

ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΩΝ ΣΥΣΤΗΜΑΤΩΝ ΔΙΑΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΟΔΕΣΙΑΣ

**R. MINFELDE,
SOFAMOR DANEK**

Επιμέλεια - Μετάφραση:
ΙΩΑΝΝΑ ΠΑΣΠΑΤΗ
*Ορθοπαιδικός Χειρουργός
Νοσοκομείο Παιδών
Πεντέλης*

Η εμβιομηχανική μελετά τη μηχανική του ανθρώπινου σώματος, τον τρόπο με τον οποίο τα φορτία και οι κινήσεις μεταφέρονται μέσω των οστικών δομών. Σε αυτή την παρουσίαση ο ορισμός αυτός θα επεκταθεί με την ανάλυση των βιολογικών πλευρών των συστημάτων, τα οποία χρησιμοποιούνται στη διασωματική σπονδυλοδεσία. Ο συνδυασμός των βιολογικών και μηχανικών χαρακτηριστικών οδηγεί στην εμβιομηχανική ανάλυση. Αρχικά, πρέπει να δοθεί απάντηση στο ερώτημα: “Τι περιμένουμε από τα συστήματα διασωματικής σπονδυλοδεσίας στο βάθος του χρόνου;” Ο ρόλος ενός συστήματος διασωματικής σπονδυλοδεσίας θα αλλάξει με την πάροδο του χρόνου.

Ο πρωταρχικός σκοπός αυτού του συστήματος είναι η αποκατάσταση και η διατήρηση της λειτουργικής ανατομικής της ΣΣ. Τρία είναι τα σημεία στα οποία θα πρέπει να εστιάσει η προσοχή αρχικά. Η γεωμετρική αποκατάσταση της ΣΣ είναι ο λειτουργικός στόχος του χειρουργού. Η ικανότητα του συστήματος να φέρει φορτία και η ικανότητα ενσωμάτωσης αυτού με το οστό είναι άμεσης προτεραιότητας για τη διατήρηση του πρόσφατα ανακατασκευασμένου ύψους του μεσοσπονδυλίου διαστήματος και για την επίτευξη της μελλοντικής οστικής ενσωμάτωσης. Τους πρώτους μήνες μετά την επέμβαση, το σύστημα πρέπει να είναι σταθερό και να προωθήσει την οστική ενσωμάτωση. Τέλος, μετά την αρχική περίοδο προσαρμογής, το σύστημα υποχρεούται να συνυπάρξει αρμονικά με τη ΣΣ μέσω μίας μακράς μηχανικής και βιολογικής συμβατότητας.

Οι βιολογικές απαιτήσεις από το σύστημα συνοψίζονται στην ικανότητα ενσωμάτωσης με το οστό, στην προώθηση της οστικής ενσωμάτωσης και στη βιολογική συμβατότητα, ενώ οι μηχανικές στην αντοχή φορτίων, στην αρχική σταθεροποίηση και στη μηχανική συμβατότητα με σκοπό τη γεωμετρική αποκατάσταση της ΣΣ.

Πριν αναλυθούν τα ανωτέρω, γίνεται αναφορά στη λογική της οστικής σπονδυλοδεσίας. Η οστική σπονδυλοδεσία αποκαθιστά τη ΣΣ ως ακολούθως:

- Προλαμβάνει την περαιτέρω παραμόρφωση της ΣΣ.
- Διατηρεί τη διορθωθείσα παραμόρφωση.
- Αποκαθιστά τη σταθερότητα της ΣΣ μετά από τη διατάραξη της δομικής ακεραιότητας.
- Μειώνει το άλγος, εμποδίζοντας την κίνηση μεταξύ των τμημάτων της ΣΣ.

Όταν το σύστημα ανταποκρίνεται στις προαναφερθείσες απαιτήσεις, συμβάλλει στην επίτευξη της σπονδυλοδεσίας.

Περilhηπτικά, το ιδανικό σύστημα εσωτερικής οστεοσύνθεσης, όπως αυτό χαρακτηρίστηκε από τον Ray το 1987, είναι ικανό να:

- Αποκαθιστά την ανατομική σχέση μεταξύ δίσκου, αυχένα, ρίζας και σπονδυλι-

κών διαρθρώσεων.

- Περιορίζει την ανάγκη εξωτερικής οστεοσύνθεσης και εφαρμογής κηδεμόνα.
- Μην εμποδίζει την ακτινολογική παρακολούθηση.
- Περιορίζει την κίνηση προς όλες τις κατευθύνσεις.
- Μην εμποδίζει τη διέλευση των φορτίων δια της ΣΣ (stress shielding phenomenon).
- Αποκαθιστά και διατηρεί τις φυσιολογικές καμπύλες.
- Τοποθετείται απλά, εύκολα και με ασφάλεια.

