

ΣΥΣΤΗΜΑ ΔΥΝΑΜΙΚΗΣ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΣΗΣ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ - DYNESYS

Β. ΚΩΝΣΤΑΝΤΙΝΟΥ
Γ. ΘΕΜΙΣΤΟΚΛΕΟΥΣ
Γ. ΚΕΛΛΗΣ
Γ. ΣΑΠΚΑΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η αρθρόδεση της σπονδυλικής στήλης αποτελεί μια χειρουργική επέμβαση που καταργεί τη φυσιολογική ανατομική δομή και λειτουργία της ΣΣ. Το αποτέλεσμα είναι να εφαρμόζονται ισχυρές δυνάμεις στις παρακείμενες σπονδυλικές μονάδες, προκαλώντας μεταβολές στις εμβιομηχανικές ιδιότητές της, που οδηγούν σε αποτυχία υλικών, εκφυλιστικές αλλοιώσεις και επιπλέον νοσηρότητα στους ασθενείς. Το μέλλον στις χειρουργικές επεμβάσεις σταθεροποίησης της σπονδυλικής στήλης απαιτεί υλικά και μεθόδους που να διατηρούν τη φυσιολογική μορφή της και να είναι «φιλικά» προς τους ασθενείς. Ο όρος «εύκαμπτη σταθεροποίηση» (flexible stabilization) περιγράφει τα διάφορα συστήματα που εφαρμόζονται τα τελευταία χρόνια με στόχο μια σταθεροποίηση που να επιτρέπει περιορισμένες κινήσεις της σπονδυλικής στήλης.

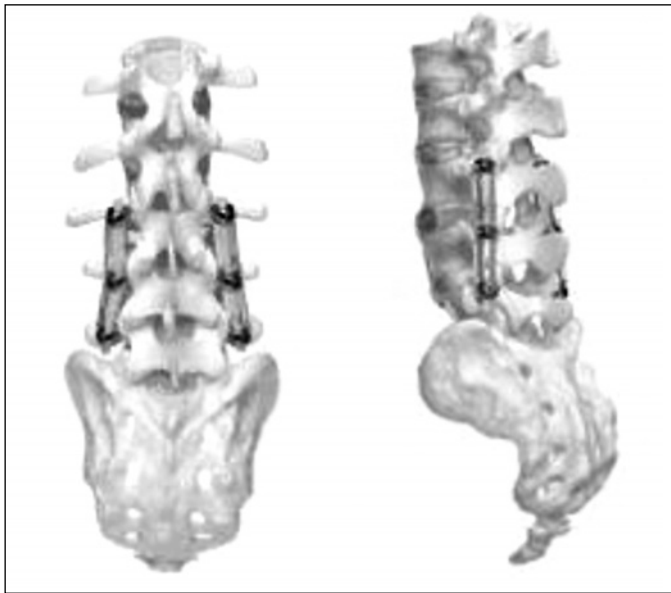
Το σύστημα δυναμικής σταθεροποίησης της σπονδυλικής στήλης Dynamic Stabilization System (DYNESYS - Centerpulse Ltd, Zurich, Switzerland)^{1,2} αποτελεί ένα νέο σύστημα το οποίο εφαρμόζεται σε χειρουργικές επεμβάσεις αντιμετώπισης της οσφυαλγίας και της ισχιαλγίας που οφείλονται σε εκφύλιση των μεσοσπονδύλιων δίσκων. Έχοντας τον πιο πάνω στόχο, με τη χρήση εύκαμπτων υλικών επιτυγχάνει τμηματική σταθεροποίηση στην οσφυϊκή μοίρα χωρίς να επηρεάζει τη φυσιολογική ανατομική δομή της σπονδυλικής στήλης, αφού τα μεσοσπονδύλια διαστήματα και οι αρθρώσεις των σπονδυλικών αποφύσεων παραμένουν άθικτα (εικόνα 1). Επιτρέπεται έτσι η ελεγχόμενη κίνηση των εμπλεκόμενων τμημάτων, που χαρακτηρίζεται ως «δυναμική», όπως και η ανατομική λειτουργία της σπονδυλικής στήλης, κάτι που παραμένει ανέφικτο με τα άλλα χρησιμοποιούμενα συστήματα σπονδυλοδεσίας.

ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ DYNESYS

Το σύστημα DYNESYS (εικόνα 2) αποτελείται από διαυχενικές βίδες, ενδιάμεσους κυλίνδρους και σταθεροποιητικά κορδόνια.

1. Διαυχενικές βίδες (pedicle screws)

Είναι κατασκευασμένες από Protasul™ 100, κράμα επεξεργασίας Ti-Al-Nb. Η επιφάνειά τους έχει χαρακτηριστική τραχεία υφή που ευνοεί την ανάπτυξη νέου οστού γύρω από τον άξονά της. Έχουν κωνικό σχήμα, με ατραυματική επιφάνεια, παρόλο που είναι αυτοκόπτες (εικόνα 2Α). Τα πλεονεκτήματα του κωνικού αυτού σχήματος είναι: α) μεγαλύτερη διάμετρος της βίδας στα σημεία των μεγαλύτερων καμπικών κινήσεων, β) καλύτερη



Εικόνα 1. Σύστημα δυναμικής σταθεροποίησης της σπονδυλικής στήλης (Dynamic Stabilization System - DYNESYS).

συμπίεση και εφαρμογή στα διαυχενικά κανάλια και γ) μικρότερος συντελεστής καταπόνησης και εφαρμογής φορτίων σε μεγαλύτερες καμπικές κινήσεις. Μοναδικό μειονέκτημα αποτελεί η σχεδόν αδύνατη επαναφορά και αφαίρεση της βίδας.

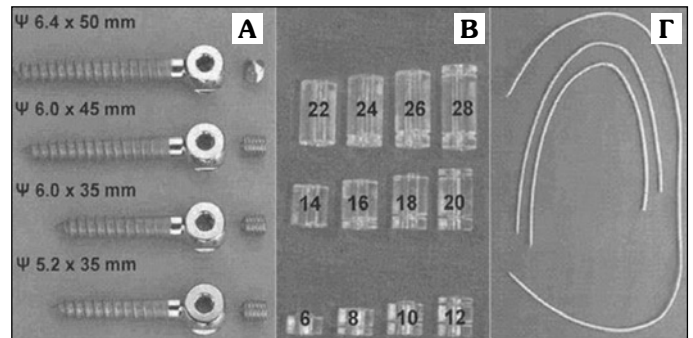
2. Ενδιάμεσοι κύλινδροι (modular spacers)

Είναι κατασκευασμένοι από Sulene™ PCU (polycarbonate urethane) και διατίθενται σε διάφορα μεγέθη, από 6 μέχρι 28 χιλιοστά μήκος (εικόνα 2B). Ανάλογα με το μήκος του κάθε κύλινδρου καθορίζεται η απόσταση μεταξύ των διαυχενικών βιδών, αφού τα δύο άκρα του έρχονται σε επαφή με την κεφαλή των βιδών. Με την εφαρμογή αυτή εμποδίζονται οι μικροκινήσεις στην περιοχή, απορροφούνται τα συμπιεστικά φορτία και έτσι εμποδίζεται η δημιουργία προϊόντων φθοράς³.

Η τοποθέτηση του κύλινδρου ανάμεσα στις βίδες περιορίζει τη λόρδωση που προκαλείται με τις εκτατικές κινήσεις της σπονδυλικής στήλης και περιορίζει τη συμπλησία των βιδών μέχρι μια καθορισμένη ελάχιστη απόσταση⁴.

3. Σταθεροποιητικά κορδόνια (stabilizing cord)

Είναι κατασκευασμένα από Sulene™ PET (polyethylene terephthalate), με μήκος 100 και 150 χιλιοστά (εικόνα 2Γ). Κάθε κορδόνι, αφού περάσει μέσα από τον κύλινδρο και συγκρατώντας τον στην θέση του, συνδέει τις διαυχενικές βίδες μεταξύ τους, με αγκιστρωμένο κάθε ά-



Εικόνα 2. Το σύστημα DYNESYS αποτελείται από **A.** διαυχενικές βίδες (pedicle screws), **B.** ενδιάμεσους κύλινδρους (modular spacers) και **Γ.** σταθεροποιητικά κορδόνια (stabilizing cord).

