 2. Οι πολλαπλές αυλοφόρες βίδες [Garden, S.R., 1971, Clark et al 1999, Husby et al 1989, Krastmanet 2006] [Πίνακας 1]. Είναι δεδομένο ότι η ακριβής ανατομική ανάταξη μειώνει τον κίνδυνο των επιπλοκών, της ψευδάρθρωσης και της άσηπτης νέκρωσης που παραμένουν υψηλές σε ποσοστά 16% και 33% αντίστοιχα [Lu-Υακαι συν 1994, Nikolopoulos et al 2003, Chen et al 2005]. Μια τεχνική ήλου με δύο διαυχενικές βίδες προσφέρει στρωφική σταθερότητα ανατομική ανάταξη και σταθερή αυχενομηριαία γωνία. Σκοπός της μελέτης μας να παραθέσουμε την εμπειρία μας από την χρήση αυτού

του υλικού στα πλαίσια της διάσωσης της μηριαίας κεφαλής σύμφωνα με τις ενδείξεις με παράλληλη επισήμανση των επιπλοκών και τις παραμέτρους πρόγνωσης.

Υλικό - Μέθοδος

Μελετήσαμε 18 ασθενείς με αυτό το κάταγμα από 2010-2015, όπου υπερείχαν οι γυναίκες [11/18] και η δεξιά πλευρά εντόπισης [10/18]. Η ηλικία κυμάνθηκε από 42-80 με μ. ο. τα 42 χρόνια και κύρια αιτία τις πτώσεις. Σύμφωνα με την κατάταξη Garden [1964], είχαμε 2 κατάγματα με τύπου I, 10 τύπου II, 4 τύπου III και 2 με κατάγματα τύπου IV. Ο χρόνος χειρουργείου από την κάκωση κυμάνθηκε από 1-10 μέρες με μ. ο. 5 μέρες, ο μέσος χρόνος χειρουργείου ήταν 40 λεπτά και ο χρόνος νοσηλείας 4 μέρες. Ανατομική ανάταξη επιτεύχθηκε σε 10/18, σε βλαισότητα 4 και σε ραιβότητα 4. Οξείες μετεγχειρητικές επιπλοκές δεν παρατηρήθηκαν [Πίνακας 2].

Εγχειρητική τεχνική

Τεχνικά χαρακτηριστικά του ήλου [VERONAIL: Μήκος ήλου 200mm, πλάτος 15/10, και κλίση βλαισότητας 5°, με στατική και δυναμική περιφερική βίδα στερέωσης. Κεντρικές οπές για τούς διαυχενικούς κοχλίες γωνίας 128°. Οι διαυχενικοί κοχλίες είναι πάχους 8/7-6.5mm, με σύστημα ολισθαίνοντος μηχανισμού, με σπειροφόρο βαρελάκι και κεντρικό σπείραμα και παράλληλη εισβίβαση [κίτρινο χρώμα].

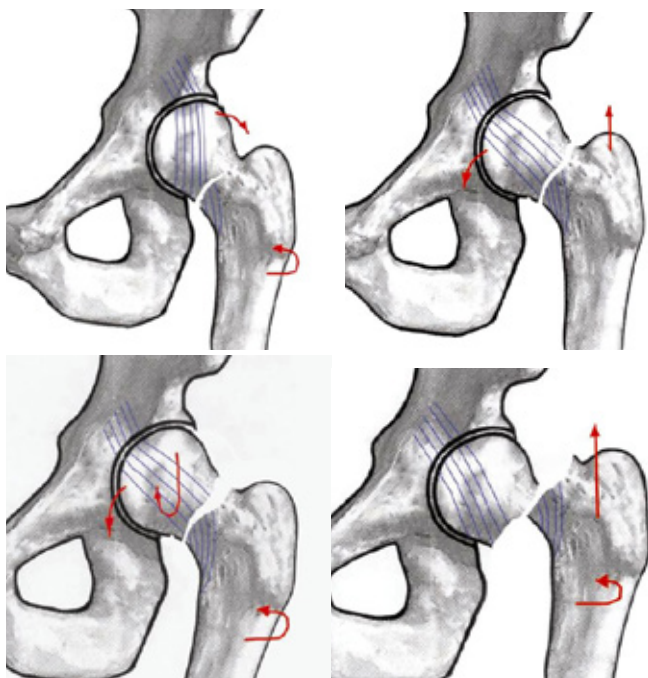
Ενδείξεις: Οι ενδείξεις εφαρμογής του συστήματος [ήλος-διαυχενικοί κοχλίες, είναι κατά την κατάταξη AO, κατάγματα 31 A1, 31 A2, 31 B1, 31 B2, ενώ κατά Garden σε κατάγματα τύπου I, II, III [Πίνακας 3].



Πίνακας 1. Τα χρησιμοποιούμενα υλικά για ήλωση του υποκεφαλικού κατάγματος

α/α	Φύλο Εντοπ	Ηλικία	Τύπος Garden	Χρ χει Ημερ	Ανάτξη	f.U Μην	H hip Score	AN	OA	MF	Αναθ	Αιτία	Αποτελ
1	Θ/Α	70	iv	10	Ραιβ	24	75					Πτώση	Καλό
2	ΑΡ/Δ	57	III	1	Ανατ	30	85					Πτώση	Καλό
3	ΑΡ/ΑΡ	71	II	10	Ανατ	39	78					Πτώση	Καλό
4	Θ/Δ	81	II	4	Ραιβ	60	65					Πτώση	Μέτριο
5	Θ/Δ	57	IV	7	Ραιβ	20	58		+			Πτώση	Μέτριο
6	Θ/Δ	75	IV	7	Βλαιο	12	50		+			Πτώση	Φτωχό
7	Θ/Δ	57	II	5	Ανατ	48	90					Πτώση	καλό
8	Α/ΑΡ	42	III	4	Ανατ	24	90					Πτώση	καλό
9	Θ/ΑΡ	91	II	2	Ανατ	12	65				+	Τροχαίο	μέτριο
10	Α/Δ	82	II	5	Ανατ	58	75					Πτώση	φτωχό
11	Θ/ΑΡ	80	II	7	Βλαιο	48	80				+	Πτώση	καλό
12	Α/Δ	55	I	4	Βλαιο	48	95					Πτώση	καλό
13	Θ/Δ	45	II	5	Ανατ	23	80					Τροχαίο	καλό
14	Α/ΑΡ	49	III	3	Βλαιο	30	78					Πτώση	καλό
15	Θ/Δ	61	II	5	Βλαιο	46	75					Πτώση	μέτριο
16	Θ/Δ	67	III	6	Ανατ	30	65					Πτώση	Μέτριο
17	Α/ΑΡ	70	II	2	Βλαιο	28	70					Πτώση	Μέτριο
18	Θ/Δ	55	II	4	Ραιβ	40	-					Πτώση	

Πίνακας 2. - Υποκεφαλικά κατάγματα του ισχίου επί 18 ασθενών περίοδος 2010-2015 . Δημογραφικά στοιχεία - προεγχειρητικά και μετεγχειρητικά δεδομένα.



Πίνακας 3. Κατάταξη υποκεφαλικών καταγμάτων κατά Garden SR 1964 ,4 τύποι: I, II, III, IV

Τεχνική στο χειρουργείο: Ο ασθενής πριν ανεβεί σε τράπεζα ηλώσεως, γίνονται χειρισμοί ανάταξης κατά Lead-better και η έλξη εφαρμόζεται με έσω στροφή του σκέλους. Από την κορυφή

του μείζονα τροχαντήρα με την απαραίτητη προεργασία γίνεται η τοποθέτηση του ήλου με το σκόπευτρό του. Ακολουθεί εισβίβαση της περιφερικής οδηγού βελόνης διαυχενικά σε απόσταση 0.5-1 cm από την αρθρική επιφάνεια, με παράλληλη μέτρηση της διαφοράς των δύο κοχλίων. Στη φάση αυτή γίνεται βίδωμα του κεντρικού κοχλία κλειδωμένου, ώστε να βιδώσει το βαρελάκι και όταν τερματίσει ξεκλειδώνουμε και αρχίζει να βιδώνει ο εσωτερικός κοχλίας μερικού σπειράματος με αυτοκόπτο αικμή. Όταν το σπείραμα της περάσει το κάταγμα κάνει διακαταγματική συμπίεση, ενώ η περιφερική βελόνα αποτρέπει τις στροφές [Πίνακας 4]. Με την ίδια τεχνική εφαρμόζεται και ο περιφερικός κοχλίας. Αφού διορθώσουμε την έσω στροφή, εφαρμόζουμε την περιφερική στατική συνήθως βίδα ασφάλισης με αντίστροφο σπείραμα, ένα εσωτερικό για να βιδώσει στον φλοιό και ένα εξωτερικό για να βιδώσει ο εξολκέας κατά την αφαίρεση. Η όλη διαδικασία γίνεται με την βοήθεια C-arm. Η τεχνική είναι ατραυματική και αναίμακτη με χαμηλή καμπύλη εκμάθησης και γενικά καλή ανοχή και μικρή νοσηρότητα.



Πίνακας 4. Το σύστημα Vero Nail

Αποτελέσματα

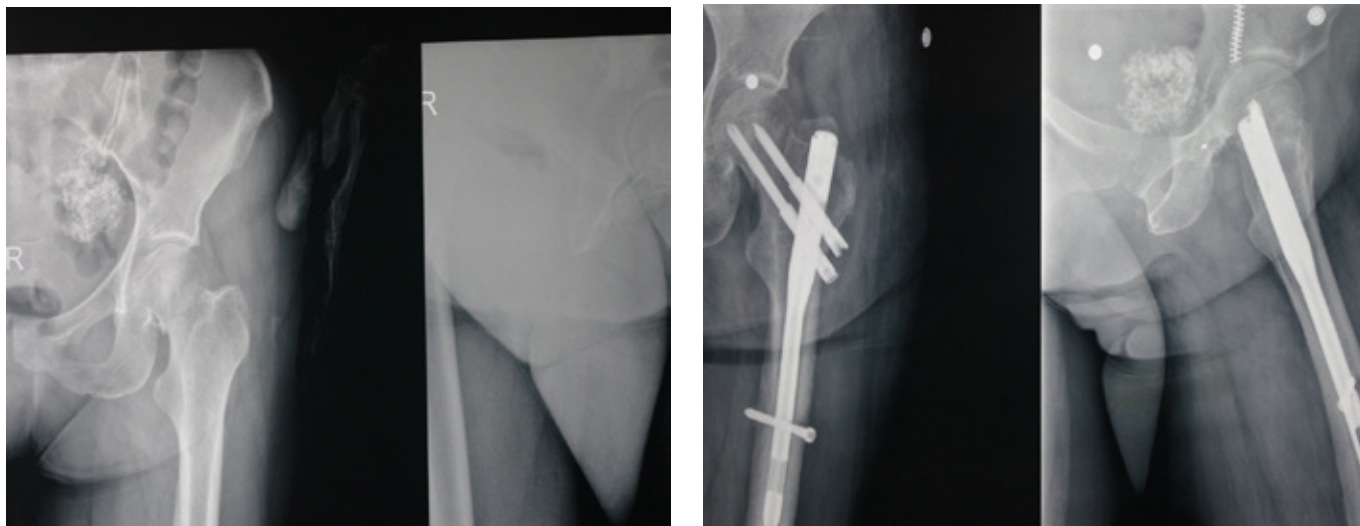
Επανεξετάσαμε 15/18 ασθενείς, 12-60μήνες μετά την εγχείρηση, μ. ο. 42μήνες, ενώ για τους υπόλοιπους 3 είχαμε τηλεφωνική επικοινωνία. Το αποτέλεσμα αξιολογήθηκε σύμφωνα με το Harris Hip Score και ήταν ικανοποιητικό σε 12/18 [Πίνακας 5] [Εικόνα 1,2,3], Εικόνα [4,5,6,7]. Χρόνιες επιπλοκές είχαμε σε 4 ασθενείς, 2 με άσηπτη νέκρωση, ένας με μετατραυματική αρθρίτιδα και ένας με αστοχία υλικού. Η μία ασθενής με άσηπτη νέκρωση υπεβλήθη σε αναθεώρηση με ολική αρθροπλαστική, η ασθενής με την μετατραυματική αρθρίτιδα υπεβλήθη σε εγχείρηση ολικής αρθροπλαστικής σε Νοσοκομείο του εξωτερικού. Ο απομένων ασθενής με την άσηπτη νέκρωση παρέμεινε άνευ θεραπείας παρά τις συστάσεις μας περί του αντιθέτου. Στον ασθενή με τη μηχανική αστοχία αφαιρέθηκαν τα υλικά με διασωθείσα την κεφαλή και χωρίς λειτουργική επίπτωση. Παρά τον μικρό αριθμό των ασθενών μπορούμε να κάνουμε κάποιες χρήσιμες παρατηρήσεις:

1. Από τους 12 ασθενείς με ικανοποιητικό αποτέλεσμα οι 10 επανήλθαν στις δραστηριότητές τους με σχετικούς περιορισμούς
2. Τα υλικά αφαιρέθηκαν σε 3/18 και εδώ να σημειώσουμε ότι η αφαίρεση μπορεί να είναι προβληματική και εργώδης λόγω του οστικού εποικισμού του τιτανίου και των λεπτών σπειραμάτων των διαυχενικών ήλων.
3. Ο χειρουργικός χρόνος ήταν μικρός, η επέμβαση αναίμακτος και η νοσηλεία βραχεία.

