

## ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΟΥ LIFEC-VARILIFT ΚΛΩΒΟΥ ΔΙΑΤΑΞΗΣ ΔΙΑΣΩΜΑΤΙΚΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΟΔΕΣΙΑΣ

### D. ΑΤΤΙΑ

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

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Η οπίσθια διασωματική οσφυϊκή σπονδυλοδεσία (PLIF) είναι η περισσότερο επιτυχημένη τεχνική αρθρόδεσης της ΟΜΣΣ. Τοποθετούνται μοσχεύματα μεταξύ δύο μεγάλων και επίπεδων σπογγωδών οστικών επιφανειών, σε συμπίεση, ακριβώς στο μηχανικό άξονα της ΟΜΣΣ.

Ωστόσο, από την αρχική της περιγραφή από τον Cloward το 1943 μέχρι και σήμερα, οπότε και ακολούθησαν πολλές μετατροπές, αυτή η τεχνική δεν είχε την αναμενόμενη επιτυχία. Πολλοί από τους χειρουργούς της ΣΣ προτίμησαν την PLA με τον ενδογενή κίνδυνο της εφαρμογής των διαυχενικών βιδών και τις δυσκολίες της οστικής ενσωμάτωσης, τεχνική η οποία απαιτεί παρασκευή μεγάλων μυών και λήψη μεγάλου οστικού τεμαχίου ως μόσχευμα, σε μία περιοχή όχι ιδιαίτερα ιδανική, ιστολογικά και εμβιομηχανικά.

Τα μη καλά αποτελέσματα, τα οποία αποδίδονται στην PLIF, οφείλονται στη δυσκολία εφαρμογής της και στη θνησιμότητα, αλλά ιδιαίτερα στη μη σταθερότητα του μοσχεύματος, που οδηγεί σε μετακίνηση αυτού και ψευδάρθρωση. Με την εμφάνιση των διασωματικών κλωβών, η PLIF έχει έρθει πάλι στο προσκήνιο, καθώς τα νέα συστήματα είναι ικανά να λύσουν τα εξής προβλήματα:

- Απλοποίηση της τεχνικής.
- Άμεση σταθερότητα: αποφυγή καθίζησης και μετακίνησης του μοσχεύματος.

Μπορούν, όμως, να προκύψουν άλλα προβλήματα, όπως εμβύθιση στις σπονδυλικές πλάκες, απορρόφηση του μοσχεύματος, μη επίτευξη σπονδυλοδεσίας ή μετακίνηση του κλωβού.

Οι απαιτήσεις από το προτεινόμενο νέο σύστημα έχουν ως εξής:

- Λορδωτική δράση, με σκοπό την επανάκτηση της φυσιολογικής μορφής της ΟΜΣΣ.
- Μεγάλη επιφάνεια επαφής μεταξύ μοσχεύματος και σπονδυλικών πλακών, όπως στους κλωβούς τιτανίου οι οποίοι συγκρατούνται με βίδες.
- Ικανοποιητική σταθερότητα για την αποφυγή του κινδύνου μετανάστευσης.
- Μικρές διαστάσεις για την ευκολότερη τοποθέτηση και την καλύτερη προσαρμογή στα οπίσθια στοιχεία, όπως σπονδυλικές διαρθρώσεις, μεσακάνθιος σύνδεσμος και πάνω από όλα μη διατάραξη της αγγείωσης των μυών και αποφυγή της έστωνης διάτασης των νευρικών στοιχείων.

### ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ ΤΩΝ ΚΛΩΒΩΝ LIFEC

Κατασκευασμένοι από τιτάνιο εξωτερικά έχουν σχήμα κυλινδρο-ωοειδές, προ-



**Εικόνα 1.**  
Κλωβοί οπίσθιας διασωματικής σπονδυλοδεσίας.

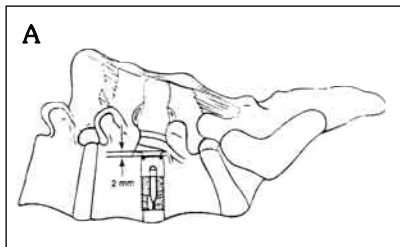
σαρμοσμένο στο σχήμα της σπονδυλικής πλάκας, τοποθετούνται εύκολα στο μεσοσπονδύλιο διάστημα με τη χρήση βιδών, που παρέχουν σταθερότητα. Το εσωτερικό τους είναι κενό και έχουν πολλά παράθυρα. Ο εσωτερικός τους όγκος είναι μεγάλος και επιτρέπει την πλήρωση με οστικά μοσχεύματα, ενώ τα μεγάλα παράθυρα αφήνουν ελεύθερες τις σπονδυλικές πλάκες, προάγοντας έτσι τη διασωματική σπονδυλοδεσία (εικόνα 1).

Το περισσότερο ενδιαφέρον χαρακτηριστικό τους είναι η δυνατότητα της *in situ* διάτασης:

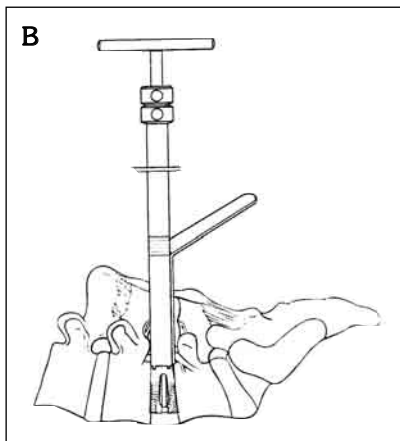
- Παρέχει ισχυρό οστικό αγκυροβόλιο, αυξάνοντας τη σταθερότητα.
- Εύκολη εφαρμογή λόγω των μικρών του διαστάσεων πριν τη διάταση.
- Αποκαθιστά το ύψος του μεσοσπονδύλιου διαστήματος και διευρύνει τα σπονδυλικά τρήματα.
- Αποκαθιστά τη λόρδωση, δίνοντας περίπου 6° πρόσθιας κλίσης.

Μετά τη διάταση και την πλήρωση με μοσχεύματα, οι

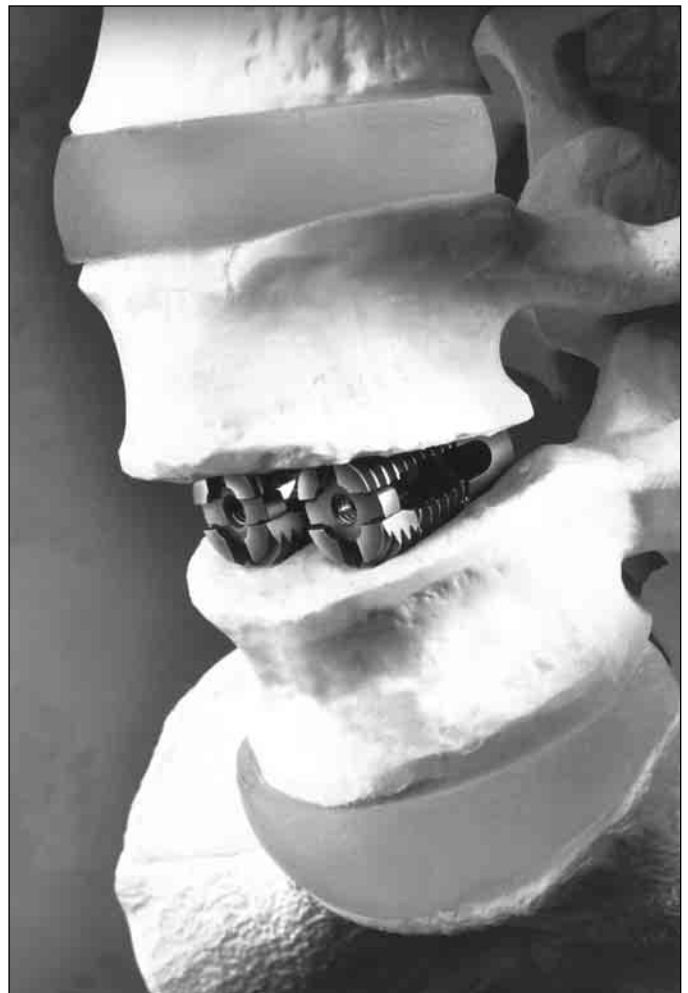
**Εικόνα 2.** Τεχνική τοποθέτησης κλωβού οπίσθιας διασωματικής σπονδυλοδεσίας PLIF, στα επίπεδα O4 - O5 της Ο.Μ.Σ.Σ. Μετά την τοποθέτηση και ενσφήνωση στο επίπεδο O4 - O5