κρο του στο κεφάλι της αντίστοιχης βίδας. Τα κορδόνια περιορίζουν τις καμπικές κινήσεις, ενώ οι κύλινδροι διατηρούν τη σπονδυλική μονάδα στην ανατομική λειτουργική της μορφή και εμποδίζουν την υπερέκταση και τις στροφικές κινήσεις⁵.

ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΕΦΑΡΜΟΓΗΣ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ DYNESYS

Κύρια ένδειξη εφαρμογής του συστήματος DYNESYS είναι η χρόνια οσφυαλγία και ισχιαλγία που οφείλονται σε εκφύλιση μεσοσπονδύλιων δίσκων (εικόνα 3). Εφόσον η συντηρητική θεραπεία στην οποία καταφεύγουν αρχικά οι ασθενείς δεν τους ανακουφίζει πλέον, οδηγούνται στο χειρουργείο, με το σύστημα DYNESYS να αποτελεί μια εναλλακτική λύση στη σπονδυλοδεσία.

Εναλλακτική θεραπεία μπορεί να αποτελέσει και σε δυο άλλες παθολογικές καταστάσεις: σε σπονδυλική στένωση και σε σπονδυλολίση, επιπυχάνοντας σταθεροποίηση και εμποδίζοντας την πίεση των νευρικών ριζών, κυρίως του ισχιακού νεύρου, που προκαλεί άλγος και αιμωδίες στα κάτω άκρα⁶⁻⁸.

ΕΦΑΡΜΟΓΗ ΤΟΥ ΣΥΣΤΗΜΑΤΟΣ DYNESYS

Υπό γενική αναισθησία ο ασθενής τοποθετείται σε πρηνή θέση και ακολουθεί οπίσθια μέση προσπέλαση για την παρασκευή των προκαθορισμένων επιπέδων στα οποία θα γίνει η σταθεροποίηση. Αφού τοποθετηθούν οι διαυχενικές βίδες, κόβονται οι κύλινδροι στο επιθυμητό μήκος και τοποθετούνται τα σταθεροποιητικά κορδόνια. Τα κορδόνια τεντώνονται κι αφού επιλεγεί η θέση που επιτρέπει τις ελεγχόμενες κινήσεις της σπονδυλικής στήλης στο τμήμα αυτό, τοποθετούνται οι βίδες ασφαλείας των κορδονιών στην κεφαλή της κάθε διαυχενικής βίδας. Το υπόλειμμα των κορδονιών αφαιρείται και γίνεται σύγκλιση του τραύ-



Εικόνα 3. Εφαρμογή του συστήματος DYNESYS σε ασθενή 53 ετών με προηγούμενο ιστορικό εκφύλισης των μεσοσπονδύλιων δίσκων στα επίπεδα O4-O5 και O5-I1. Σημειώνεται η αποκατάσταση και διατήρηση του ύψους του μεσοσπονδύλιου διαστήματος και στα δύο επίπεδα.

ματος. Αν απαιτείται, παράλληλα γίνεται και μερική δι-σκεκτομή για αφαίρεση κήλης του μεσοσπονδύλιου δίσκου, ενώ οι σπονδυλικές διαρθρώσεις παραμένουν ανέπαφες.

Το μεγαλύτερο πλεονέκτημα του συστήματος DYNESYS συγκριτικά με τα άλλα συστήματα σπονδυλοδεσίας είναι η παραμονή άθικτων των μεσοσπονδύλιων διαστημάτων, των σπονδυλικών αρθρώσεων και των σπονδυλικών αποφύσεων, διατηρώντας φυσιολογική την ανατομική μορφή της σπονδυλικής στήλης. Αντιθέτως, με τις διάφορες σπονδυλοδεσίες και τη δημιουργία μιας άκαμπτης σπονδυλικής μονάδας αυξάνονται τα φορτία στους παρακείμενους μεσοσπονδύλιους δίσκους, με πιθανότητα εκφύλισης και σε άλλα επίπεδα⁹⁻¹⁵.