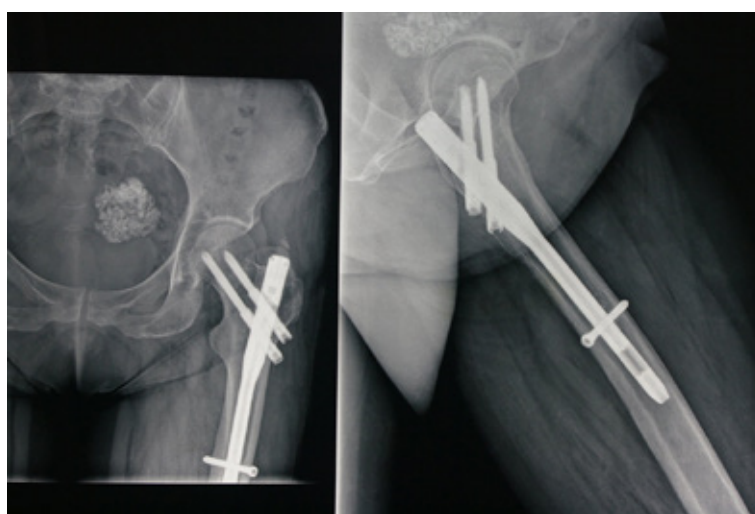
4. Ο χρόνος χειρουργείου από την κάκωση δεν φαίνεται να επηρεάζει το τελικό αποτέλεσμα
5. Η ανατομική ανάταξη με ηπιότητα χειρισμών και άριστη τεχνική είναι προϋποθέσεις διάσωσης της μηριαίας κεφαλής.

Harris Hip Score	
Hip ID: _____	
Study Hip: ☐ Left ☐ Right	
Examination Date (MM/DD/YYYY): ____/____/____	
Subject Initials: _____	
Medical Record Number: _____	
Interval: _____	
Pain (check one) ☐ None or ignores it (44) ☐ Slight, occasional, no compromise in activities (40) ☐ Mild pain, no effect on average activities, rarely moderate pain with unusual activity, may take aspirin (30) ☐ Moderate Pain, tolerable but makes concession to pain. Some limitation of ordinary activity or work. May require Occasional pain medication stronger than aspirin (20) ☐ Marked pain, serious limitation of activities (10) ☐ Totally disabled, crippled, pain in bed, bedridden (0)	
Limp ☐ None (11) ☐ Slight (8) ☐ Moderate (5) ☐ Severe (0)	
Support ☐ None (11) ☐ Cane for long walks (7) ☐ Cane most of time (5) ☐ One crutch (3) ☐ Two crutches (2) ☐ Two crutches or not able to walk (0)	
Distance Walked ☐ Unlimited (11) ☐ Six blocks (8) ☐ Two or three blocks (5) ☐ Indoors only (2) ☐ Bed and chair only (0)	
Sitting ☐ Comfortably in ordinary chair for one hour (5) ☐ On a high chair for 30 minutes (3) ☐ Unable to sit comfortably in any chair (0)	
Enter public transportation ☐ Yes (1) ☐ No (0)	
Stairs ☐ Normally without using a railing (4) ☐ Normally using a railing (2) ☐ In any manner (1) ☐ Unable to do stairs (0)	
Put on Shoes and Socks ☐ With ease (4) ☐ With difficulty (2) ☐ Unable (0)	
Absence of Deformity (All yes = 4; Less than 4 = 0) Less than 30° fixed flexion contracture ☐ Yes ☐ No Less than 10° fixed abduction ☐ Yes ☐ No Less than 10° fixed internal rotation in extension ☐ Yes ☐ No Limb length discrepancy less than 3.2 cm ☐ Yes ☐ No	
Range of Motion (Indicates normal) Flexion ("140") _____ Abduction ("40") _____ Adduction ("40") _____ External Rotation ("40") _____ Internal Rotation ("40") _____	
Range of Motion Scale 211° - 300° (5) 81° - 100° (2) 161° - 210° (4) 31° - 60° (1) 101° - 160° (3) 0° - 30° (0)	
Range of Motion Score _____	
Total Harris Hip Score _____	

Πίνακας 5. Αξιολόγηση σύμφωνα με το Harris Hip score.



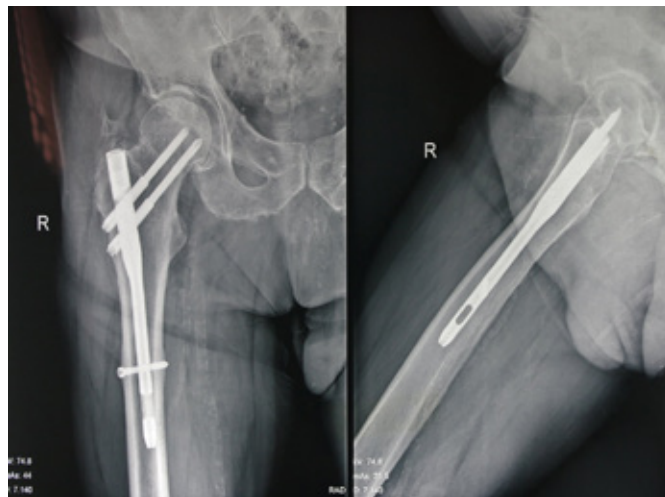
Εικόνα 1,2. Γυναίκα 57 ετών, αιτία πτώση, Τύπος I, Ανατομική ανάταξη , Χειρ 4 ημέρες μετά, αριστερό ισχίο



Εικόνα 3. 3 χρόνια μετά. Αποτέλεσμα ικανοποιητικό



Εικόνα 4,5. Άνδρας 71 ετών Αιτία πτώση, Τύπος II, Χειρ 3 ημέρες μετά Ανατομική ανάταξη Δεξιό Ισχίο



Εικόνα 6,7. Ένα και 3 χρόνια μετά αποτέλεσμα ικανοποιητικό

Συζήτηση

Η θεραπεία των παρεκτοπισμένων καταγμάτων του ισχίου παραμένει για χρόνια ένα πεδίο αντιπαράθεσης μεταξύ των ορθοπαιδικών με κυρίαρχη τη διλημματική απόφαση: διάσωση η αντικατάσταση της μηριαίας κεφαλής. Ο στόχος παραμένει η αποκατάσταση της λειτουργικότητας του ισχίου και η αποτροπή των μειζόνων επιπλοκών αυτής της σοβαρής κάκωσης. Δεν είναι λίγοι οι συγγραφείς που υποστηρίζουν την ολική αρθροπλαστική ως θεραπεία υπεροχής έναντι των τεχνικών ORIF, σε ασθενείς καλής ψυχοσωματικής υγείας [Bhandari et al 2003, Parker et al 2002]. Εντούτοις, η πλέον κατάλληλη θεραπεία για νέους κάτω των 70 ετών, παραμένει υπό αμφισβήτηση, με τους πιο πολλούς να στρέφονται σε τεχνικές διάσωσης με ORIF. Οι παράμετροι που επηρεάζουν αυτήν την απόφαση είναι: η κατάσταση πριν την κάκωση, η σχέση μεταξύ χρονολογικής και βιολογικής ηλικίας και τα συστηματικά και αγγειακά νοσήματα που μπορεί να ευνοήσουν την ανάπτυξη σοβαρών επιπλοκών, όπως άσηπτη νέκρωση, ψευδάρθρωση κλπ. Η χρήση υλικών οστεοσύνθεσης ταξινομείται σε τρεις μεγάλες κατηγορίες:

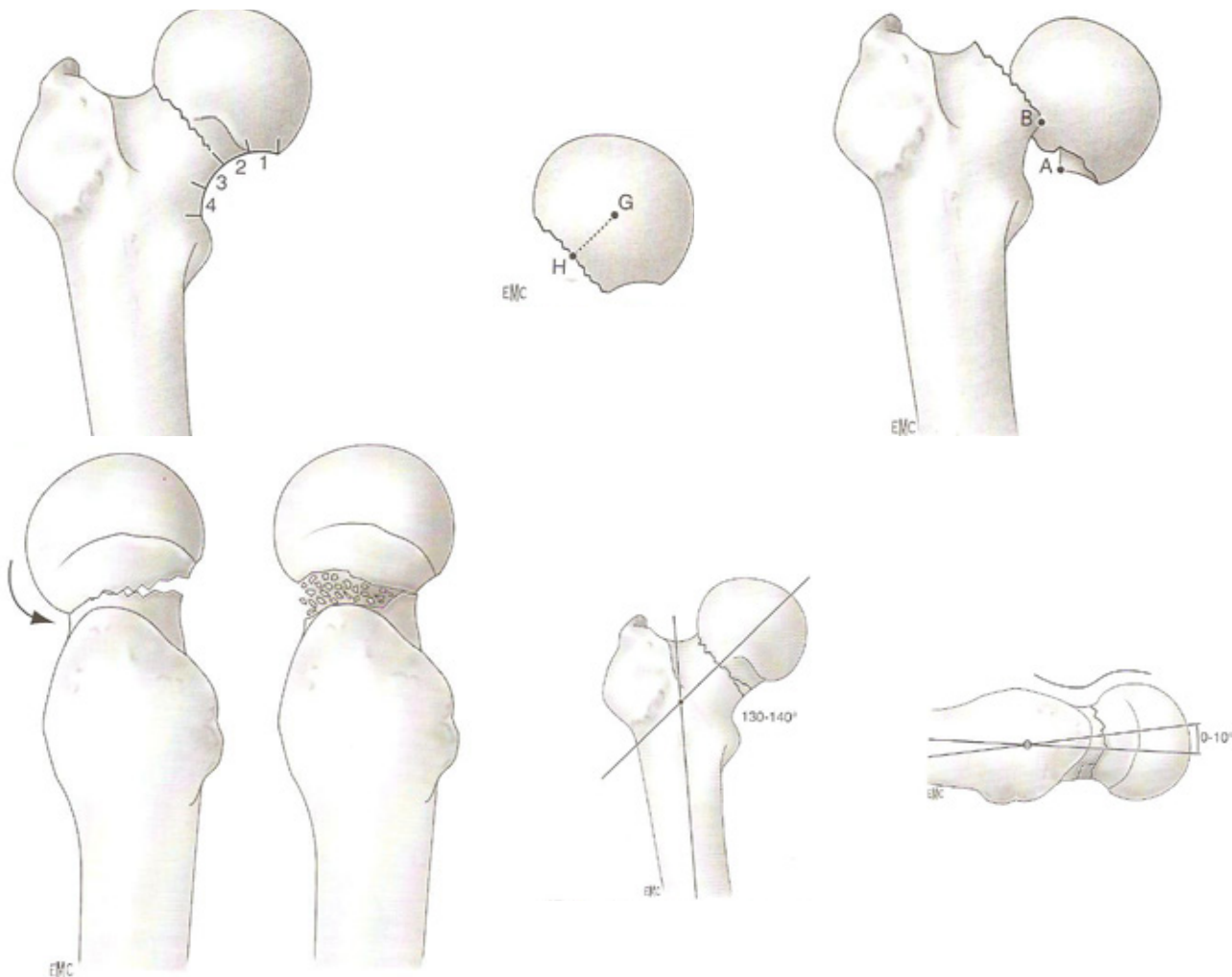
- A] Πολλαπλές αυλοφόρες βίδες,
- B] Σύστημα διαυχενικού ήλου – πλάκας [DHS]
- Γ] Σύστημα ενδομυελικού ήλου με διαυχενικό ήλο ή διαυχενικούς κοχλίες [VeroNail].

Φαίνεται ότι το σύστημα ήλου- πλάκας προσφέρει καλύτερη σταθερότητα, καθώς ενδεικτικά αναφέρεται ότι η χρήση αυλοφόρων βιδών δίδει ποσο-

στά οστεονέκρωσης-ψευδάρθρωσης 33% και 52% , ενώ το σύστημα DHS δίνει 5% και 33% αντίστοιχα [Haidukewych et al 2004, Keating et al 2006, Parker et al 2002, Parker et al 2006, Blomfeldt, H., et al 2005, Gjertsen J. E., et al 2010, Lowe et al 2010,. Στη βιβλιογραφία υπάρχει πανσπερμία ποικίλων τιμών σε ότι αφορά στην ψευδάρθρωση και στην οστεονέκρωση με χρήση ORIF και αυτό οφείλεται:

1. Στα διαφορετικό χρόνο παρακολούθησης [Follow-up],
2. Στο χρόνο χειρουργείου,
3. Στην ποιότητα της ανάταξης
4. Στη θέση των υλικών
5. Στη διαταραχή της αγγείωσης κατά τη στιγμή της κάκωσης.

Οι Haidukewych et al 2004 δίνουν 9,8% ψευδάρθρωση και 27% οστεονέκρωση σε 51 ασθενείς έως 50 ετών, ο Upadhyay et al 2004, δίνουν 17% ψευδάρθρωση και 16,3% οστεονέκρωση σε νέους ασθενείς, οι Lu-Yao et al 1994, δίνουν 16% ψευδάρθρωση και 33% οστεονέκρωση σε μια μετα-ανάλυση 106 μελετών και οι Keating et al 2006, δίνουν μηχανική αποτυχία 36,8% με αυλοφόρες 46,5% ψευδάρθρωση και 8,5% οστεονέκρωση και με σύστημα DHS 3,2% ψευδάρθρωση και 12,9% οστεονέκρωση. Η οστεονέκρωση ως μείζων επιπλοκή, χωρίς να υπάρχει διαφορά μεταξύ των δύο φύλων, συμβαίνει κυρίως σε νέους ασθενείς. Αυτό σχετίζεται προφανώς με κακώσεις



Πίνακας 6. Ακτινολογικά σημεία κακής πρόγνωσης [Altho . A 2000] και αρχές ακριβούς ανατομικής ανάταξης.