ΓΕΩΜΕΤΡΙΚΗ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗ

Ιστορικά, τα οστικά ενθέματα αποτέλεσαν τα πρώτα μέσα για την αποκατάσταση της ΣΣ. Εισήχθησαν το 1953 από τον Ralph B. Cloward και έκτοτε ανεπτύχθησαν διάφορα είδη κατασκευών. Όλες αυτές οι κατασκευές αποκαθιστούν τη ΣΣ, διορθώνοντας το ύψος του μεσοσπονδυλίου διαστήματος και την οσφυϊκή λόρδωση.

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΑΝΤΟΧΗΣ ΦΟΡΤΙΩΝ

Στατικοί και δυναμικοί έλεγχοι παρέχουν στοιχεία, τα οποία αποδεικνύουν την αξιοπιστία του κλωβού.

ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΟΣΤΙΚΗΣ ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗΣ

Η πωρώδης επιφάνεια, ιδιαίτερα στην περιοχή η οποία έρχεται σε επαφή με τις τελικές σπονδυλικές πλάκες, χαρακτηρίζει την ικανότητα ενσωμάτωσης με το οστό.

ΑΡΧΙΚΗ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗ

Το pushout φορτίο παρέχει αγκυροβόλιο στο σύστημα. Η εκτίμηση της ακαμψίας σε κάμψη-έκταση δίνει μία σφαιρική εικόνα της αρχικής σταθεροποίησης.

ΠΡΟΩΘΗΣΗ ΟΣΤΙΚΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΟΔΕΣΙΑΣ

Μία προσαρμοσμένη οστική πίεση στον κλωβό παρέχει τον επιθυμητό αριθμό οστικών κυττάρων τύπου αυτομοσχεύματος.

ΜΗΧΑΝΙΚΗ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ

Η αποφόρτιση της ΣΣ μπορεί να περιοριστεί με τη χρήση σύνθετου υλικού, στο οποίο η σταθερά ελαστικότητας

είναι κοντά στη σταθερά ελαστικότητας του φλοιώδους οστού.

ΒΙΟΛΟΓΙΚΗ ΣΥΜΒΑΤΟΤΗΤΑ

Οι κλωβοί, όπως και όλα τα εμφυτεύματα, οφείλουν να είναι όσο το δυνατόν αδρανείς. Επειδή το σύστημα διασωματικής σπονδυλοδεσίας μπορεί να ενταφιαστεί εντός των οστών μετά την επίτευξη της οστικής σπονδυλοδεσίας, ένα βιοαπορροφήσιμο υλικό είναι κατάλληλο για αυτή την εφαρμογή.

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Σήμερα προσφέρονται διάφορες λύσεις: οστικά ενθέματα, βιοαπορροφήσιμα υλικά, σύνθετοι και μεταλλικοί κλωβοί. Οι βιολογικές και μηχανικές προϋποθέσεις συμβάλλουν στον προσδιορισμό του ιδανικού συστήματος διασωματικής σπονδυλοδεσίας σε κάθε περίπτωση.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Van Erp AJ, De Gruijter AJ, Zeegers WS. A multi-center study of anterior lumbar interbody fusion using the anterior lumbar I/F cage. NASS, New York, October 1997.
2. Harms H. Screw-threaded rod system in spinal fusion surgery. Spine: State of the Art review 1992, 6(3):541-575.
3. Harms J, Beele BA, Bohm H, Jezzenski DJ, Stoltze D. Lumbosacral fusion with harms instrumentation. In: Lumbosacral and Spinopelvic Fixation, edited by JY Margulies et al, Lippincott-Raven Publishers, Philadelphia, 1996:529-538.
4. Harms J, Tabasso G. Instrumented spinal surgery. Principles and techniques. Thieme publishers 1999.
5. Jost B, Cripton P, Lund T, Oxland T, Lippuner K, Jaeger P, Nolte LP. Compressive strength of interbody cages: the effect of cage shape, posterior instrumentation and bone density. Journal of Eur Spine 1998, 7:132-141.
6. Lund T, Oxland TR, Jost B, Cripton P, Grassmann S, Etter C, Nolte LP. Interbody cage stabilization in the lumbar spine; Biomechanical evaluation of cage design, posterior instrumentation and bone density. Journal of Bone and Joint Surgery 1998, 80B(2):351-359.
7. McAfee PC, Farey ID, Sutterlin CE, Gurr KR, Warden KE, Cunningham BW. The effect of spinal rigidity on vertebral bone density; A Canine Model. Spine 1991, 16:S190-S197.