**A.** Με ειδικά εργαλεία, **B.** “Διατείνεται” κλωβός με δεξιόστροφη περιστροφή στο πρόσθιο τμήμα του, αυξάνεται η πρόσθια διάμετρος του, με αποτέλεσμα να αποκαθιστά το ύψος του μεσοσπονδύλιου διαστήματος, με διερεύνηση των μεσοσπονδυλίων τμημάτων και τελικό αποτέλεσμα την αποκατάσταση της οσφυϊκής λόρδωσης της Ο.Μ.Σ.Σ. στο αντίστοιχο επίπεδο (O4 - O5).



κλωβοί σφραγίζονται με βιδωτό καπάκι τιτανίου. Ο κλωβός έχει σχήμα κυλίνδρου, ο οποίος χωρίζεται στο πρόσθιο τμήμα του σε τέσσερις κλάδους, μέσω των οποίων βιδώνεται στη θέση του. Στο εσωτερικό μία ροδέλα ωθείται από πίσω προς τα εμπρός, ανοίγοντας τους τέσσερις κλάδους, επιφέροντας έτσι τη διάταση του κλωβού. Αυτή η ροδέλα είναι κατασκευασμένη από δύο πλάγια φτερά, ολισθαίνοντα διαμέσου των πλαγίων παραθύρων μεταξύ των κλάδων, έτσι ώστε να αποφεύγεται η εμβύθιση κατά τη συμπίεση. Η διάταση γίνεται μετά την τοποθέτηση του κλωβού στο μεσοσπονδύλιο διάστημα με τη χρήση ειδικού αγκίστρου (εικόνα 2). Ο κλωβός μπορεί εύκολα να αποδιαταθεί και να αφαιρεθεί, εάν χρειαστεί, με τη χρήση ειδικού εργαλείου. Ένα άλλο ενδιαφέρον σημείο είναι ότι ο κλωβός από το αρχικό κυλινδρικό σχήμα μετατρέπεται σε σχήμα παραλληλεπίπεδου, έχοντας τις άνω και κάτω πλευρές επίπεδες μετά τη διάταση, πράγμα που βελτιώνει την επαφή του με τις τελικές πλάκες (εικόνα 3).



**Εικόνα 3.** Τοποθέτηση των κλωβών LIFEC στο επίπεδο O4 - O5 της Ο.Μ.Σ.Σ.

## ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΜΕΛΕΤΕΣ ΤΟΥ ΚΛΩΒΟΥ

Το τιπάνιο είναι συμβατό με τα τεχνικά στοιχεία της ελαστικότητας και της υψηλής μηχανικής αντίστασης, πράγμα που επιτρέπει τη διάταση χωρίς θραύση. Το όριο της ελαστικότητας έχει μελετηθεί στο εργαστήριο, με σκοπό να προσδιοριστεί ο ιδανικός βαθμός διάτασης πριν την πλαστική παραμόρφωση, χωρίς κανένα κίνδυνο εξασθένησης της κατασκευής.

Η αντίσταση των κλωβών έχει, επίσης, μελετηθεί σε μηχανή τύπου INSTRON 8540 με δυνατότητα εφαρμογής 40 kN και ακρίβεια 25N.