υψηλής ενέργειας με μ. ο. 12%-86%. Ενδεικτικά αναφέρεται : οι Gautam et al 1998 σε 95 ασθενείς > 50 ετών οστεονέκρωση 12% οι Protzman και Burkhalter 1976, σε 92 ασθενείς > 40 ετών οστεονέκρωση 60% και οι Schwartzman et al 2004, σε 46 ασθενείς < 50 ετών οστεονέκρωση 22% και σε 50 ασθενείς > 50 ετών, οστεονέκρωση 12%. Ως προς το χρόνο χειρουργείου υπάρχει αμφισβήτηση και δεν φαίνεται να σχετίζεται με την οστεονέκρωση κατά το πρώτο εξάωρο. Οι Upadhyay et al 2004, σε 201 ασθενείς δεν βρήκε διαφορά ως προς το χρόνο χειρουργείου ανοικτά ή κλειστά. Το πρώτο εικοσιτετράωρο οστεονέκρωση 25% και το δεύτερο 20%, οι διαφορές αυτές δεν είναι στατιστικά σημαντικές. Πρέπει να τονίσουμε ότι ενδοθυλακική πίεση αυξάνει με την έσω στροφή και έκταση, ενώ μειώνεται με την έξω στροφή και την ήπια κάμψη. Συνεπώς οι χειρισμοί πρέπει να είναι ήπιοι να αποφεύγονται οι ακραίες έλξεις και χρόνος χειρουργείου στην τράπεζα πλώσεως να είναι μικρός [Stromqvist et al 1988, Swiontkowski MF 1994,

Harper 1991, Madsen. E.J 2010, Davidovitch et al 2010]. Στο πλαίσιο του προεγχειρητικού σχεδιασμού, υπάρχουν ακτινολογικά σημεία κακής πρόγνωσης που οφείλουμε να λαμβάνουμε υπόψη και να ενημερώνουμε τον ασθενή και το περιβάλλον του και αυτά είναι: Ραιβότητα > 30°, κεφαλική παρεκτόπιση έως 20mm, μικροκάταγμα κεφαλής, γραμμή κεφαλής κατάγματος έως 15 mm. Εάν κάποιος από τα τρία συμβαίνει η ORIF, κατά 50% αποτυγχάνει [Altho A 2000.[Πίνακας 6]. Η ανατομική ανάταξη αποτελεί επίσης πεδίο αντιπαράθεσης χωρίς να φαίνονται στατιστικά σημαντικές διαφορές, όταν αυτή επιτυγχάνεται, με τη ραιβότητα να επισημαίνεται ως παράμετρος κακής πρόγνωσης και να επιδιώκεται η σταθεροποίηση σε βλαισότητα τουλάχιστον με χρήση αυλοφόρων βιδών. Ακόμη φαίνεται ότι τα अपαρεκτόπισα κατάγματα έχουν χαμηλά ποσοστά άσηπτης νέκρωσης σε σχέση με τα παρεκτοπισμένα προφανώς λόγω χαμηλής ενέργειας. Ακόμη υπάρχουν σοβαρές αναφορές ότι το σύστημα ήλου-πλάκας προσφέρει καλύτερο εμ-

βιομηχανικό περιβάλλον από τις αυλοφόρες βίδες [Schwartzmannetal 2014, Theinetal 2014, Dene-kaetal 1997 Parker.M.J. 2000 Kaplan et al 2010]. Φαίνεται πως οι αυλοφόρες βίδες προτιμώνται σε νεότερες ηλικίες καλής υγείας με απαρεκτόπισα κατάγματα ,όπου το εμβιομηχανικό περιβάλλον είναι εγγενώς δεδομένο και καλύτερο [Lehtonen et al 2018, Lee et al 2008]. Στη δική μας σειρά παρά το μικρό αριθμό ασθενών μπορούμε να παρατηρήσουμε τα εξής ως προς το υλικό που χρησιμοποιήσαμε:

1. Το σύστημα με τους δύο διαυχενικούς κοχλίες προσφέρει εξαιρετική σταθερότητα , κυρίως με αποτροπή στροφικών φορτίων.
2. Οι κοχλίες είναι σχετικά λεπτοί και δεν προκαλούν ενδοαυλικό stress και η εφαρμογή τους γίνεται σε συνθήκες απόλυτης σταθερότητας ώστε να αποτρέπεται η κακοποίηση των διατιτραίνουσών αρτηριών του αυχένα που εξορμώνται από τις περισπωμένες.

3. Το υλικό από τιτάνιο είναι φιλικό προς τους ιστούς και ο σχεδιασμός του ευφυής, προσφέρει ισχυρή διακαταγματική συμπίεση. Το υλικό αυτό συνδυάζει τα πλεονεκτήματα των αυλοφόρων βιδών και του συστήματος DHS,χωρίς τα μειονεκτήματά τους.

Για τα υποκεφαλικά κατάγματα του ισχίου από 2005 -2015, δεν φαίνεται να αλλάζουν τα δημογραφικά δεδομένα, η νοσηρότητα, αλλά και η τάση διεθνώς προς τη διάσωση της μηριαίας κεφαλής με ORIF και την αντικατάσταση με αρθροπλαστική να ακολουθεί [Lehtonen]. I. et al 2018]. Τα υποκεφαλικά κατάγματα του ισχίου θα παρουσιάσουν αύξηση της συχνότητάς τους καθώς θα είναι σε γραμμική σχέση με τον γηράσκοντα πληθυσμό και η ορθοπαιδική κοινότητα θα αντιμετωπίζει ένα σύνθετο πρόβλημα σε μια από τις πλέον ολέθριες κακώσεις και τα συνοδά νοσήματα με εν πολλοίς απρόβλεπτη πρόγνωση, παρά την χειρουργική εμπειρία και τα νέα υλικά οστεοσύνθεσης.

Βιβλιογραφία

1. Alho A: Fractures of femoral neck. Surgical Technique in Orthopaedics and Trauma 2000.55-400.
2. Bhandari M, Devereaux, P.J, P. J. J, Swiontowski M. F. et al: Internal fixation compared with arthroplasty for displaced fractures of the femoral neck: meta-analysis. J Bone Joint Surg, A- 85 No 9 : 1673-1681,2003
3. Blomfeldt, H, Tornkvist, S, Ponzer, A, Soderqvist, and Tidermark J Comparison of internal fixation with total hip replacement for displaced femoral neck fractures: randomized controlled trial performed at four years. J Bone Joint Surg, 87- A, No 8 : 1680-1688, 2005
4. Chen, W. C., Yu, S. W., Tseng, I. C, Su, I. Y., Tu. Y. K .and Chen. W.J.: Treatment of undisplaced femoral neck fractures in the elderly. Journal of Trauma, Vol 58 no 5, 2005: 1035-1039
5. Christie J., Howie R., C, Armour, C. P.: Fixation of displaced subcapital femoral fractures. Compression screw fixation versus double divergent pins. Journal Bone Joint Surg [70-B]: 199-201, 1988,
6. Clark, I. D, Crofts E. C., Sakey M.: Femoral neck fracture fixation. Comparison of a sliding screw with lag screws. J Bone Joint Surg [Br 1990; 72 -B: 797-800.
7. Davidovitch, R. I., Jordan, K. A., Egol, K. A., Vrahas, M. S.: Challenges in the treatment of femoral neck fractures in the non elderly adult. Journal of Orthopaedic Trauma.2010 Vol 68 No 1: 236-242
8. Deneka, D. A., Simonian, P. T., Stankewich C.J., Eckert D, Chapman, J. R., Tencer, A. F.: Biomechanical comparison of internal fixation techniques for the treatment of unstable base cervical femoral neck fractures. Journal of Orthopaedic Trauma 1997.Vol II, No 5: 337-343
9. Garden. S. R.: Malreduction and avascular necrosis in subcapital fractures of the femur. J Bone Joint Surg (53B), Vol 2: 183-197, 1971

10. Garden, S. R.: Stability and union in sub-capital fractures of the femur. *J Bone Joint Surg (Br)* vol 46: 630-647, 1964.
11. Gautam, V.K., Amand, S. and Dhaon, K. B.: Management of displaced femoral neck fractures in young adults [a group at risk. *Injury* 1998.vol 29 no 3 pp.215-218.
12. Gjertsen, J. E., Vinje, T., Engesaeter, L. B, et al. Internal screw fixation compared with bipolar hemiarthroplasty for treatment of displaced femoral neck fractures in elderly patients. *J Bone Joint Surg*[92-A: 619-628,2010
13. Haidukewych G. J., Rothwell W. S., Jacofsky DJ, et al. Operative treatment of femoral neck fractures in patients between the ages of fifteen and fifty years. *J Bone Joint Surg*[86 -A: 1711-1716, 2004
14. Harper, M. W., Barnes, R. M. and Gregg J.P.: Femoral head osseous pressure measurement. *J Bone Joint Surg (B-73)*, Vol No 1: 73-75, 1991.
15. Husby, T., Alho A., Nordsletten, L., et al: Early loss of fixation of femoral neck fractures. Comparison of three devices in 244 cases. *Acta Orthop Scand* 1989; 60 : 69-72
16. Kaplan, T, Akesen, B., Demirag , B., Bilgen, S. and Durak, K.: Comparative results of percutaneous cannulated screws, femoral neck fractures dynamic compression type plate and screw for treatment of femoral neck fractures. *Turkish Journal of Trauma and Energy Surgery*, 2012.vol 18, No 1: 65-70.
17. Keating J. F., Grant A, Masson M, et al: Randomized comparison of reduction and fixation, bipolar hemiarthroplasty and total hip arthroplasty treatment of displaced intracapsular hip fractures in healthy older patients. *J. Bone Joint Surg* [88-A: 249-260, 2006
18. Krastman, P., Van den Bent. P. R., Krijnen, P., Schipper, B. I.: Two cannulated hip screws for femoral neck Fractures: treatment of choice or asking for trouble " *Archives of Orthopaedic and Trauma Surgery*, Vol 126: 297-303 2006.
19. Lee, S.Y., Chen, S. H, Tsuang. Y. H, Huang L. H., Lo Y. T, Huang, R. C.: Internal fixation of undisplaced femoral neck fractures in the elderly: a retrospective comparison of fixation methods " *Journal of Trauma : Injury, Infection and Critical Care* 2008.no 1 pp.155-162
20. Lehtonen, E. J. I., Stibolt, D. R., Smith W, Wills, B., Pinto, C. M., McGwin, G, Shas, A., Santos , Naranje A .L. G.: Trends in surgical treatment of femoral neck fractures in the elderly. *Einstein* [Sao Paulo2018;16[3] DOI: 10.1590/S1679-45082018A04351
21. Lowe, A. J., Christ, D., Bhandari, M. and Ferguson, A. T.: Optimal treatment of femoral neck fractures according to patient physiology age: an evidence-based review. *Orthop Clin of North Am*, Vol 41, no 2: 157-166, 2010
22. Kam, T. Y., Leung, W. L., Chunk, O. M., Wai, T. Y.: Subcapital femoral neck fractures following successful trochanteric fractures treatment with a dynamic hip screw: a report of five cases. *Journal of Orthopedic Surgery* 15, 2: 238-41, 2007
23. Lu-Yao, L.G., Keller, B.R., Littenberg, B., and Wenneberg, E.J.: Outcomes after displaced fractures of femoral neck. A meta-analysis of one hundred an six published reports. *J Bone Joint Surg (76-A)* Vol No 1: 15-25, 1994
24. Madsen, E. J: Treatment of displaced intracapsular hip fractures in older patients. *British Medical Journal* vol 340,p.2810, 2010
25. Nikolopoulos, E. K., Papadakis, A. S., Kateros, K. T.. et al: Long term outcome of patients with avascular necrosis ,after internal fixation of femoral neck fractures" *Injury* 2003.no 7 pp.525-528
26. Parker, M. J.: The management of intraca-

psular fractures of the proximal femur J. Bone Joint Surg B.2000.vol 82-B no 7

27. Parker M. J., Khan R. J. K, Crawford L., Pryor G. A.: Hemiarthroplasty versus internal fixation for displaced intracapsular hip fractures in the elderly Journal Bone Joint Surg 2002: 84 1150-5
28. Parker, M. J., Gurusami, K.: Internal fixation versus arthroplasty for intracapsular proximal femoral fractures in adults Cochrane Database Syst Rev 2006 [4CD001708].
29. Protzman, R. R. and Burkhalter W. E: Femoral neck fractures in young adults. J Bone Joint Surg,(58-A) Vol No 5: 689-695, 1976.
30. Rogmak, C., Carlsson, A., Johneill, O., Sembö, I.: A prospective randomized trial of internal fixation versus arthroplasty for displaced fractures of the neck of the femur. J. Bone Joint Surg, 2002; 84B : 183-8
31. Schwartzmann, R. C., Jacobus, S. L., Spinelli, F. L, Boschini, C. L., Gonçalves, Z., R., Yopez, K. A., Barreto, G. R., Silva, M. F.: Dynamic Hip Screw for the Treatment of Femoral Neck Fractures: A Prospective Study with 96 Patients. Orthopedics 2014.
32. Sendtner, E., Renkawitz, T., Kramny, P., Wenzl, M., Grifka, J.: Fractured Neck of Femur -Internal Fixation versus Arthroplasty. Deutsches Arzblatt 2010; 107[23: 401-7
33. Stromqvist, B., Nilsson, T. L., Egund N., Thorngren, G. K., Wingstrand H.: Intracapsular pressures in undisplaced fractures of femoral neck..J Bone Joint Surg (70-B): 192-4, 1988.
34. Swiontkowski, M. F.: Intracapsular fractures of the hip J. Bone Joint Surg [Am 1994; 76: 129-138
35. Thein, R., Herman A., Kedem P., Chechik, A., Shazar N.: Osteosynthesis of Unstable Intracapsular Femoral Neck Fracture by Dynamic Locking Plate or Screw Fixation. Orthop Trauma 2014.Vol 28 no 2.
36. Upadhyay A., Jain, P., Mishra, P. et al. Delayed internal fixation of fractures of the neck of the femur in young adults, A prospective randomized study comparing closed and open reduction. J. Bone Joint Surg [86 – B) 1035 - 1040, 2004.

Τρισδιάστατη εκτύπωση στην ορθοπαιδική χειρουργική: Οι παρούσες εφαρμογές και μελλοντικές ευκαιρίες

Ναούμ Συμεών

Ορθοπαιδική Κλινική Υγειονομική Υπηρεσία 116 Πτέρυγα μάχης, Άραξος

Περίληψη

Η τρισδιάστατη (3D) εκτύπωση είναι μια ταχέως εξελισσόμενη τεχνολογία με σημαντικές δυνατότητες συμβολής στη χειρουργική πρακτική. Υπάρχουν πολλές τρέχουσες εφαρμογές για την τεχνολογία εκτύπωσης 3D με μελλοντικές εφαρμογές που ακόμα διερευνώνται στην επιστημονική κοινότητα. Αυτή η τεχνολογία έχει εφαρμογές τόσο στον προεγχειρητικό σχεδιασμό, όσο και στην εκπαίδευση, την παραγωγή εργαλείων-υλικών (εμφυτεύματα, προσθετικά υλικά και χειρουργικούς οδηγούς) ενώ συναρπαστικές είναι και οι δυνατότητές της για βιολογικές εφαρμογές. Αυτό το άρθρο εξετάζει τις τρέχουσες και τις μελλοντικές εφαρμογές της τεχνολογίας 3D στην ορθοπαιδική χειρουργική πρακτική.

