

## PDN (ΠΡΟΣΘΕΤΙΚΟΣ ΠΥΡΗΝΑΣ ΔΙΣΚΟΥ) - ΜΙΑ ΝΕΑ ΘΕΡΑΠΕΥΤΙΚΗ ΠΡΟΣΕΓΓΙΣΗ ΣΤΗ ΔΙΣΚΙΚΗ ΝΟΣΟ

**Α. ΤΣΑΓΚΑΛΗΣ**  
**Σ. ΧΑΤΖΗΔΗΜΗΤΡΙΑΔΗΣ**

Ο χαμηλός οσφυϊκός πόνος λόγω εκφύλισης του μεσοσπονδύλιου δίσκου είναι μια συχνή κλινική οντότητα, που έχει απασχολήσει χειρουργικά χιλιάδες φορές τους ιατρούς που ασχολούνται με τις παθήσεις της σπονδυλικής στήλης.

Οι θεραπευτικές επιλογές σήμερα είναι:

- Η συντηρητική αγωγή, που περιλαμβάνει φάρμακα και φυσικοθεραπεία
- Η χειρουργική παρέμβαση, που μέχρι τώρα ήταν μικροδισκεκτομή ή κλασική δισκεκτομή με ή χωρίς σπονδυλοδεσία.

Στην περίπτωση της ελάχιστης παρέμβασης (πυρηνεκτομή-διαδερμική δισκεκτομή) με τεχειρητικά προκύπτει σχετική συνδεσμική χαλαρότητα. Στην ανοικτή δισκεκτομή-αποσυμπίεση υπάρχει μια ελάχιστη αποσταθεροποίηση, η οποία στην περίπτωση της συμπλήρωσης της εγχείρησης με πεταλεκτομή είναι πιο εκσεσημασμένη. Υπάρχει λοιπόν ανάγκη για κάτι πιο σύγχρονο, που ν' ανακουφίζει από τον πόνο, να διατηρεί ή να βελτιώνει το ύψος του δίσκου, να διατηρεί το εύρος της κίνησης, να ελαττώνει το χειρουργικό χρόνο και το κόστος, να μειώνει την έκταση του χειρουργικού τραύματος και να αποφεύγει τη σπονδυλοδεσία, διατηρώντας την ανατομία της περιοχής κατά το δυνατόν αναλλοίωτη.

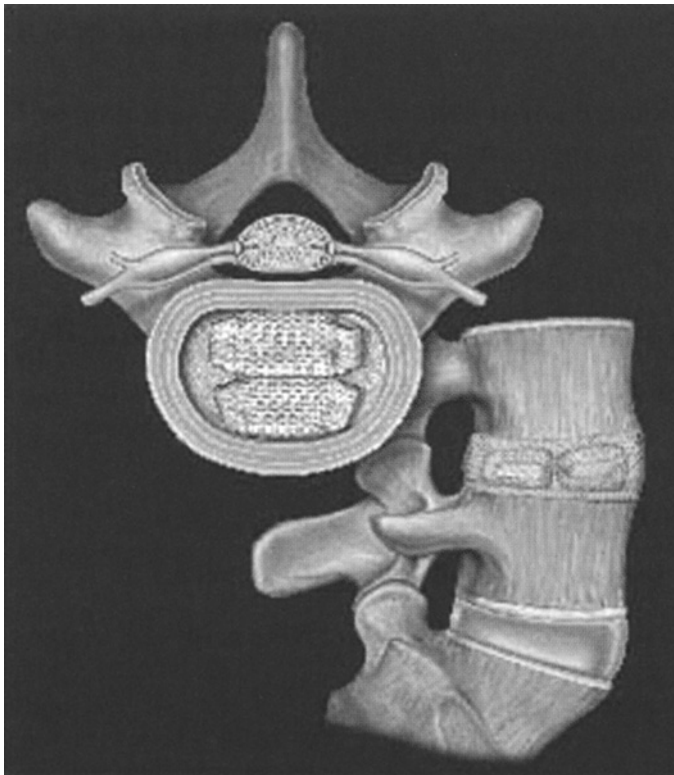
Το ρόλο αυτό έρχεται να παίξει το PDN (Prosthetic Disc Nucleus), που είναι μια κατασκευή που αποτελείται από τρία (3) βασικά στοιχεία:

- Το πρώτο είναι μια υδρογέλη-πυρήνας, που αποτελείται από ένα τμήμα polyacrylonitrile (orlon), που είναι το σκληρό κομμάτι, και τμήμα polyacrylamide, που είναι μαλακό και υδρόφιλο και απορροφά ποσότητα νερού ίση με το 80% του αρχικού του βάρους (αρχική χρήση σε φακούς επαφής).
- Το δεύτερο στοιχείο είναι το κοίλο περιτύλιγμα, που είναι ίνες πολυαιθυλενίου πολύ υψηλού μοριακού βάρους, ισχυρότερο από το kevlar, με μέγιστη αντοχή σε δυνάμεις με ακτινική φορά.
- Το τρίτο στοιχείο του υλικού είναι επισημαντές από σύρμα, που είναι κράμα ιριδίου με πλάτινα, το οποίο επιτρέπει τον εντοπισμό στην ακτινοσκόπηση χωρίς να προκαλεί παράσιτα στο MRI.

Τα εμφυτεύματα τοποθετούνται δύο ανά δίσκο ή ένα (solo). Η αφυδατωμένη γέλη που περιέχουν, εκπυρσοσόμενη μετά την απορρόφηση υγρού, αποκαθιστά το δισκικό ύψος, σταματώντας τον εκφυλιστικό καταρράκτη που συνοδεύει τη δισκική νόσο. Το μέγεθός τους ποικίλλει, για να ταιριάζει σε διάφορους ανατομικούς τύπους και μεγέθη δίσκων. Έτσι το υλικό διατίθεται σε διαστάσεις 5, 7 και 9mm, το μήκος του φτάνει τα 25mm, ενώ το πλάτος του τα 12mm και υπάρχει σε τέσσερις (4) γεωμετρικές μορφές: πρόσθια σφηνοειδής, πρόσθια ορθογώνια παραλληλεπίπεδη, οπίσθια σφηνοειδής και οπίσθια παραλληλεπίπεδη. Αυτό ισχύει τόσο για την περίπτωση του διπλού εμφυτεύματος όσο και για τη μορφή solo,

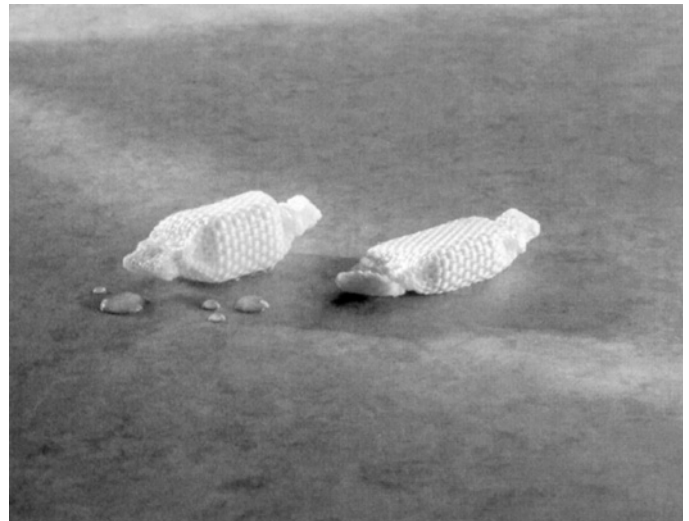


**Εικόνα 1.** Σφαιρίδιο υδρογέλης PDN απεικονίζεται μαζί με και χωρίς το περιτύλιγμά του από πολυαιθυλένιο.



**Εικόνα 2.** Δύο μονάδες PDN εμφυτευμένες σε εκκενωμένη κοιλότητα δισκοειδούς πυρήνα. Οι μονάδες είναι προσαρμοσμένες κάθετα στην προσθιοπίσθια διάσταση.