Η συμπίεση επετεύχθη μεταξύ δύο PTFCE πλακών, η μία σταθερή και η άλλη περιστρεφόμενη, με σκοπό να προσαρμοστεί η πίεση στη λοξότητα του κλωβού. Αυτό το εξαιρετικά υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο έχει σταθερά τάσης από 120 έως 150 Μρα, παρόμοια του οστού της σπονδυλικής πλάκας. Οι μετρήσεις γίνονται με όργανα μέτρησης (KYOWA 120 Ω) στις ζώνες συγκέντρωσης περιορισμών, στο εγγύς σώμα και στην ακτίνα μετάβασης των πλαγίων παραθύρων. Το μέτρο της παραμόρφωσης λαμβάνεται με αισθητήρες μετατόπισης λεπίδας, τοποθετημένους μέσω των πλαγίων παραθύρων του κλωβού.

Τα αποτελέσματα έχουν ως ακολούθως:

- Αντίσταση στη στατική συμπίεση: διάμετρος 11 mm: 11.000 N, 13 mm: 15.000 N, 15 mm: 25.000 N, χωρίς θραύση.

- Δυναμικά tests: υπό φόρτιση τριγωνικών στροφών 200 έως 3.000 N, συχνότητας 8 Hz, κάθε κλωβός έκανε 5.000.000 στροφές, χωρίς καμία παραμόρφωση και υπό έλεγχο των ζωνών ευθραυστότητας στο οπτικό μικροσκόπιο.

Οι προσπάθειες σταμάτησαν σε αυτά τα επίπεδα, γιατί οι κλωβοί ανταποκρίνονται σε φορτία πολύ υψηλότερα αυτών που δέχεται η ΣΣ υπό φυσιολογικές συνθήκες.

Ο Shirazi διαπίστωσε ότι η μέγιστη φόρτιση της ΟΜΣΣ υπό φορτίο 4.000 N ήταν 900 N. Εμβιομηχανικές μελέτες δείχνουν ότι οι εξισορροπιστικές δυνάμεις σε κύφωση 45° μετρηθείσες στα 4670 N κατανέμονται σε διάφορους σπονδύλους. Ο Schultz υπολόγισε τη φόρτιση της ΟΜΣΣ στην καθεστηκία θέση στα 380 N και στην όρθια θέση φέροντας βάρος 8 Kg στα 2.350 N.

Επιπλέον, ένα εκατομμύριο στροφές αντιστοιχούν σε φυσιολογική δραστηριότητα περίπου τεσσάρων μηνών.

## ΠΛΕΟΝΕΚΤΗΜΑΤΑ ΤΟΥ ΚΛΩΒΟΥ ΔΙΑΤΑΣΗΣ

Τα πλεονεκτήματα της διασωματικής σπονδυλοδεσίας αναγνωρίζονται σήμερα ολοένα και περισσότερο. Εμβιομηχανικά αποτελεί ιδανική θέση για σπονδυλοδεσία: είναι ο καλύτερος τρόπος για την οπίσθια διεύρυνση του μεσοσπονδύλιου διαστήματος, και λιγότερο επιθετική από

την οπίσθια σπονδυλοδεσία όσον αφορά στους παρασπονδυλικούς μύες και με ανάγκη μικρότερου όγκου μοσχευμάτων, περιορίζοντας τις επιπλοκές της λήψης μοσχευμάτων από τη λαγόνιο ακρολοφία. Άλλα στοιχεία που πρέπει να λαμβάνονται υπόψη είναι ο κίνδυνος της τοποθέτησης διαυχενικών βιδών και πιθανόν η αστάθεια στο επίπεδο συμβολής, λόγω της πιθανής βλάβης του κάτω τμήματος του facet.