Όροι ευρετηρίου:

ορθοπαιδική

εκτύπωση 3D

τρειςδιάστατη εκτύπωση

Three-dimensional (3D) printing in orthopedic surgery: The present applications and the future opportunities

Naoum S.

116 Combat Wing Health Service, Araxos

Abstract

Three-dimensional (3D) printing is a rapidly evolving technology with the potential for a major contribution to the surgical practice. There are plenty applications for 3D printing technology currently being used, with future applications being explored in the scientific community. This technology has applications in both pre-operative design as well as in training, tools, manufacturing (implants, prostheses and surgical guides), while its bio-capabilities are exciting. This article examines the current and future applications of 3D technology in orthopedic surgical practice.

Key words:

Orthopedic surgery

3D printing

Three-dimensional printing

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η τρισδιάστατη (3D) τεχνολογία εισήχθη για πρώτη φορά πριν από δύο δεκαετίες, όταν θεωρήθηκε ανέφικτη, ακριβή και φουτουριστική με περιορισμένη κλινική εφαρμογή (Brown GA και συν 2003, Goffin J και συν 2001, Peters P και συν 2002). Τον τελευταίο καιρό υπήρξε έκρηξη στις εφαρμογές τεχνολογίας 3D εκτύπωσης. Η χρήση του γίνεται όλο και πιο διαδεδομένη στη χειρουργική επέμβαση και η τεχνολογία πιθανότατα θα διαδραματίσει κεντρικό ρόλο στην ορθοπαιδική πρακτική.

ΤΙ ΕΙΝΑΙ Η ΕΚΤΥΠΩΣΗ 3D

Η 3D εκτύπωση μετατρέπει μια 3D εικόνα που παράγεται από έναν ηλεκτρονικό υπολογιστή σε ένα φυσικό μοντέλο. Στην βιβλιογραφία αναφέρεται επίσης ως η κατασκευή ταχέων πρωτοτύπων ή προσθέτων (Rengier F και συν 2010). Το φυσικό μοντέλο κατασκευάζεται κατά ένα λεπτό στρώμα επιπλέον τη φορά. Τυπικά, η κατασκευή τρισδιάστατων μοντέλων μπορεί να βασιστεί σε δεδομένα μορφής 3D ψηφιακής απεικόνισης και επικοινωνίας στην ιατρική (Digital Imaging and Communications in Medicine-DICOM) από εικόνες ψηφιακής τομογραφίας-CT ή μαγνητικού συντονισμού-MRI.

Ο εκτυπωτής κατασκευάζει το μοντέλο με μια σειρά διατομών υγρού, σκόνης ή υλικών τύπου φύλλου, όπως πλαστικά/πολυμερή και μέταλλα. Το τελικό σχήμα δημιουργείται, όταν συνδέονται τα διάφορα στρώματα μεταξύ τους (Rengier F και συν 2010). Αυτή η διαδικασία μπορεί να χρησιμοποιηθεί για να δημιουργηθούν μοναδικά-ειδικά (εξατομικευμένα) για τον ασθενή-υλικά και μπορεί να είναι πιο οικονομικά και αποδοτικά από τη συμβατική κατασκευή εμφυτευμάτων (Kern R, 2013). Η εκτύπωση 3D μπορεί να δημιουργήσει οποιοδήποτε σύνθετο σχήμα και επιτρέπει να συνδυάζονται στερεά και πορώδη τμήματα ώστε να παρέχουν τη βέλτιστη αντοχή και απόδοση (Rengier F και συν 2010). Χρησιμοποιούνται πολλά και ποικίλα υλικά συμπεριλαμβανομένων πλαστικών, πολυμερών, γυαλιού, κεραμικών, μετάλλων και βιολογικών υλικών (Rengier F και συν 2010, Fuller SM και συν 2014, Salmi M και συν 2013, Fedorovich NE και συν 2011).

ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Τα τρισδιάστατα μοντέλα μπορούν να χρησιμο-

ποιηθούν για την εκπαίδευση των ασθενών, των σπουδαστών-φοιτητών, των ασκουμένων-ειδικευμένων και των ειδικευμένων χειρουργών. Το οπτικό μοντέλο 3D μπορεί να διαδραματίσει σημαντικό ρόλο στη διαδικασία συζήτησης και συγκατάθεσης για πολύπλοκες χειρουργικές περιπτώσεις. Το μοντέλο βοηθά στην απόδειξη της πολυπλοκότητας και της σοβαρότητας των τραυματισμών στον ασθενή και την οικογένεια, καθώς και στην κατανόηση της φύσης της διαδικασίας. Αυτά τα μοντέλα μπορούν επίσης να χρησιμοποιηθούν για τη διδασκαλία των φοιτητών και των ειδικευόμενων (Michalski MH και Ross JS 2014, Guitton TG και συν 2014).

ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Επί του παρόντος, η εκτύπωση 3D είναι ευρέως διαθέσιμη στο χειρουργικό σχεδιασμό για μια ποικιλία ορθοπαιδικών διαδικασιών. Αυτές οι περιπτώσεις ποικίλλουν από σύνθετα σχήματα καταγμάτων έως χειρουργικές επεμβάσεις αρθροπλαστικής. Η εκτύπωση 3D είναι ιδιαίτερα χρήσιμη σε περιπτώσεις σύνθετων τραυμάτων. Τα τρισδιάστατα τυπωμένα μοντέλα παρέχουν ένα οπτικό και απτικό βοήθημα για το σχεδιασμό σύνθετων μοτίβων κατάγματος (Rengier F et al 2010). Το μοντέλο μπορεί να αποστειρωθεί και να τοποθετηθεί διεγχειρητικά, όπως απαιτείται (Starosolski ZA και συν 2014, Chung KJ και συν 2014). Ο προεγχειρητικός έλεγχος του τρισδιάστατου μοντέλου μπορεί να επιτρέψει στο χειρουργό να προβλέψει τις διεγχειρητικές δυσκολίες, την επιλογή της βέλτιστης χειρουργικής προσπέλασης και την ανάγκη ειδικού εξοπλισμού. Η θεραπευτική πρόκληση που συνιστούν τα πυελικά κατάγματα αποτελεί ένα παράδειγμα αυτών των εννοιών (Chung KJ και συν 2014, Hurson C και συν 2007, Niikura T και συν 2014, Wu XB και συν 2015, Jeong HS και συν 2014).

Οι ορθοπαιδικοί χειρουργοί παιδιατρικών ασθενών (Starosolski ZA και συν 2014, Guarino J και συν 2007) έχουν χρησιμοποιήσει 3D τυπωμένα μοντέλα (3D printed models) ώστε να βοηθήσουν στη διαχείριση της σύνθετης σκολίωσης της σπονδυλικής στήλης, συνοστεώσεων στον πόδι και των νόσων του Perthes και Blount. Τα μοντέλα χρησιμοποιήθηκαν για να βοηθήσουν στον προεγχειρητικό σχεδιασμό, την επικοινωνία με τον ασθενή, την αναφορά κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμ-

βασης με τις βελτιώσεις στην ασφάλεια της διαδικασίας και τη μείωση του λειτουργικού χρόνου.

Οι απλές και σύνθετες οστεοτομίες μπορούν, επίσης, να προγραμματιστούν χρησιμοποιώντας προεχειρητικά μοντέλα. Ο χειρουργός μπορεί να μελετήσει την παραμόρφωση και να σχεδιάσει τη χειρουργική επέμβαση με ένα υπολογιστικό μοντέλο. Αυτό περιλαμβάνει την ακριβή τοποθέτηση εμφυτευμάτων και την ιδανική θέση οστεοτομίας. Η τρισδιάστατη εκτύπωση μπορεί να παράγει υποδοχές για την πρόβλεψη οπών για προσαρμοσμένες πλάκες με ενσωματωμένους οδηγούς οστεοτομίας (Victor J and Premanathan A 2013).

Επιπρόσθετα, στη βιβλιογραφία υπάρχουν δημοσιευμένα παραδείγματα όπου η τεχνολογία 3D έχει χρησιμοποιηθεί σε περίπλοκες περιπτώσεις οστεοτομών άνω άκρου και κάτω άκρων (Zhang YZ και συν 2011, Murase T et al 2008, Oka K και συν 2012, Miyake J και συν 2012, Stockmans F και συν 2013, Omori S και συν 2014, Takeyasu Y και συν 2013, Storelli DA και συν 2015, Victor J and Premanathan A 2013, Schwartz A και συν 2015, Dobbe JG και συν 2011). Αυτά τα άρθρα υποστηρίζουν την ιδέα ότι αυτή η τεχνολογία απλοποιεί τη σύνθετη χειρουργική επέμβαση, παρέχοντας μεγαλύτερη βεβαιότητα επίτευξης των στόχων της χειρουργικής επέμβασης και μειώνοντας τον χειρουργικό χρόνο. Ωστόσο, χρειάζονται περισσότερες κλινικές μελέτες που να συγκρίνουν τον προεχειρητικό προγραμματισμό με τη χρήση τρισδιάστατης εκτύπωσης (Leong NL και συν 2010). Ο υποβοηθούμενος με τη βοήθεια υπολογιστή προεχειρητικός προγραμματισμός και οι προσαρμοσμένοι 3D οδηγοί έχουν επίσης περιγραφεί για την τοποθέτηση διααυχενικών βιδών, αρθροπλαστικών και εκτομή όγκων του μυοσκελετικού συστήματος (Owen BD και συν 2007, Kunz M et al 2012, Tam MD et al 2012, Khan FA et al 2013).

Συγκεκριμένα, στην Αυστραλία, παρόλο που οι 3D οδηγοί (3D printed guides) που έχουν συζητηθεί, είναι άμεσα διαθέσιμοι, το αυξημένο κόστος αποτελεί σημαντικό πρόβλημα. Συνήθως, αυτοί οι οδηγοί δεν έχουν έκπτωση ούτε από το σύστημα ασφάλισης Medicare ούτε από ασφαλιστικές εταιρείες, καθώς δεν συνιστούν εμφυτεύσιμες στοιχεία, με αποτέλεσμα το κόστος να ανέρχεται έως και \$ 2000 AUD.

Οι περισσότερες εταιρείες εμφυτευμάτων διαθέτουν 3D οδηγούς που είναι διαθέσιμοι για να βοηθήσουν στην τυποποιημένη αρθροπλαστική για την άρθρωση του γόνατος (Nam D και συν 2012). Έχει περιγραφεί ένας οδηγός προς υποβοήθηση επεμβάσεων και στο ισχίο (hip resurfacing) (Raaijmakers M και συν 2010). Αυτή η διαδικασία συνήθως ονομάζεται εξατομικευμένη για τον ασθενή δημιουργία οργάνων-υλικών (patient-specific instrumentation). Οι ασθενείς έχουν είτε σάρωση CT είτε MRI, ώστε να παραχθούν εικόνες DICOM. Στη συνέχεια, δημιουργούνται 3D εικόνες και κατασκευάζεται ένα προεχειρητικό χειρουργικό σχέδιο για την επίτευξη τέλει τοποθέτησης εμφυτευμάτων. Τα «μπλοκ μίας χρήσης» (disposable cutting blocks) κατασκευάζονται για να ταιριάζουν και να συμμορφώνονται με την ανατομία του ασθενούς χρησιμοποιώντας τεχνολογία 3D εκτύπωσης. Τα προτεινόμενα οφέλη περιλαμβάνουν τη βελτιωμένη επαναληψιμότητα της ευθυγράμμισης των στοιχείων της ενδοπρόθεσης, το μειωμένο χειρουργικό χρόνο και τη μέγιστη αποτελεσματικότητα και η σχέση κόστους-αποτελεσματικότητας. Παρά τα προτεινόμενα οφέλη, δεν έχει ακόμη αποδειχθεί ωστόσο, ότι είναι καλύτερη από τις συνήθεις τεχνικές (Sassoon A και συν 2015, Victor J και συν 2014). Όσον αφορά στο κόστος που συνδέεται με τη χρήση αυτής της τεχνικής, απορροφάται σε μεγάλο βαθμό στο κόστος του εμφυτεύματος. Δεν πρέπει να παραβλέπεται ωστόσο και το κόστος για την δημιουργία της απεικόνισης που απαιτείται για τη δημιουργία του εξατομικευμένου για τον ασθενή οργάνου-υλικού καθώς αυτό απαιτεί μαγνητική τομογραφία ή αξονική τομογραφία.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΑ ΕΜΦΥΤΕΥΜΑΤΑ

Η τρισδιάστατη εκτύπωση επέτρεψε την εμφάνιση προσαρμοσμένων εμφυτευμάτων (Harrison OL και συν 2007). Τα προσαρμοσμένα εμφυτεύματα για αρθροπλαστική αρθρώσεων είναι χρήσιμα, όταν ο ασθενής δεν ταιριάζει με το εύρος και το μέγεθος εμφυτεύματος ή το πρότυπο της ασθένειάς τους απαιτεί συγκεκριμένα χαρακτηριστικά εμφυτεύματος για να επιτύχει διόρθωση και να αποκατασταθεί η λειτουργικότητα. Η πρακτική αυτή έχει ακολουθηθεί σε μεγάλο βαθμό προκειμένου για εμφυτεύματα αλλαγής της ενδοπρόθεσης (revision implants) σε δύσκολες περιπτώσεις. Σε ορισμένες

περιπτώσεις, η επανεγχείριση μπορεί να μην ήταν δυνατή με παραδοσιακά εμφυτεύματα. Οι εικόνες DICOM χρησιμοποιούνται για τη δημιουργία ενός ανατομικού μοντέλου με τη βοήθεια υπολογιστή. Ένα εμφύτευμα μπορεί στη συνέχεια να είναι προσαρμοσμένο ώστε να ταιριάζει στο ανατομικό πρόβλημα. Η τρισδιάστατη εκτύπωση επέτρεψε την κατασκευή πολύπλοκων εξωτερικών και εσωτερικών δομών σε μια προσπάθεια να βελτιωθεί η οστεοενσωμάτωση και να προσαρμοστεί με ακρίβεια το σημείο με τη βλάβη-ελάττωμα (Derby B 2012).