η οποία τοποθετείται όταν η προσθιοπίσθια διάσταση του δίσκου είναι μικρότερη από 37mm. Η τοποθέτησή του γίνεται με τη χρήση των συνηθισμένων προσπελάσεων για δισκεκτομή, απλοποιώντας έτσι την απαιτούμενη εκπαίδευση του χειρουργού. Το υλικό είναι μη τοξικό και μη



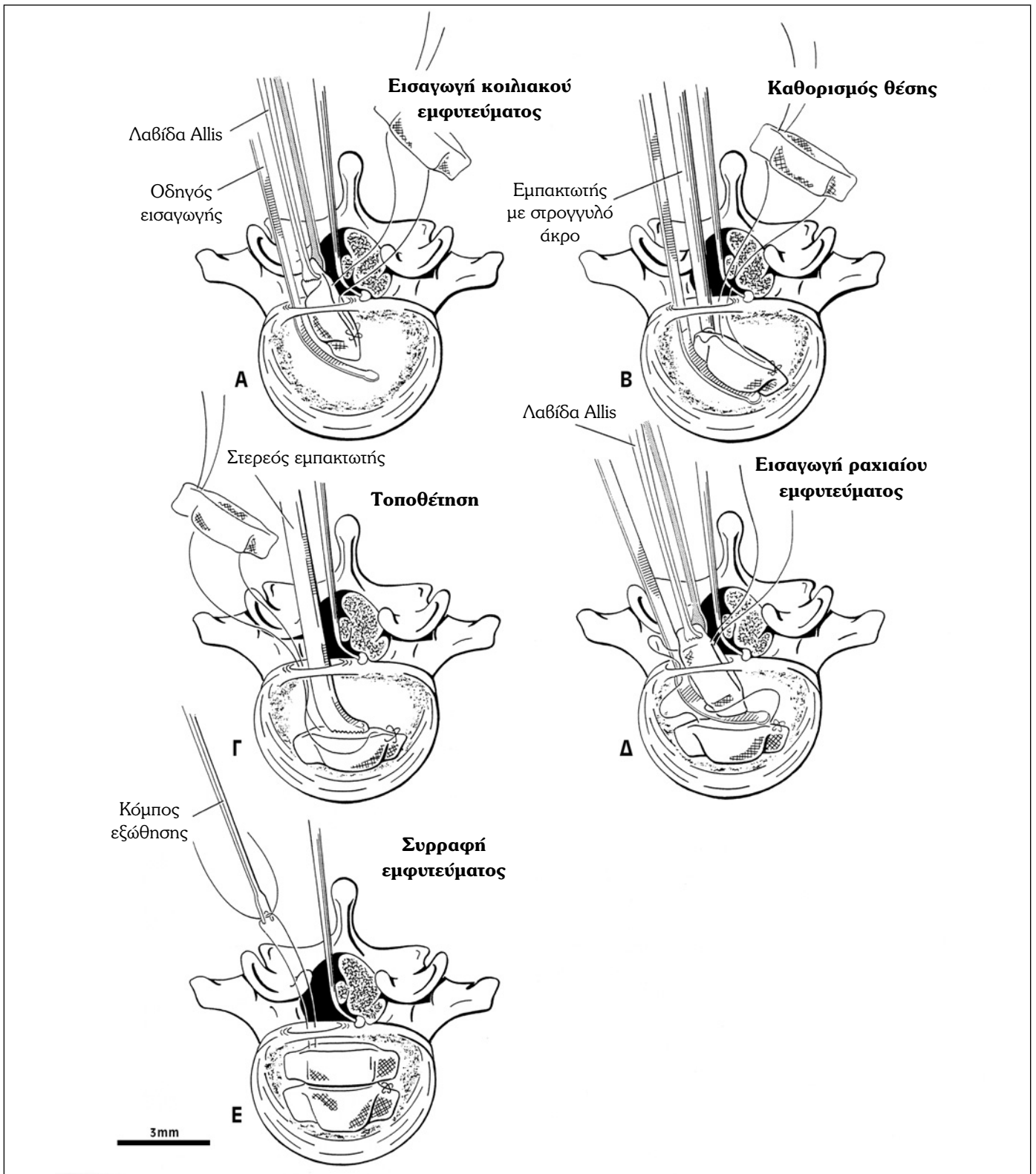
**Εικόνα 3.** Φωτογραφία Raymedica PDN™ σε άνυδρη και έ-  
νυδρη κατάσταση. Η διόγκωση της συσκευής λειτουργεί για να  
διατηρήσει/αποκαταστήσει το ύψος του δίσκου. Παρατηρήστε  
την τραχιά πλέξη των ινών του περιτυλίγματος, που είναι σφρα-  
γισμένο στα άκρα.