Παρά το ότι δεν υπάρχει ομοφωνία στον τρόπο εκτέλεσης της διασωματικής σπονδυλοδεσίας, η βιβλιογραφία φαίνεται ότι διάκειται ευμενώς έναντι των κυλινδρικών κλωβών τιπανίου, οι οποίοι συγκρατούνται με βίδες. Τα μειονεκτήματα αυτών των συστημάτων αφορούσαν στο μεγάλο εξωτερικό μέγεθος, που εμπεριέχει τον κίνδυνο διάτασης των νευρικών στοιχείων και την ανάγκη αφαίρεσης οστού και τμήματος του facet, εάν γίνεται δια της PLIF. Αντιθέτως, η ALIF παρουσιάζει τις δικές της δυσκολίες και επιπλοκές, και δεν χρησιμοποιείται συχνά.

Το σύστημα LIFEC για την PLIF μειώνει τις συνολικές διαστάσεις και επομένως:

- Η διάταση επιφέρει αύξηση της πρόσθιας διαμέτρου 2 έως 2.5 mm περισσότερο, μετά την τοποθέτηση του κλωβού στο μεσοσπονδύλιο διάστημα.

- Σκοπός είναι η ενδυνάμωση του οστού των σπονδυλικών πλακών σε επίπεδο υποχόνδριου οστού, αλλά όχι σπογγώδους, για την υποστήριξη της διάτασης. Στη συνέχεια οι τελικές πλάκες μπορούν να ενδυναμωθούν σε μεγαλύτερο βάθος μέσω των παραθύρων, τα οποία βρίσκονται στη μη φορτιζόμενη επιφάνεια, αλλά είναι σε επαφή με το μόσχευμα που τοποθετείται.

Ιδιαίτερα σε περιπτώσεις επανεγχείρησης, το σύστημα παρέχει πραγματικό πλεονέκτημα με τη μείωση της έλξης, αποφεύγοντας την εκτεταμένη απελευθέρωση των νευρικών ριζών.

Άλλα ενδιαφέροντα σημεία της διάτασης:

- Δυνατό οστικό αγκυροβόλιο και αποφυγή του κινδύνου μετανάστευσης. Υποχρεωτική η εκλογή του σωστού μεγέθους, το οποίο πληρώνει το μεσοσπονδύλιο διάστημα (μην υποτιμάτε το μέγεθος).

- Επανάκτηση της φυσιολογικής λόρδωσης. Οι Noriega και συν. παρουσίασαν το 1998 στο συνέδριο της Spanish Spine Society δύο σειρές είκοσι ασθενών, από τις οποίες φάνηκε η υπεροχή του συστήματος στην αποκατάσταση της λόρδωσης συγκριτικά με άλλους κυλινδρικούς κλωβούς τιπανίου, οι οποίοι συγκρατούνται με βίδες.

- Βελτίωση της επιφάνειας επαφής με τις τελικές πλάκες, με τη μετατροπή της άνω και της κάτω επιφάνειας του κλωβού σε επίπεδη.

- Άμεση σταθερότητα, με αποτέλεσμα την ταχεία αποκατάσταση του ασθενούς. Οι ασθενείς μας δεν έχουν ανάγκη εφαρμογής υλικών οπίσθιας σπονδυλοδεσίας.

## ΚΛΙΝΙΚΑ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Αναφέρεται μία σειρά 72 ασθενών με χρόνο παρακολούθησης τους 12-36 μήνες. Οι χειρουργικές ενδείξεις περιελάμβαναν: εκφυλιστικές παθήσεις δίσκου, μετεγχειρητικές δισκοπάθειες (12 περιπτώσεις) και σπονδυλολίσθηση. Η προεγχειρητική κλινική εικόνα ήταν: χρόνια χαμηλή οσφυαλγία και ισχιαλγία έξι μήνες μετά την αρχική εμφάνιση των συμπτωμάτων και αποτυχία της φαρμακευτικής αγωγής, συμπεριλαμβανομένης της επισκληρίδιας έγχυσης κορτικοειδών· τοποθέτηση οπίσθιων υλικών σε σπονδυλολίσθηση σοβαρότερη του βαθμού I και στις τρεις πρώτες περιπτώσεις σπονδυλοδεσίας δύο επιπέδων. Στις επιπλοκές αναφέρονται δύο περιπτώσεις μετεγχειρητικής πτώσης του άκρου ποδός, η μία μετά από πολλαπλή επέμβαση και η άλλη εμφανίστηκε 24 ώρες αργότερα κατά τη διάρκεια τρομώδους παραληρήματος· και οι δύο αποκαταστάθηκαν εντός έξι μηνών. Επίσης, αναφέρθηκε μία περίπτωση ετερόπλευρης τύφλωσης, λόγω θρόμβωσης της κεντρικής οφθαλμικής αρτηρίας, σε ασθενή με χρόνια θρόμβωση.