Η εκτύπωση 3D χρησιμοποιείται επίσης σε πρωτογενή εμφυτεύματα, όπως για παράδειγμα για την κατασκευή συσκευών πλάκας στο πέρας της κνήμης (Stryker, Kalamazoo, MI, USA). Παρόλο που πολλά από τα προτεινόμενα οφέλη παραμένουν μη αποδεδειγμένα σε σχέση με τις παραδοσιακές τεχνικές σε αυτό το στάδιο, επειδή δεν υπάρχουν δημοσιεύσεις, όπως δεν υπάρχει μακροπρόθεσμη παρακολούθηση σε σύγκριση με τις παραδοσιακές τεχνικές (Doyle K 2014, Starosolski Z et al 2013, Maruthappu M and Keogh B 2014, Gibbs DM και συν 2014). Στον αντίποδα, σε ένα πρόσφατο άρθρο, αναφέρονται υψηλότερα ποσοστά επιτυχίας μετά από χειρουργική επέμβαση αντικατάστασης γόνατος με προσαρμοσμένα εμφυτεύματα (White PB και Ranawat AS 2016). Ωστόσο, απαιτείται περισσότερη έρευνα.

Τα προσαρμοσμένα εμφυτεύματα μπορούν να επεκταθούν και σε άλλα μέρη του σώματος. Οι δημοσιευμένες αναφορές περιπτώσεων στη διεθνή βιβλιογραφία, περιλαμβάνουν προσαρμοσμένα εμφυτεύματα πτέρνας με προγραμματισμένες προσφύσεις μαλακών ιστών που δημιουργήθηκαν με τεχνολογία 3D εκτύπωσης για έναν απομονωμένο όγκο πτέρνας (Imanishi J and Choong PF 2015). Ενώ τα προσαρμοσμένα εμφυτεύματα είναι εξαιρετικά χρήσιμα σε ορισμένες περιπτώσεις, η τεχνική δεν θεωρείται το χρυσή σταθερά - «gold standard» σε αυτό το στάδιο και συνεπώς απαιτεί προσεκτική συζήτηση για και με κάθε μεμονωμένο ασθενή.

ΠΡΟΣΑΡΜΟΣΜΕΝΗ ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΟΣΤΕΟΣΥΝΘΕΣΗ ΚΑΙ ΤΕΧΝΗΤΕΣ ΣΥΣΚΕΥΕΣ

Έχει χρησιμοποιηθεί προσαρμοσμένες εξωτερι-

κές συσκευές σταθεροποίησης (εξωτερική οστεοσύνθεση) με 3D εκτύπωση με στόχο την υποβοήθηση της μείωσης των παρασίδων (Qiao F και συν 2015). Προτάθηκε ότι αυτή η τεχνική θα μπορούσε να ενσωματώσει μελλοντικά την προσαρμογή σε καταπονήσεις, επιπρόσθετους θεραπευτικούς παράγοντες και την εφαρμογή της νανοτεχνολογίας για να βελτιστοποιήσει τη διαδικασία πώρωσης του κατάγματος. Πολλοί τρισδιάστατοι τυπωμένοι κηδεμόνες, νάρθηκες και ορθωτικά μηχανήματα (orthotics), είναι πλέον διαθέσιμα στο εμπόριο. Ωστόσο, δεν υπάρχουν αναφορές στη βιβλιογραφία σχετικά με τα αποτελέσματα και τα οφέλη αυτών των υλικών.

ΜΕΛΛΟΝΤΙΚΕΣ ΕΦΑΡΜΟΓΕΣ

Η χρήση και εφαρμογή της τεχνολογίας 3D στην ορθοπαιδική μεταβάλλεται ταχύτατα. Η χρήση της μπορεί να χωριστεί σε δύο μεγάλες κατηγορίες. Η πρώτη περιλαμβάνει την εφαρμογή στη βιομηχανία, δηλαδή την παραγωγή σύνθετων μοντέλων, ενδοπροθέσεων, βιολογικών ικριωμάτων και υλικών νανοτεχνολογίας. Η δεύτερη περιλαμβάνει την καθημερινή κλινική χρήση, όπου η 3D εκτύπωση μπορεί να χρησιμοποιηθεί για την εκπαίδευση και το χειρουργικό σχεδιασμό.

Σε αυτό το στάδιο, οι βιομηχανικές χρήσεις της εκτύπωσης 3D στην ορθοπαιδική συνεπάγονται σημαντικό κόστος. Η ενσωμάτωση αυτής της τεχνολογίας στην καθημερινή πρακτική θα επηρεαστεί από το εάν οι τεχνικές 3D εκτύπωσης μπορούν να χρησιμοποιηθούν για να μειώσουν το τρέχον κόστος κατασκευής, να απλοποιήσουν μια χειρουργική επέμβαση και τελικά να βελτιώσουν τα λαμβανόμενα χειρουργικά αποτελέσματα θεραπείας (Di Bella C και συν 2015). Η καθημερινή κλινική χρήση των τρισδιάστατων εκτυπωτών για την εκπαίδευση και τον χειρουργικό προγραμματισμό καθίσταται ολοένα πιο εφικτή. Το κόστος των τρισδιάστατων εκτυπωτών μειώθηκε δραστικά τα τελευταία χρόνια λόγω διαθέσιμου ελεύθερου λογισμικού. Εκτός από την ανεπάρκεια των κλινικών μελετών, κύριο μειονέκτημα αποτελεί το χρονικό διάστημα που απαιτείται για την προετοιμασία εικόνων και την εκτύπωση του μοντέλου.

Η βιολογική εκτύπωση 3D ιστών έχει συζητηθεί για αρκετό χρονικό διάστημα και τα διάφορα ζωικά μοντέλα αποδεικνύουν την αξία της (Boland T και

συν 2006, Murphy SV and Atala A 2014, Tasoglu S and Demirci U 2013, Cui X και συν 2012, Markstedt K και συν 2015). Αυτή η τεχνολογία είναι σε θέση να εκτυπώνει κύτταρα ή να ενσωματώνει κύτταρα σε ένα 3D ικρίωμα ώστε να επιτρέπει την εμφύτευση μέσα στο σώμα. Παραδείγματα αποτελούν η αναγέννηση ιστού ήπατος, προσαρμοσίμων αιμοφόρων αγγείων, δέρματος, οστού και χόνδρου και ικρίωματα που θα μπορούσαν να περιλαμβάνουν συστήματα απελευθέρωσης παραγόντων για θεραπευτικούς σκοπούς ή νανοσωματίδια (Lee JW και συν 2016, Pinnock CB και συν 2015). Τα κανονιστικά κωλύματα περιορίζουν την εκτεταμένη κλινική χρήση τους (Montmartin M και συν 2015) καθώς υπάρχουν δεοντολογικά διλήμματα όσον αφορά στη χρήση βλαστοκυττάρων. Η μεταφορά των ανακαλύψεων-αποτελεσμάτων του εργαστηρίου σε ασθενείς, απαιτεί ακόμα περισσότερες μελέτες υψηλής ποιότητας (Knoepfler PS 2015, Wei CC και συν 2014).

Οι τρέχουσες προκλήσεις για την τρισδιάστατη εκτύπωση κυττάρων περιλαμβάνουν τη μακροπρόθεσμη σταθερότητα και την αγγειογένεση επί του επεξεργαζόμενου ιστού (Lethaus B και συν 2012, Miller JS και συν 2012). Επί του παρόντος, δεν υπάρχει δυνατότητα εκτύπωσης κυττάρων στον χειρουργικό επίπεδο καθώς οι βιολογικοί εκτυπωτές αυτή τη στιγμή απαιτούν πολύ πιο εξελιγμένους υπολογιστές. Αυτές οι τεχνικές όμως έχουν την ικανότητα να τροποποιούν τη θεραπευτική αντιμετώπιση των μυοσκελετικών παθήσεων, για τις οποίες υπάρχουν περιορισμένες εφαρμογές μέχρι τώρα.

Τα τρισδιάστατα εκτυπωμένα ικρίωματα οστού χρησιμοποιούνται για τη βελτιστοποίηση της δυ-

νατότητας σύζευξης, ιδίως όταν υπάρχουν οστικά ελλείμματα ή/και έχουν εμφανιστεί ατροφικές ψευδαρθρώσεις. Τα οστικά ικρίωματα μπορούν να συντεθούν για να προσαρμόζονται σε πολύ συγκεκριμένα ελλείμματα, ενώ μπορούν να εισαχθούν παράγοντες ανάπτυξης και κυτταρικοί τύποι για την ενίσχυση της πώρωσης (Ricci JL και συν 2012, Sawkins MJ και συν 2015, Gao G και συν 2014, Smith DM και συν 2012).

Τέλος, τα οστεοχόνδρινα και χόνδρινα μοσχεύματα εξετάζονται επίσης ως επιλογή, με πολλαπλά ισοδύναμα οστεοχόνδρινου ιστού που εξετάζονται σε πειραματικά μοντέλα επί ζώων (Zhang W και συν 2014, Fedorovich NE και συν 2012). Ένα πειραματικό μοντέλο σε πρόβατα έδειξε σημαντική ενσωμάτωση τρισδιάστατων μοσχευμάτων μηνίσκου (Lee CH και συν 2014).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Οι εφαρμογές 3D εκτύπωσης στην ορθοπαιδική χειρουργική είναι συναρπαστικές και έχουν τη δυνατότητα να αλλάξουν τη μελλοντική ορθοπαιδική πρακτική. Η εφαρμογή της τεχνολογίας 3D είναι αρκετά πρόσφατη και ως εκ τούτου υπάρχει έλλειψη μακροπρόθεσμης παρακολούθησης σε σύγκριση με τις παραδοσιακές τεχνικές. Οι περιορισμοί όπως είναι η ποιότητα του μοντέλου, το κόστος και ο χρόνος παραγωγής είναι πιθανό να συνεχίσουν να αντιμετωπίζονται και να βελτιώνονται. Οι εφαρμογές 3D εκτύπωσης έχουν τη δυνατότητα να βελτιώσουν την έκβαση των χειρουργικών επεμβάσεων μέσω της χειρουργικής εκπαίδευσης, τον προεγχειρητικό σχεδιασμό και την καλύτερη σύνθεση των παραγγελλόμενων υλικών όπως (εμφυτεύματα, ενδοπροθέσεις και χειρουργικοί οδηγοί) με περισσότερες κλινικές εφαρμογές στο μέλλον.

Βιβλιογραφία

1. Boland T, Xu T, Damon B, Cui X. Application of inkjet printing to tissue engineering. *Biotechnol. J.* 2006; 1: 910–7.
2. Brown GA, Firoozbakhsh K, DeCoster TA, Reyna JR, Moneim M.-Rapid prototyping: the future of trauma surgery? *J. Bone Joint Surg.-Am.* 2003; 85-A (Suppl. 4): 49–55.
3. Chung KJ, Hong do Y, Kim YT, Yang I, Park YW, Kim HN. Preshaping plates for minimally invasive fixation of calcaneal fractures using a-real-size 3D-printed model as a preoperative and intraoperative tool.-Foot Ankle Int. 2014; 35: 1231–6.
4. Cui X, Breitenkamp K, Finn MG, Lotz M, D' Lima DD. Direct human-cartilage repair using three-dimensional bioprinting

- technology. *Tissue-Eng. Part A* 2012; 18: 1304–12.
5. Derby B. Printing and prototyping of tissues and scaffolds. *Science*-2012; 338: 921–6.
6. Di Bella C, Fosang A, Donati DM, Wallace GG, Choong PF. 3D bioprinting of cartilage for orthopedic surgeons: reading between the lines.-*Front. Surg.* 2015; 2: 39.
7. Dobbe JG, Pre KJ, Kloen P, Blankevoort L, Streekstra GJ. Computer assisted and patient-specific 3-D planning and evaluation of a single-cut-rotational osteotomy for complex long-bone deformities. *Med. Biol.-Eng. Comput.* 2011; 49: 1363–70.
8. Doyle K. 3 ways 3D printing could revolutionize healthcare. 2014.-[Cited 6 Mar 2016]. Available from URL: <http://qz.com/145237/3--ways-3-d-printing-could-revolutionize-healthcare-2/>
9. Fedorovich NE, Alblas J, Hennink WE, Oner FC, Dhert WJ. Organ-printing: the future of bone regeneration? *Trends Biotechnol.* 2011;-29:601–6.
10. Fedorovich NE, Schuurman W, Wijnberg HM και συν Biofabrication of-osteocondral tissue equivalents by printing topologically defined, cellladen hydrogel scaffolds. *Tissue Eng. Part C Methods* 2012;-18: 33–44.
11. Fuller SM, Butz DR, Vevang CB, Makhlof MV. Application of-3-dimensional printing in hand surgery for production of a novel bone-reduction clamp. *J. Hand Surg. Am.* 2014; 39: 1840–5.
12. Gao G, Schilling AF, Yonezawa T, Wang J, Dai G, Cui X. Bioactive-nanoparticles stimulate bone tissue formation in bioprinted three dimensional scaffold and human mesenchymal stem cells.-*Biotechnol. J.* 2014; 9: 1304–11.
13. Gibbs DM, Vaezi M, Yang S, Oreffo RO. Hope versus hype: what-can additive manufacturing realistically offer trauma and orthopedic-surgery? *Regen. Med.* 2014; 9: 535–49.
14. Goffin J, Van Brussel K, Martens K, Vander Sloten J, Van-Audekercke R, Smet MH. Three-dimensional computed tomography based, personalized drill guide for posterior cervical stabilization at C1--C2. *Spine (Phila Pa 1976)* 2001; 26: 1343–7.
15. Guarino J, Tennyson S, McCain G, Bond L, Shea K, King H. Rapid-prototyping technology for surgeries of the pediatric spine and pelvis:-benefits analysis. *J. Pediatr. Orthop.* 2007; 27: 955–60.
16. Guitton TG, Brouwer K, Lindenhovius AL και συν Diagnostic accuracy-of two-dimensional and three-dimensional imaging and modeling of-radial head fractures. *J. Hand Microsurg.* 2014; 6: 13–7.
17. Harrysson OL, Hosni YA, Nayfeh JF. Custom-designed orthopedic-implants evaluated using finite element analysis of patient-specific computed tomography data: femoral-component case study. *BMC Musculoskelet. Disord.* 2007; 8: 91.
18. Hurson C, Tansey A, O' Donnchadha B, Nicholson P, Rice J,-McElwain J. Rapid prototyping in the assessment, classification and preoperative planning of acetabular fractures. *Injury* 2007; 38: 1158–62.
19. Imanishi J, Choong PF. Three-dimensional printed calcaneal prosthesis-following total calcanectomy. *Int. J. Surg. Case Rep.* 2015; 10: 83–7.
20. Jeong HS, Park KJ, Kil KM και συν Minimally invasive plate osteosynthesis using 3D printing for shaft fractures of clavicles: technical note.-*Arch. Orthop. Trauma Surg.* 2014; 134: 1551–5.
21. Kern R. 3-D printed implants hit the market, pave the way for more personalized devices. *The Grey Sheet* 2013; 39: 1–3.
22. Khan FA, Lipman JD, Pearle AD, Boland PJ, Healey JH. Surgical technique: computer-generated custom jigs improve accuracy of wide resection of bone tumors. *Clin.*

Orthop. Relat. Res. 2013; 471: 2007–16.