Η εφαρμογή του συστήματος DYNESYS δεν απαιτεί χρήση οστικών μοσχευμάτων, με αποτέλεσμα μικρότερη νοσηρότητα, χειρουργικό χρόνο και διάστημα αποκατάστασης. Ο ασθενής από την επόμενη μέρα προτρέπεται

να κινητοποιηθεί και εξέρχεται από το νοσοκομείο σε 48-72 ώρες, αφού αφαιρεθούν οι παροχετεύσεις από το χειρουργικό τραύμα.

Οι κλινικές μελέτες που γίνονται συγκριτικά με τις σπονδυλοδεσίες από την εφαρμογή του συστήματος το 1994 καταδεικνύουν ποσοστά επιτυχίας περίπου 86%, ενώ στη βιβλιογραφία αναφέρονται μη ικανοποιητικά αποτελέσματα σε ασθενείς που υποβλήθηκαν σε σπονδυλοδεσία σε ποσοστό μέχρι 30%, από τους οποίους οι μισοί ασθενείς οδηγούνται ξανά στο χειρουργείο¹⁶⁻²⁷.

ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

Το ποσοστό των επιπλοκών από την εφαρμογή του συστήματος DYNESYS παραμένει κάτω από 3%, πολύ χαμηλότερο δηλαδή από το ποσοστό των επιπλοκών που παρατηρείται στις σταθερές σπονδυλοδεσίες^{9,12,28}. Το ποσοστό των φλεγμονών είναι πολύ χαμηλότερο κι αυτό εξηγείται