Καμία περίπτωση μετανάστευσης ή θραύσης του υλικού δεν σημειώθηκε. Εξήντα έξι ασθενείς είχαν επιτυχές αποτέλεσμα, σύμφωνα με τη Stauffer Coventry τροποποιημένη κατά Beaujon ταξινόμηση.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η PLIF παραμένει μία ανακουφιστική χειρουργική τεχνική για τις εκφυλιστικές δισκικές νόσους, καταστέλλοντας τη φυσιολογική κίνηση στο επίπεδο του δίσκου. Μέχρι σήμερα είναι αποδεκτή, αφού παρέχει ανατομικά ικανοποιητικό βαθμό σπονδυλοδεσίας σε θέση σχεδόν φυσιολογική, με λόρδωση, επαρκές ύψος μεσοσπονδυλίου διαστήματος και διεύρυνση των σπονδυλικών τρημάτων και τέλος, κάτι πολύ σημαντικό, σχετίζεται με μικρό αριθμό επιπλοκών. Εφαρμόζεται με ασφάλεια και όχι μόνο δεν προβληματίζει τους χειρουργούς, αλλά εί-

ναι, επίσης, προσιτή στους εκπαιδευόμενους χειρουργούς της ΣΣ. Οι LIFEC κλώβοι διάταξης έδωσαν ικανοποιητικά λειτουργικά και ακτινολογικά αποτελέσματα στους 12-32 μήνες παρακολούθησης, με ποσοστό επιτυχίας 91,7% και καμία επιδείνωση ασθενούς.

Αυτό το νέο σύστημα, το οποίο από μόνο του είναι σταθερό, διατηρεί το ύψος του μεσοσπονδυλίου διαστήματος και τη φυσιολογική οσφυϊκή λόρδωση, προάγει τη διασωματική σπονδυλοδεσία, ανακουφίζει από το άλγος και παρέχει ταχεία αποκατάσταση.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Nydegger T, Oxland TR, Hoffer Z, Rathony G, Nolte LP. Komperative biomechanische untersuchung von anterioren lumbaren intervertebral-cages: Zentrale und bilaterale implantierung. Jahrestagung der Gesellschaft für Wirbelsäulen-chirurgie in Ulm, September 1997:26-27.
2. Oxland TR, Kohrs DW, Kuslich SD, Bagby GW. The BAK Interbody fusion system: an innovative solution. Brochure Spine Tech 1994.
3. Shirado O, Zdeblick TA, McAfee PC, Warden KW. Biomechanical evaluation of methods of posterior stabilization of the spine and posterior lumbar interbody arthrodesis for lumbosacral isthmic spondylolisthesis. Journal of Bone and Joint Surgery 1991, 73-A(4):518-526.
4. Steffee AD. The variable screw placement system with posterior lumbar interbody fusion. In: Lumbar interbody fusion: Principles and techniques in Spine Surgery. Edited by PM Lin and K Gill, Aspen Publishers 1989:81-93.
5. Weiner KW, Fraser RD. Spine update lumbar interbody cages. Spine 1998, 23(5):634-640.
6. Wilke HJ, Neef P, Caimi M, Hoogland T, Claes LE. Neue intradiskale in-vivo-druckmessungen bei alltagsbelastungen. In: Die Traumatische und Degenerative Bandscheibe. Hefte zu der Unfallchirurgie, edited by HJ Wilke, LE Claes, Springer-Verlag 1999:16-24.
7. White III AA, Panjabi MM. Clinical biomechanics of the spine. JB Lippincott Company, second edition 1990.