23. Knoepfler PS. From bench to FDA to bedside: US regulatory trends for new stem cell therapies. *Adv. Drug Deliv. Rev.* 2015; 82–83: 192–6.
24. Kunz M, Waldman SD, Rudan JF, Bardana DD, Stewart AJ. Computer assisted mosaic arthroplasty using patient-specific instrument guides. *Knee Surg. Sports Traumatol. Arthrosc.* 2012; 20: 857–61.
25. Lee CH, Rodeo SA, Fortier LA, Lu C, Eriskien C, Mao JJ. Protein releasing polymeric scaffolds induces fibrochondrocytic differentiation of endogenous cells for knee meniscus regeneration in sheep. *Sci.-Transl. Med.* 2014; 6: 266ra171.
26. Lee JW, Choi YJ, Yong WJ και συν Development of a 3D cell printed-construct considering angiogenesis for liver tissue engineering. *Biofabrication* 2016; 8: 015007.
27. Leong NL, Buijze GA, Fu EC, Stockmans F, Jupiter JB. Distal radius-malunion collaborative g: computer-assisted versus non-computer assisted preoperative planning of corrective osteotomy for extraarticular distal radius malunions: a randomized controlled trial. *BMC-Musculoskelet. Disord.* 2010; 11: 282.
28. Lethaus B, Poort L, Bockmann R, Smeets R, Tolba R, Kessler P. Additive manufacturing for microvascular reconstruction of the mandible in 20 patients. *J. Craniomaxillofac. Surg.* 2012; 40: 43–6.
29. Markstedt K, Mantas A, Tournier I, Martinez Avila H, Hagg D, Gatenholm P. 3D bioprinting human chondrocytes with nanocellulose alginate bio ink for cartilage tissue engineering applications. *Biomacromolecules* 2015; 16: 1489–96.
30. Maruthappu M, Keogh B. How might 3D printing affect clinical practice? *BMJ* 2014; 349: g7709.
31. Michalski MH, Ross JS. The shape of things to come: 3D printing in medicine. *JAMA* 2014; 312: 2213–4.
32. Miller JS, Stevens KR, Yang MT και συν Rapid casting of patterned vascular networks for perfusable engineered three-dimensional tissues. *Nat.-Mater.* 2012; 11: 768–4.
33. Miyake J, Murase T, Oka K, Moritomo H, Sugamoto K, Yoshikawa H. Computer-assisted corrective osteotomy for malunited diaphyseal forearm fractures. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2012; 94: e150.
34. Montmartin M, Meyer C, Euvrard E, Pazart L, Weber E, Benassarou M. [3D printing in health care facilities: what legislation in France?]. *Rev. Stomatol. Chir. Maxillofac. Chir. Orale* 2015; 116: 302–7.
35. Murase T, Oka K, Moritomo H, Goto A, Yoshikawa H, Sugamoto K. Three-dimensional corrective osteotomy of malunited fractures of the upper extremity with use of a computer simulation system. *J. Bone-Joint Surg. Am.* 2008; 90: 2375–89.
36. Murphy SV, Atala A. 3D bioprinting of tissues and organs. *Nat. Biotechnol.* 2014; 32: 773–85.
37. Nam D, McArthur BA, Cross MB, Pearle AD, Mayman DJ, Haas SB. Patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty: a review. *J. Knee Surg.* 2012; 25: 213–9.
38. Niikura T, Sugimoto M, Lee SY και συν Tactile surgical navigation system for complex acetabular fracture surgery. *Orthopedics* 2014; 37: 237–42.
39. Oka K, Murase T, Moritomo H, Yoshikawa H. Corrective osteotomy for malunited both bones fractures of the forearm with radial head dislocations using a custom-made surgical guide: two case reports. *J. Shoulder Elbow Surg.* 2012; 21: e1–8.
40. Omori S, Murase T, Kataoka T και συν Three-dimensional corrective osteotomy using a patient-specific osteotomy guide and bone plate based on a computer simulation system: accuracy analysis in a cadaver study. *Int.-J. Med. Robot.* 2014; 10:

196–202.

41. Owen BD, Christensen GE, Reinhardt JM, Ryken TC. Rapid prototype-patient-specific drill template for cervical pedicle screw placement.-Comput. Aided Surg. 2007; 12: 303–8.
42. Peters P, Langlotz F, Nolte LP. Computer assisted screw insertion into-real 3D rapid prototyping pelvis models. Clin. Biomech. (Bristol, Avon)-2002; 17: 376–82.
43. Pinnock CB, Meier EM, Joshi NN, Wu B, Lam MT. Customizable-engineered blood vessels using 3D printed inserts. Methods 2015;-doi: 10.1016/j.ymeth.2015.12.015.
44. Qiao F, Li D, Jin Z και συν Application of 3D printed customized external-fixator in fracture reduction. Injury 2015; 46: 1150–5.
45. Raaijmakers M, Gelaude F, De Smedt K, Clijmans T, Dille J,-Mulier M. A custom-made guide-wire positioning device for hip surface-replacement arthroplasty: description and first results. BMC Musculoskelet. Disord. 2010; 11: 161.
46. Rengier F, Mehndiratta A, Tengg-Koblighk HV, Zechmann C. 3D printing based on imaging data: review of medical application. Int.-J. Comput. Assist. Radiol. Surg. 2010; 5: 335–41.
47. Rengier F, Mehndiratta A, von Tengg-Koblighk H και συν 3D printing-based on imaging data: review of medical applications. Int. J. Comput.-Assist. Radiol. Surg. 2010; 5: 335–41.
48. Ricci JL, Clark EA, Murriky A, Smay JE. Three-dimensional printing-of bone repair and replacement materials: impact on craniofacial surgery. J. Craniofac. Surg. 2012; 23: 304–8.
49. Salmi M, Paloheimo KS, Tuomi J, Wolff J, Makitie A. Accuracy of-medical models made by additive manufacturing (rapid manufacturing).-J. Craniomaxillofac. Surg. 2013; 41: 603–9.
50. Sassoon A, Nam D, Nunley R, Barrack R. Systematic review of-patient-specific instrumentation in total knee arthroplasty: new but not-improved. Clin. Orthop. Relat. Res. 2015; 473: 151–8.
51. Sawkins MJ, Mistry P, Brown BN, Shakesheff KM, Bonassar LJ,-Yang J. Cell and protein compatible 3D bioprinting of mechanically-strong constructs for bone repair. Biofabrication 2015; 7: 035004.
52. Schwartz A, Money K, Spangehl M, Hattrup S, Claridge RJ,-Beauchamp C. Office-based rapid prototyping in orthopedic surgery: a-novel planning technique and review of the literature. Am. J. Orthop.-(Belle Mead NJ) 2015; 44: 19–25.
53. Smith DM, Cray JJ Jr, Weiss LE και συν Precise control of osteogenesis-for craniofacial defect repair: the role of direct osteoprogenitor contact-in BMP-2-based bioprinting. Ann. Plast. Surg. 2012; 69: 485–8.
54. Starosolski Z, Kan J, Rosenfeld S. Application of 3D printing (rapid-prototyping) for creating physical models of pediatric orthopaedic disorders. Pediatr. Radiol. 2013; 44: 216–21.
55. Starosolski ZA, Kan JH, Rosenfeld SD, Krishnamurthy R,-Annapragada A. Application of 3-D printing (rapid prototyping) for-creating physical models of pediatric orthopedic disorders. Pediatr.-Radiol. 2014; 44: 216–21.
56. Stockmans F, Dezillie M, Vanhaecke J. Accuracy of 3D virtual planning of corrective osteotomies of the distal radius. J. Wrist Surg. 2013;-2: 306–14.
57. Storelli DA, Bauer AS, Lattanza LL, McCarroll HR Jr. The use of-computer-aided design and 3-dimensional models in the treatment of-forearm malunions in children. Tech. Hand Up. Extrem. Surg. 2015;-19: 23–6.
58. Takeyasu Y, Oka K, Miyake J, Kataoka

- T, Moritomo H, Murase T. Preoperative, computer simulation-based, three-dimensional corrective -osteotomy for cubitus varus deformity with use of a custom-designed-surgical device. *J. Bone Joint Surg. Am.* 2013; 95: e173.
59. Tam MD, Laycock SD, Bell D, Chojnowski A. 3-D printout of a-DICOM file to aid surgical planning in a 6 year old patient with a large-scapular osteochondroma complicating congenital diaphyseal aclasia.-*J. Radiol. Case Rep.* 2012; 6: 31–7.
 60. Tasoglu S, Demirci U. Bioprinting for stem cell research. *Trends Biotechnol.* 2013; 31: 10–9.
 61. Victor J, Dujardin J, Vandenuecker H, Arnout N, Bellemans J.-Patient-specific guides do not improve accuracy in total knee arthroplasty: a prospective randomized controlled trial. *Clin. Orthop. Relat.-Res.* 2014; 472: 263–71.
 62. Victor J, Premanathan A. Virtual 3D planning and patient specific surgical guides for osteotomies around the knee: a feasibility and proof-of concept study. *Bone Joint J.* 2013; 95-B (11 Suppl. A): 153–8.
 63. Wei CC, Lin AB, Hung SC. Mesenchymal stem cells in regenerative-medicine for musculoskeletal diseases: bench, bedside, and industry.-*Cell Transplant.* 2014; 23: 505–12.
 64. White PB, Ranawat AS. Patient-specific total knees demonstrate-a higher manipulation rate compared to “off-the-shelf implants”.-*J. Arthroplasty* 2016; 31: 107–11.
 65. Wu XB, Wang JQ, Zhao CP και συν Printed three-dimensional anatomic-templates for virtual preoperative planning before reconstruction of old-pelvic injuries: initial results. *Chin. Med. J. (Engl.)* 2015; 128: 477–82.
 66. Zhang W, Lian Q, Li D και συν Cartilage repair and subchondral bone-migration using 3D printing osteochondral composites: a one-year period study in rabbit trochlea. *Biomed. Res. Int.* 2014; 2014:-746138.
 67. Zhang YZ, Lu S, Chen B, Zhao JM, Liu R, Pei GX. Application of-computer-aided design osteotomy template for treatment of cubitus-varus deformity in teenagers: a pilot study. *J. Shoulder Elbow Surg.*-2011; 20: 51–6.

Νέα μέθοδος ταξινόμησης των καταγμάτων του περιφερικού πέρατος της κερκίδας

Τρυγώνη Ζ., Μπισχινιώτης Ι. Στ.
Τοπική Μονάδα Υγείας Πτολεμαΐδας

Περίληψη

Σκοπός: Η περιγραφή μιας νέας μεθόδου ταξινόμησης των καταγμάτων του κάτω πέρατος της κερκίδας.

Μέθοδος: Η νέα μέθοδος ταξινόμησης που προτείνεται βασίζεται στις πιο σημαντικές βιβλιογραφικές τεκμηριώσεις, όσον αφορά στα κλινικά και ακτινολογικά χαρακτηριστικά που επηρεάζουν την επιλογή θεραπείας και την πρόγνωση των αποτελεσμάτων της σε ασθενείς που φέρουν κάταγμα του περιφερικού πέρατος της κερκίδας. Κατά τη μέθοδο αυτή, ταξινομούνται τα κατάγματα από την πρώτη εξέταση του ασθενούς και συλλέγονται δημογραφικά δεδομένα που αφορούν στην ηλικία, το φύλο και την κινητική ενέργεια που εξαντλήθηκε, προκειμένου να παραχθεί η κάκωση με ακτινολογικά χαρακτηριστικά δηλαδή απόκλιση του κατάγματος, την ενδοαρθρική συμμετοχή και τις συνοδές βλάβες, όπως είναι συνδεσμικές και νευροαγγειακές βλάβες. Για κάθε ένα από αυτά τα χαρακτηριστικά ένα και μόνο αρκεί, για λόγους ομαδοποίησης, προκειμένου να καταταγούν στην ανάλογη ομάδα. Οι ομάδες είναι οι εξής:

Στην ομάδα I: ανήκουν τα σταθερά κατάγματα με καλή πρόγνωση.

Στην ομάδα II: ανήκουν τα δυνητικά ασταθή, που συνήθως αντιμετωπίζονται με κάποια παρεμβατική μέθοδο.

Στην ομάδα III: ανήκουν σύνθετα και ασταθή κατάγματα και έχουν πτωχή πρόγνωση.

Συμπέρασμα: Η ταξινόμηση έγινε με σταδιοποίηση των εκλογικευμένων ομαδοποιήσεων με βάση την καλύτερη δυνατή τεκμηρίωση. Η τεκμηρίωση της επιστημονικής αληθοφάνειας θα θεμελιωθεί με βάση την αξιοπιστία της ταξινόμησης και την ικανότητα να συμβάλει στη λήψη θεραπευτικών αποφάσεων και να χρησιμεύσει ως εργαλείο για την πραγματοποίηση ορθών προγνώσεων. Απαιτούνται βεβαίως, περαιτέρω μελέτες για να υποστηρίξουμε αυτές τις ιδιότητες της ταξινόμησης.