από το γεγονός του μικρότερου χειρουργικού χρόνου και της λιγότερο τραυματικής χειρουργικής τεχνικής. Επιπλοκές που να σχετίζονται με τα υλικά όπως στις άλλες σπονδυλοδεσίες, δηλαδή μετατόπιση^{9,16,29}, θραύση^{11,30,31} ή χαλάρωση^{12,28,31} των βιδών, είναι εξαιρετικά σπάνιες. Θραύση των κυλίνδρων ή των κορδονιών δεν αναφέρονται.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Dubois G, De Gernay B, Schaerer NS, Fennema P. Dynamic neutralization: a new concept for restabilization of the spine. In: Szpalski M, Gunzburg R, Pope MH (eds). Lumbar segmental instability. Lippincott Williams & Wilkins. Philadelphia 1998; 8:233–240.
2. Freudiger S, Dubois G, Lorrain M. Dynamic neutralisation of the lumbar spine confirmed on a new lumbar spine simulator in vitro. Arch Orthop Trauma Surg 1999; 119:127–132.
3. Nydegger T, Husson JL, Schneider W et al. Evaluation of an Implant Material For Surgical Treatment Of Degenerative Pathologies in the Lumbar Spine. 76th Reunion Annuelle Société Française de Chirurgie Orthopedique et Traumatologique. Paris, France 6-9 November 2001.
4. Robert C, Mulholland D, Sengupta K. Rationale, principles and experimental evaluation of the concept of soft stabilization. Eur Spine J 2002; 11(Suppl 2):S198–S205.
5. Baumgartner W, Grob D, Kramers-de Quervain I, Stóssi E, Niederer P. Novel in vivo motion analysis of the healthy lower lumbar spine during standardized movements and complex daily activities. International Society of Biomechanics. Zurich 2001.
6. Schwarzenbach O, Launer R, Els M. Dynamic Neutralization with DYNESYS for the treatment of degenerative Spine disease. Presented at the Eurospine 2001 Meeting of the Spine Society of Europe. Sept. 2-8, 2001 Gothenburg, Sweden. European Spine J 2001; 10 Suppl:S57.
7. Stoll TM, Dubois G, Schwarzenbach O. Mobile Stabilization of degenerative lumbar Spondylolisthesis. Presented at the Eurospine 2001 Meeting of the Spine Society of Europe. Sept. 2-8, 2001 Gothenburg, Sweden. European Spine J 2001; 10 Suppl:S57.
8. Stoll TM, Dubois G, Schwarzenbach O. The dynamic neutralization system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system. Eur Spine J 2002 Oct; 11 Suppl 2:S170-8.
9. Esses SI, Sachs BL, Dreyzin V. Complications associated with the technique of pedicle screw fixation. Spine 1993; 18:2231–2239.
10. Matsuzaki H, Tokuhashi Y, Matsumoto F et al. Problems and solutions of pedicle screw plate fixation of lumbar spine. Spine 1990; 15:1159–1165.
11. Okuyama K, Abe E, Suzuki T et al. Posterior lumbar interbody fusion. Acta Orthop Scand 1999; 70:329–334.
12. Pihlajamaki H, Myllynen P, Bostman O. Complications of transpedicular lumbosacral fixation for non-traumatic disorders. J Bone Joint Surg Br 1997; 79(2):183-189.
13. Thomas M, Stoll TM, Gilles D, Schwarzenbach O et al. The dynamic neutralization system for the spine: a multi-center study of a novel non-fusion system. Eur Spine J 2002; 11(Suppl 2):S170–S178.
14. Turner JA, Ersek M, Herron L et al. Patient outcomes after lumbar spinal fusions. JAMA 1992; 268:907–911.
15. Turner J, Herron L, Deyo R. Meta-analysis of the results of lumbar spine fusion. Acta Orthop Scand 1993; (Suppl 251) 64:120–122.
16. Aota Y, Kumano K, Hirabayashi S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerative lumbar spinal disorders. J Spinal Disord 1995; 8:464–473.
17. Kumar MN, Jacquot F, Hall H. Long-term follow-up of functional outcomes and radiographic changes at adjacent levels following lumbar spine fusion for degenerative disc disease. Eur Spine J 2001; 10:309–313.
18. Lehmann TR, Spratt KF, Tozzi JE et al. Long-term follow-up of lower lumbar fusion patients. Spine 1987; 12:97–104.
19. Rahm MD, Hall BB. Adjacent segment degeneration after lumbar fusion with instrumentation: a retrospective study. J Spinal Disord 1996; 9:392–400.
20. Scharen S, Dick W. Erfolge und Probleme angestreckter Fusionen der degenerativen Lendenwirbelsäule. Osteosynthese Int 1998; 6:173–179.
21. Schlegel JD, Smith JA, Schleusener RL. Lumbar motion segment pathology adjacent to thoracolumbar, lumbar and lumbosacral fusions. Spine 1996; 21:970–981.
22. Schulitz KP, Wiesner L, Wittenberg RH, Hille E. Das Bewegungssegment oberhalb der Fusion. Z Orthop 1996; 134:171–176.
23. Ogon M, Haid C, Krismer M, Sterzinger W, Bauer R. Comparison between single screw and triangulated double – screw fixation in anterior Spine Surgery. A Biomechanical Test. Spine 1996; 21(23):2728-2734.
24. Prolo DJ, Oklund SA, Butcher M. Toward uniformity in evaluating results of lumbar spine operations. A paradigm applied to posterior lumbar interbody fusions. Spine 1986; 11:601–606.
25. Quervain I, Stóssi E. Position of instantaneous axis of rotation during standardized movements. International Society for the Study of the Lumbar Spine. Edinburgh, UK 19-23.6.2001.
26. Soini J, Laine T, Pohjolainen T, Hurri H, Alaranta H. Spondylodesis augmented by transpedicular fixation in the treatment of olisthetic and degenerative conditions of the lumbar spine. Clin Orthop 1993; 297:111–116.
27. West JL, Ogilvie JW, Bradford DS. Complications of the variable screw plate pedicle screw fixation. Spine 1991; 16:576–579.
28. Okuyama K, Abe E, Suzuki T, Tamura Y, Chiba M, Sato K. Posterior lumbar interbody fusion. Acta Orthop Scand 1999; 70:329–334.
29. Amiot LP, Lang K, Putzier M, Zippel H, Labelle H. Comparative results between conventional and computer-assisted pedicle screw installation in the thoracic, lumbar, and sacral spine. Spine 2000; 25:606–614.
30. Ohlin A, Karlsson M, Duppe H, Hasseriuss R, Redlund-Johnell I. Complications after transpedicular stabilization of the spine. Spine 1994; 19:2774–2779.
31. Soini J, Laine T, Pohjolainen T, Hurri H, Alaranta H. Spondylodesis augmented by transpedicular fixation in the treatment of olisthetic and degenerative conditions of the lumbar spine. Clin Orthop 1993; 297:111–116.