Όροι ευρετηρίου:

κατάγματα κάτω πέρατος
κερκίδας

ταξινόμηση

A new method for classifying distal radius fracture: the IDEAL classification

Trigoni Z. Bischiniotis I. St.
Ptolemaida First Care Unit

Abstract

Objectives: To describe anew method for classifying distal radius fractures.

Methods: this classification system is based on the most important literature evidences about clinical and radiographic characteristics that influence in the treatment and prognosis for patients that suffered from a distal radius fractures. In this method, we classify the fracture in patient's first consultation, in which we collect demographical (age and trauma energy) and radiographic characteristics (fracture deviation, articular fracture, and associated lesions). For each feature a score is attributed for grouping purposes. Group I - Stable fractures, good prognosis; Group II - potentially unstable fractures, commonly treated by surgical methods. Prognosis depends on surgeons' success after method choice. Group III - complex and instable fractures, poor outcome is expected.

Conclusion: IDEAL classification staging rationale was presented, which is based on the best available evidence. The evidence of its scientific plausibility will be settled with the assessment of the classification reliability and its capacity to aid in therapeutical decisions and as a tool to predict prognosis. Further studies are under development to support these properties.

Key words:

distal radial end fractures
classification

Εισαγωγή

Τα κατάγματα του κάτω πέρατος της κερκίδας εμφανίζουν μία συχνότητα της τάξης του 1: 10.000 και εκπροσωπούν το 16% των κακώσεων του σκελετού και το 74% των καταγμάτων του αντιβραχίου (Pires PR, 2004). Ο συνηθέστερος μηχανισμός κάκωσης είναι η πτώση επί του προτεταμένου χεριού, σε υπερέκταση. Τα χαρακτηριστικά του κατάγματος δηλαδή η εντόπιση της γραμμής του κατάγματος η ύπαρξη ή όχι αρθρικής συμμετοχής, ο βαθμός της συντριβής και ο βαθμός της συμμετοχής των μαλακών μορίων στην κάκωση, συνδέονται απευθείας με την εξαντλημένη ενέργεια προκειμένου να παραχθεί η κάκωση και η γωνία του καρπού κατά την στιγμή της πρόσκρουσης. Αυτά είναι ουσιώδη στοιχεία για την ταξινόμηση ενός κατάγματος αυτής της περιοχής.

Τα συστήματα ταξινόμησης έχουν αναπτυχθεί με σκοπό τη διευκόλυνση του χειρουργού στην ομαδοποίηση των καταγμάτων σε διαφορετικά συστήματα. Κατά τη διάρκεια του 19ου αιώνα οι Colles, Barton, Pouteau, Goyrand και άλλοι άρχισαν να θέτουν αρχές για την περιγραφή της μορφολογίας των καταγμάτων με σκοπό την αντιμετώπισή τους (Falch JA, 1983, Colles A, 1800 4), ακόμη και επί πτωματικού υλικού (Barton JR, 1838, Smith RW, 1847, Pouteau C 1783, Goyrand G 1832).

Με την εισαγωγή των ακτινογραφιών κατέστησαν δυνατές περιγραφές μεγαλύτερης ακρίβειας, περιλαμβανομένων του βαθμού της παρέκκλισης όσο και της ενδοαρθρικής συμμετοχής, αλλά και των ενδοαρθρικών βλαβών. Οι Niessen- Lie (1939) (Niessen- Lie HS, 1939) και οι Gartland και Werley το 1951 (Gartland JJ και Werley CW 1951) βασίστηκαν για να στηρίξουν την προτεινόμενη από αυτούς ταξινόμηση, στην παρουσία ή απουσία ενδοαρθρικής βλάβης, μεταφυσιακής συντριβής ή/και απλής παραμόρφωσης. Η παρεκτόπιση των τεμαχίων δεν αξιολογείται σε κανένα από αυτά τα συστήματα. Το 1959, ο Lindström επέκτεινε αυτά τα κριτήρια σε έξι ομάδες και περιέγραψε την παρεκτόπιση των τεμαχίων με μεγαλύτερη λεπτομέρεια, μαζί με την ενδοαρθρική βλάβη (Lindström A 1900 9). Το 1967 ο Frykman πρότεινε ένα σύστημα ταξινόμησης που λαμβάνει υπόψη του την κερκιδοκαρπική ή/και την κερκιδωλενική άρθρωση μαζί με την παρουσία ή απουσία κατάγματος της στυλοειδούς απόφυσης (Frykman G 1967). Εντούτοις, αυτό το

σύστημα ταξινόμησης ήταν περιορισμένης αξίας, δεδομένου του ότι δεν λαμβάνει υπόψη του το μέγεθος ή την παρεκτόπιση των οστικών τεμαχίων, την παρουσία ή απουσία συντριβής και άλλους παράγοντες αστάθειας.

Το 1984 ο Melone (Melone C 1984) δημοσίευσε ένα σύστημα ταξινόμησης για τα ενδοαρθρικά κατάγματα του περιφερικού πέρατος της κερκίδας με βάση τα εξής τμήματα: τη στυλοειδή απόφυση της κερκίδας, τη συμμετοχή της διάφυσης και της μετάφυσης της κερκίδας, το έσω ραχιαίο τεμάχιο και το έσω παλαμιαίο τεμάχιο της κερκίδας. Αυτή η ταξινόμηση χρησιμοποιήθηκε για τον καθορισμό των χειρουργικών μεθόδων, αλλά η ακρίβεια και η επαναληψιμότητα της τον καθορισμό τεσσάρων τεμαχίων σε αμφιλεγόμενες ακτινογραφίες δεν έχει ακόμα επιβεβαιωθεί με κλινικές μελέτες και η ανεπάρκεια του συστήματος παραμένει (Andersen DJ και συν 1996).

Το σύστημα ταξινόμησης της ΑΟ που δημιουργήθηκε το 1986 και αναθεωρήθηκε το 2007 (Marsh JL και συν 2007, Belloti JC και συν 2008), λαμβάνει υπόψη του τη βαρύτητα των οστικών βλαβών και διευκολύνει ως βάση για την αντιμετώπιση και την αξιολόγηση των αποτελεσμάτων θεραπείας. Κατά την προτεινόμενη μέθοδο υπάρχουν τρεις βασικοί τύποι: εξωαρθρικά, μερικώς ενδοαρθρικά και πλήρως ενδοαρθρικά. Οι τρεις ομάδες οργάνωνονται κατά αύξουσα τάξη βαρύτητας σε σχέση με τη μορφολογική τους συνθετότητα, τη δυσκολία αντιμετώπισης αλλά και την πρόγνωση. Με τον τρόπο αυτό το προτεινόμενο γίνεται ένα από τα πιο πλήρη συστήματα ταξινόμησης αλλά η ετεροπαρτηρησιακή και η αυτοπαρτηρησιακή αξιοπιστία και επαναληψιμότητα έχει αποτελέσει πρόβλημα κατά την αξιολόγηση των ομάδων και υποομάδων (Belloti JC και συν 2008, Kredner HJ και συν 1996). Ένα ενιαίο σύστημα ταξινόμησης όπως περιγράφηκε από τους Rayhack και Coones το 1990 (Rayhack J και Coones 1990) χαρακτηρίζεται από την απλότητά του. Ταξινομεί τα κατάγματα ως ενδοαρθρικά ή εξωαρθρικά με βάση την παρουσία ή απουσία παρεκτόπισης σε σχέση προς τη σταθερότητα και την πιθανότητα ανάταξης, εργαλειοποιώντας έτσι, της προσπάθειας για την επιλογή της θεραπείας. Η ταξινόμηση που προτάθηκε από τους Fernandez και Jupiter δημιουργήθηκε για πρακτικούς λόγους, προς πρόβλεψη της σταθερότητας,

την ταυτοποίηση ισοδύναμων βλαβών σε παιδιά και για την παροχή γενικών κατευθυντήριων γραμμών αντιμετώπιση (Fernandez και Jupiter 1993).

Ένα αποτελεσματικό σύστημα ταξινόμησης θα πρέπει να είναι, έγκυρο, αξιόπιστο και επαναλήψιμο, τόσο σε ετεροπαρατηρησιακό όσο και σε αυτοπαρατηρησιακό επίπεδο. Περαιτέρω θα πρέπει να εγκαθιδρύει μία αξιόπιστη γλώσσα επικοινωνίας, να παρέχει κατευθυντήριες οδηγίες αντιμετώπισης, να αναδεικνύει την πιθανότητα επιπλοκών και να παρέχει πληροφορίες για τη σταθερότητα του κατάγματος αλλά και να επιτρέψει την έγκαιρη πρόγνωση σε σχέση με την προσωπικότητά του. Ένα τέτοιο σύστημα θα πρέπει να παρέχει, επίσης, το μηχανισμό, με τον οποίο καθίσταται δυνατή η προσέγγιση και η σύγκριση των αποτελεσμάτων που λαμβάνονται από μεθόδους θεραπευτικής αντιμετώπισης που εφαρμόζονται σε διάφορα κέντρα αλλά και που εφαρμόζονται σε παρόμοιες περιπτώσεις κατά τη διάρκεια πολλών ετών και αναφέρονται στη σχετική βιβλιογραφία (Martin JS και Marsh JL 1997).

Υλικό και μέθοδοι

Το νέο σύστημα ταξινόμησης που εισάγεται για τα κατάγματα του περιφερικού πέρατος της κερκίδας βασίστηκε στην βιβλιογραφική τεκμηρίωση αναφορικά προς τους κλινικούς και ακτινολογικούς παράγοντες που μπορεί να επηρεάζουν την επιλογή θεραπευτικής αντιμετώπισης και την πρόγνωση των αποτελεσμάτων της θεραπείας.

Κατά τη μέθοδο αυτή, ταξινομούνται τα κατάγματα με βάση την αρχική κλινική εικόνα με τη βοήθεια του προσδιορισμού 2 επιδημιολογικών παραμέτρων, δηλαδή την ηλικία του ασθενούς και την ενέργεια που εξαντλήθηκε προς παραγωγή της κάκωσης όπως και τρεις ακτινολογικές παραμέτρους, προσεγγιζόμενες διαμέσου της ερμηνείας των αρχικών ακτινογραφιών του κατάγματος: προσθιοπίσθια και πλάγια προβολή (παρεκτόπιση των τεμαχίων, την ομαλότητα των αρθρικών επιφανειών και τις συνοδές βλάβες), τα οποία αποτελούν στοιχεία που θεωρούνται θεμελιώδη για τη βαθμολόγηση της βαρύτητας και του τύπου του κατάγματος.

Για κάθε ένα από τα πέντε θεμελιώδη στοιχεία, αποδίδεται ένα σκορ 0 ή 1, ανάλογα με την παρουσία ή απουσία αυτών των παραγόντων. Έτσι, οι πα-

ράγοντες βαρύτητας μπορούν να βαθμολογηθούν με 0 ή 1 για 5 χαρακτηριστικά σημεία και ομαδοποιούνται σε τρεις πιθανούς τύπους, με αύξουσα βαρύτητα και συνθετότητα.

- I 0-1 μονάδες
- II 2-3 μονάδες
- III περισσότερες από 3 μονάδες

Τα κριτήρια που χρησιμοποιούνται για τη θεμελίωση της παρουσίας (1 μονάδα) ή απουσίας (0 μονάδα) των στοιχείων ταξινόμησης ορίζονται με τον παρακάτω τρόπο. Για όλους τους ασθενείς με ηλικία > 60 έτη, πιστώνεται μία μονάδα. Τα κατάγματα με παρεκτόπιση, ορίζονται ως τέτοια που χρειάζεται να αναπτυχθούν λόγω βράχυνσης της κερκίδας μεγαλύτερη από 5mm ή/και απώλειες της παλαμιαίας απόκλισης μεγαλύτερης των 10°, πιστώνονται με 1 μονάδα, ενώ με 0 μονάδες θα πιστωθούν τα κατάγματα χωρίς παρεκτόπιση. Τα κατάγματα θεωρούνται κακώσεις υψηλής κινητικής ενέργειας και θα λάβουν από 1 μονάδα εάν προκαλούνται από πτώση από ύψος λόγω τροχαίου ατυχήματος, συντριβή από βλήμα πυροβόλου όπλου και λοιπά.

Όλα τα κατάγματα που προέρχονται από πτώση εξ' ιδίου ύψους εδώ θεωρούνται χαμηλής κινητικής ενέργειας και βαθμολογούνται με 0 μονάδες. Όταν υπάρχει συμμετοχή μιας άρθρωσης με διακοπή της συνέχειας του αρθρικού χόνδρου > 2mm πιστώνονται με μία μονάδα, ενώ τα κατάγματα που δεν έχουν ενδοαρθρική συμμετοχή ή έχουν σκαλοπάτι < 2mm λαμβάνουν 0 μονάδες. Τα κατάγματα με τις παρακάτω κακώσεις λαμβάνουν 1 μονάδα, όταν υπάρχει κερκιδικό εξάρθρωμα ή υπεξάρθρωμα, κατάγματα οστών του καρπού, αστάθεια του καρπού, κατάγματα της ωλένης, νεύρο-αγγειακές κακώσεις ή είναι ανοικτά.

Μετά την επιβεβαίωση των επιμέρους στοιχείων του σκορ (0-1) για την παρουσία τους ή όχι, τα κατάγματα θα ταξινομηθούν σε τρεις τύπους (εικόνα 1 και εικόνα 2).

Εικόνα 1. Επιδημιολογική ταξινόμηση και ακτινολογικά κριτήρια

Χαρακτηριστικό	0 μονάδα	1 μονάδα
I(stant) (ηλικία)	< 60 έτη	>60έτη
D(eviation) (απόκλιση)	καμιά	απαιτείται ανάταξη
E(nergy)(ενέργεια)	χαμηλή	υψηλή
A(rticular) (αρθρική συμμετοχή)	καμιά	κάταγμα ή σκαλοπάτι > 2mm
L(esion) (συνοδές βλάβες)	απουσία	παρουσία

Εικόνα 2.- Επιμέρους ταξινόμηση, πρόταση θεραπείας και πρόγνωση

Ταξινόμηση	Σκορ	Περιγραφή	Αντιμετώπιση	Πρόγνωση
Τύπος I	0-1 μονάδες	Σταθερά	συντηρητική	καλή
Τύπος II	2-3 μονάδες	Δυνητικά ασταθή	Εξωτερική οστεοσύνθεση, διαδερμική συγκράτηση, οστεοσύνθεση	ενδιάμεση
Τύπος III	4-5 μονάδες	σύνθετα	Συνοδές κακώσεις- μοσχεύματα	κακή

Τύπος I (0-1 μονάδες) (εικόνα 3):

Πρόκειται περί σταθερών καταγμάτων. Αυτά είναι τα κατάγματα που αναφέρονται σε ηλικιωμένους ασθενείς χωρίς παρεκτόπιση ή σε παρεκτοπισμένα κατάγματα σε νεότερους ασθενείς, προκαλούμενο από εξάντληση χαμηλής κινητικής ενέργειας, χωρίς ενδοαρθρική βλάβη ή συνοδές κακώσεις. Συνήθως αντιμετωπίζονται συντηρητικά με γύψινους επιδέσμους και έχουν καλή πρόγνωση.

**Εικόνα 3.** Κάταγμα που ομαδοποιείται ως τύπου I κατά την προτεινόμενη μέθοδο: Ηλικία 52 έτη (0 μονάδες), παρεκτόπιση ανύπαρκτη (0 μονάδες), εξάντληση κινητικής ενέργειας - πτώση από ίδιο ύψος - μικρή κινητική ενέργεια (0 μονάδες), συμμετοχή αρθρώσεως απύουσα (0 μονάδες), συνοδές κακώσεις (0 μονάδες).

Τύπος II (2-3μονάδες) (εικόνα 4):

Αυτός ο τύπος αντιστοιχεί σε κατάγματα με παρεκτόπιση και είναι δυνητικά ασταθή. Είναι κατάγματα με υψηλή πιθανότητα απώλειας της ανάταξης και επιβράδυνση της πώρωσης που προκαλείται από την κακή ποιότητα του οστού (στους ηλικιωμένους) ή την ανωμαλία των αρθρικών επιφανειών ή τις συνοδές βλάβες (τόσο στους ηλικιωμένους ασθενείς όσο και στους νεότερους). Οι ασθενείς γενικά απαιτούν χειρουργική σταθεροποίηση. Με τη βοήθεια διαδερμικής εισαγωγής βελονών, εφαρμογή συσκευών εξωτερικής οστεοσύνθεσης ή με εσωτερική οστεοσύνθεση, με τη βοήθεια πλακών. Αυτά τα κατάγματα εκπροσωπούν ένα μεγαλύτερο δυναμικό πιθανών επιπλοκών, που είναι σύμφυτες με τη χειρουργική επέμβαση και η πρόγνυσή τους εξαρτάται από την επιτυχία της εφαρμοζόμενης χειρουργικής τεχνικής (εικόνα 4).



Εικόνα 4. -Κάταγμα που ομαδοποιείται ως τύπου II κατά την προτεινόμενη μέθοδο: ηλικία 39 έτη (0 μονάδες), παρεκτόπιση υπαρκτή (1 μονάδα), ενέργεια πτώση από ύψος - υψηλή ενέργεια (1 μονάδα), συμμετοχή αρθρώσεως (1 μονάδα), συνοδές κακώσεις (0 μονάδες).

Τύπος III(4-5μονάδες) (εικόνα 5):

Αυτός ο τύπος αντιστοιχεί σε σύνθετα κατάγματα με παρεκτόπιση. Οφείλονται σε εξάντληση υψηλής κινητικής ενέργειας, παρουσιάζουν ανωμαλία των αρθρικών επιφανειών και συνοδές κακώσεις. Εξαιτίας της εγκατεστημένης αστάθειας και της δυνητικής μη αναταξιμότητας, απαιτούν ανοικτή ανάταξη με οστεοσύνθεση και χρήση μοσχευμάτων. Έχουν μεγαλύτερη συχνότητα επιπλοκών και επιφυλακτική πρόγνωση, ανεξάρτητα από την εφαρμοζόμενη μέθοδο αντιμετώπισης.



Εικόνα 5. -Κάταγμα που ομαδοποιείται ως τύπου III κατά την προτεινόμενη μέθοδο: Ηλικία 25 έτη (0 μονάδες), παρεκτόπιση παρούσα (1 μονάδα), εξάντληση ενέργειας ατύχημα με μηχανοκίνητο δίκυκλο - υψηλή κινητική ενέργεια (1 μονάδα), συμμετοχή αρθρώσεων υπαρκτή (1 μονάδα), συνοδές κακώσεις παρούσες (1 μονάδα).

Αποτελέσματα

Αν και τα κατάγματα του περιφερικού πέρατος της κερκίδας είναι πολύ συχνά, δεν υπάρχει ακόμα σύστημα ταξινόμησης πλήρως αποδεκτό στη βιβλιογραφία με επαρκή δυνατότητα επαναληψιμότητας που μπορεί να παράσχει στοιχεία τόσο

όσον αφορά στο θεραπευτικό σχεδιασμό, όσο και στην πρόγνωση. Ο σκοπός αυτής της μελέτης ήταν η περιγραφή ενός νέου συστήματος ταξινόμησης και να δοκιμαστεί το κύρος και η επαναληψιμότητα του σε σύγκριση με τις μεθόδους ταξινόμησης που χρησιμοποιούνται στη σχετική βιβλιογραφία. Σκοπός της πρότασης αυτής είναι η απαλλαγή από τα επιπλέον στοιχεία που εισάγουν τον υποκειμενικό παράγοντα στην παρατήρηση και απαιτούν στατιστικό έλεγχο με εφαρμογή δοκιμασιών.

Εξαιτίας της προτεινόμενης ταξινόμησης, που είναι μία μνημονική μέθοδος και αξιολογεί ακτινολογικά και κλινικά κριτήρια συναθροιζόμενα σε τρεις πιθανούς τύπους καταγμάτων, αναμένεται μία επαρκής ετεροπατηρησιακή και αυτοπατηρησιακή επαναληψιμότητα, πιθανώς ανώτερη των άλλων συστημάτων. Έτσι, μπορεί να αποτελέσει εργαλείο που καθιστά δυνατή την καθοδήγηση των θεραπευτικών σχεδιασμών για τα κατάγματα αυτά και μπορεί να τύχει ευρείας εφαρμογής.

Συζήτηση

Η κύρια θεραπευτική πρόκληση αυτής της μελέτης ήταν η ανάπτυξη και η δοκιμασία μιας μεθόδου ταξινόμησης που μπορεί να αποβεί χρήσιμη και επαναλήψιμη, τόσο για την πρώτη αντιμετώπιση όσο και για τον εξειδικευμένο στις κακώσεις του άνω άκρου, έτσι ώστε να καταστεί εύκολη η εφαρμογή του και να καταστήσει δυνατές τις προγνώσεις και τις θεραπευτικές μεθόδους για τα κατάγματα του κάτω πέρατος της κερκίδας (Marsh JL και συν 2007, Fernandez DL 1993).

Η μεγάλη αρετή του συστήματος είναι ότι χρησιμοποιεί αντικειμενικές παραμέτρους από τις οποίες οι δύο είναι επιδημιολογικού χαρακτήρα, αλλά δεν υπόκεινται σε υποκειμενισμό κατά την αξιολόγηση και κατά την ερμηνεία. Κατά παρόμοιο τρόπο, οι ακτινολογικές παράμετροι είναι σαφείς και περιγράφονται δυαδικά, πράγμα το οποίο παρέχει μεγαλύτερη ισχύ και ακρίβεια κατά τη διαδικασία της ταξινόμησης.

Το σύστημα ταξινόμησης που αναπτύσσεται βασίζεται σε μνημονική μέθοδο και συνοψίζει τα κατάγματα αυτής της κατηγορίας σε τρεις τύπους με στόχο να παράσχει μία επαναλήψιμη και χρήσιμη μορφή ταξινόμησης. Έτσι, ο αντικειμενικός σκοπός τώρα είναι η αξιολόγηση της επαναληψιμότητας

του συστήματος, μαζί με τη δυνατότητα της διευκόλυνσης του τρόπου θεραπευτικής αντιμετώπισης και της αναμενόμενης πρόγνωσης. Αυτή μπορεί να είναι η επόμενη φάση, η οποία μπορεί να ακολουθήσει το παρόν. Διαμέσου της τελευταίας, πιστεύουμε ότι θα επικυρωθούν οι προτάσεις που περιγράφονται κατά την περιγραφή της ταξινόμησης.

Ο πιο σημαντικός λόγος για την πρόταση μιας νέας μορφής ταξινόμησης επιτάσσεται από την εμπειρία κατά τη διαχείριση κλινικών μελετών που αναφέρονται σε αυτά τα κατάγματα. Στις μελέτες αυτές, δεν υπάρχει συναντίληψη αναφορικά προς το πρότυπο ταξινόμησης και η κατάσταση εμφανίζουν χαμηλό βαθμό επαναληψιμότητας (Andersen DL και συν 1996, Marsh DL και συν 2003, Belloti και συν 2008). Αυτοί οι παράγοντες που οδηγούν στο πρόβλημα αυτό οφείλονται στην εκτεταμένη ομαδοποίηση σε υποομάδες (Rayback J 1990, Fernandez DL και Jupiter J 1996) ή/και στη συμπερίληψη ομάδων καταγμάτων που μπορεί να εμφανίζουν μεγάλη ετερογένεια (Rayback J 1990, Fernandez DL και Jupiter J 1996).

Συμπέρασμα

Προηγήθηκε η περιγραφή του συστήματος ταξινόμησης. Οι παράμετροι για την κατάστρωση βασίζονται στην καλύτερη δυνατή απλοϊκή τεκμηρίωση. Η απόδειξη της επιστημονικής και κλινικής αληθοφάνειας θα θεμελιωθούν διαμέσου ανάλυσης αποτελεσμάτων από κλινικές μελέτες που αποτιμούν τόσο την επαναληψιμότητα όσο και τη δυνατότητα επιλογής θεραπευτικών μεθόδων και να γίνουν συμπεράσματα όσον αφορά στην πρόγνωση για αυτά τα πολύ συχνά κατάγματα. Αυτές οι μελέτες επιβεβαιώνουν τις ιδιότητες που βρίσκονται υπό ανάπτυξη και θα αποτελέσουν αντικείμενο μελλοντικών εργασιών πάνω στο σημαντικό αυτό ζήτημα.

Βιβλιογραφία

1. Pires PR. Fraturas do rádio distal. In Traumatologia Ortopédica. Rio de Janeiro: Revinter; 2004.
2. Falch JA. Epidemiology of fractures of the distal forearm in Oslo, Norway. Acta Orthop Scand. 1983; 54(2): 291-5.
3. Colles A. On the fracture of the carpal extremity of the radius. Edinb Med Surg J. 1814; 10: 182-6.
4. Barton JR. Views and treatment of an important injury of wrist. Med Exam. 1838; 1: 365-8.
5. Smith RW. A treatise on fractures in the vicinity of the joints and on certain forms of accidental and congenital dislocations. Dublin: Hodges& Smith; 1847.
6. Pouteau C. Ocurres posthumes de M. Pouteau. Memoire, contenant quelques reflexions sur quelques fractures de l'avant-bras sur les luxations incompletes du poignet et sur lateralepicondylitis diastasis. Paris: Ph. Pierres; 1783.
7. Goyrand G. Memoire sur les fractures de l'extremite inferieure du radius qui simulent les luxations du poignet. Gaz Med. 1832; 3: 664-7.
8. Nissen-Lie HS. Fractureradii „typica”. Nord Med. 1939;1:293- 303.
9. Gartland JJ, Werley CW. Evaluation of healed Colles' fractures. J Bone Joint Surg Am. 1951; 33A: 895-907.
10. Lindstrom A. Fractures of the distal end of radius: a clinical and statistical study of end results. Acta Orthop Scand. 1959;30(Suppl.41):1-118.
11. Frykman G. Fractures of distal radius, including sequelae shoulder-and finger-syndrome, disturbance in the distal radioulnar joint and impairment of nerve function: a clinical and experimental study. Acta Orthop Scand. 1967;108(Suppl):1-153.
12. Melone CP Jr. Articular fractures of the distal radius. Orthop Clin North Am. 1984;15(2):217-36.
13. Andersen DJ, Blair WR, Steyers CM, Adams BD, El-Khoury GY, Brandser EA. Classification of distal radius fractures: an analysis of interobserver reliability and intraobserver reproducibility. J Hand Surg. 1996; 21(4): 574-82.
14. Marsh JL, Slongo TF, Agel J, Broderick JS, Creevey W, DeCoster TA, et al. Fracture and dislocation compendium - 2007: Orthopaedic Trauma Association classifications, database and outcomes committee. J Orthop Trauma. 2007; 21(10 Suppl):S1-S133.
15. Belloti JC, Tamaoki MJ, Franciozi CE, Santos JB, Balbachevsky D, Chap E, et al. Are distal radius fracture classifications reproducible? Intra and interobserver agreement. Sao Paulo Med J. 2008; 126(3):180-5.
16. Kreder HJ, Hanel DP, McKee M, Jupiter J, McGillivray G, Swiontkowski MF. Consistency of AO fractures classification for the distal radius. J. Bone Joint Surg. 1996; 78(5):726-31.
17. Rayhack J. Symposium: management of intra-articular fractures of distal radius. Contemp Orthop. 1990; 21: 71-104.
18. Fernandez D, Jupiter J. Fractures of distal radius. New York: Springer-Verlag; 1996. p. 26-52.
19. Fernandez DL. Fractures of distal radius: operative treatment. Instr Course Lect. 1993; 42: 3-88.
20. Martin JS, Marsh JL. Current classification of fractures. Rationale and utility. Radiol Clin North Am. 1997; 35(3): 491-506.



**Ορθοπαιδική & Τραυματολογική Εταιρεία
Μακεδονίας - Θράκης**