απορροφήσιμο, ενώ με τη χρήση της ημιδιαπερατής μεμβράνης πέριξ αυτού επιτυγχάνεται ελεγχόμενη διάταση.

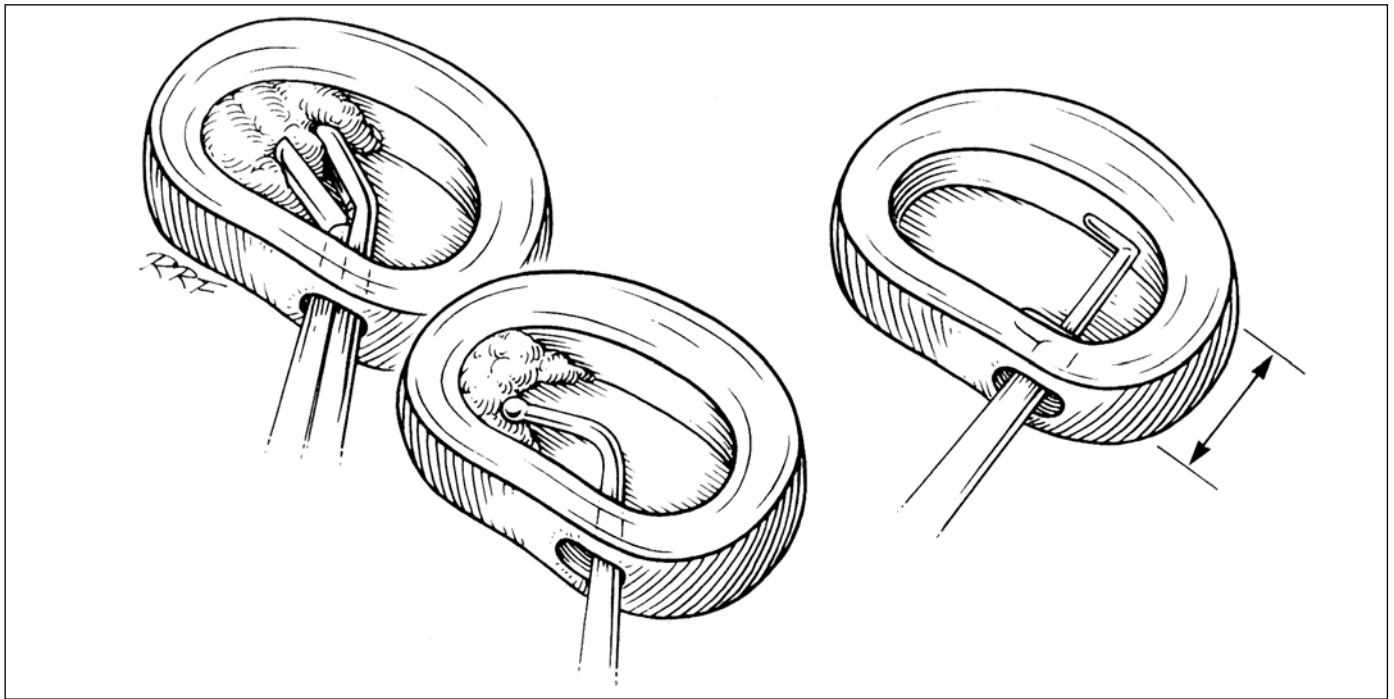
Το PDN έχει εγκριθεί από το 1988 και ο σύγχρονος σχεδιασμός του ολοκληρώθηκε το 1993. Η πρώτη εμφύτευση σε άνθρωπο έγινε το 1996, ενώ στην Αμερική το 1997. Έχει υποβληθεί σε εκτεταμένη έρευνα όσον αφορά στην εμβιομηχανική του (επιταχυμένη έρευνα κόπωσης 50.000.000 κύκλοι φόρτισης, συμπίεση έως την αστοχία, ανάλυση της ανάκλασης του φορτίου, έλεγχος σε πλωματικά παρασκευάσματα σπονδυλικής στήλης για βλάβη στην επιφανειακή πλάκα και δυναμικό αποσταθεροποίησης - Bench Teschny Pull-out test, Emory University). Έχει γίνει έρευνα για τη βιοσυμβατότητα όσον αφορά στην αποσύνθεση του πολυμερούς και την επίδραση των ρινισμάτων, με ιστολογικό έλεγχο σε πειραματόζωα στον ένα χρόνο, καθώς και ιστολογικός έλεγχος σε αφαιρεθέντα υλικά από ανθρώπους. Επίσης, έχει γίνει έλεγχος in vivo σε πειραματόζωα για την επίδραση στους εφαπτόμενους ιστούς και συνεχιζόμενος έλεγχος σε ποντίκια για πιθανή καρκινογένεση.

### ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΠΙΛΟΓΗΣ ΑΣΘΕΝΩΝ

Υποψήφιοι για εμφύτευση είναι ασθενείς ηλικίας 18-65 ετών, με συμπτωματική εκφυλιστική δισκική νόσο σε ένα επίπεδο, από O2 έως I1, που δεν ανταποκρίνονται στη συντηρητική αγωγή για έξι (6) μήνες ή παρουσιάζουν οσφυϊκό πόνο δισκογενούς αιτιολογίας, επιβεβαιωμένα



**Εικόνα 4.** Τα στάδια της οπίσθιας εμφύτευσης PDL. **A.** Με μια λαβίδα Allis εισάγουμε το κοιλιακό εμφύτευμα μέσα στο χώρο του δίσκου. **B.** Χρησιμοποιούμε έναν εμπακτωτή με στρογγυλό άκρο και οδηγό εισαγωγής για να μετακινήσουμε το κοιλιακό εμφύτευμα στη θέση του. **Γ.** Με ένα στερεωμένο εμπακτωτή οδηγούμε τη μονάδα στη θέση της κατά μήκος του κοιλιακού ορίου του δίσκου. **Δ.** Επαναλαμβάνουμε τα προηγούμενα βήματα για το ραχιαίο εμφύτευμα. **Ε.** Μόλις και τα δύο εμφυτεύματα τοποθετηθούν σωστά μέσα στον πυρήνα, χρησιμοποιούμε έναν κόμπο ώθησης για να οδηγήσουμε μισούς κόμπους διαμέσου του δακτυλίου που ανοίγει, δένοντας τα δύο εμφυτεύματα μαζί με μια μοναδική σύνθετη συσκευή.



**Εικόνα 5.** Σχεδιάγραμμα που δείχνει την εκφυλίση του δίσκου και τη μέτρηση της προσθιοπίσθιας διαμέτρου της κοιλότητας.

από το ιστορικό και την κλινική εξέταση, ή με εκφυλιστικές αλλοιώσεις επιβεβαιωμένες ακτινολογικά.

## ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΑΠΟΚΛΕΙΣΜΟΥ ΑΣΘΕΝΩΝ

### Εκφυλιστικά

- 1) Σοβαρή συμπτωματική κεντρική, πλάγια ή ενδοτριματική σπονδυλική στένωση
- 2) Δυναμική, συμπτωματική, εκφυλιστική σπονδυλολίσθηση
- 3) Κάταγμα ή εκφύλιση οπίσθιων σπονδυλικών αρθρώσεων
- 4) Ευμεγέθη σημεία Schmorl στο επηρεασμένο επίπεδο
- 5) Ύψος του δίσκου στο επηρεασμένο επίπεδο, μικρότερο από 5mm
- 6) Σοβαρή οστεοπόρωση ή οστεομαλακία
- 7) Δείκτης σωματικής μάζας (BMI index) πάνω από 30kg/m<sup>2</sup> ή βάρος σώματος πάνω από 90kg για εμφύτευση στο επίπεδο Ο5-Ι1.

### Νεοπλασματικά

- 1) Όγκοι του νωτιαίου μυελού
- 2) Κακοήθεις όγκοι των σπονδυλικών σωμάτων
- 3) Κακοήθεις ή καλοήθεις όγκοι στο γειτονικό ή το επηρεασμένο επίπεδο.

### Χειρουργικά

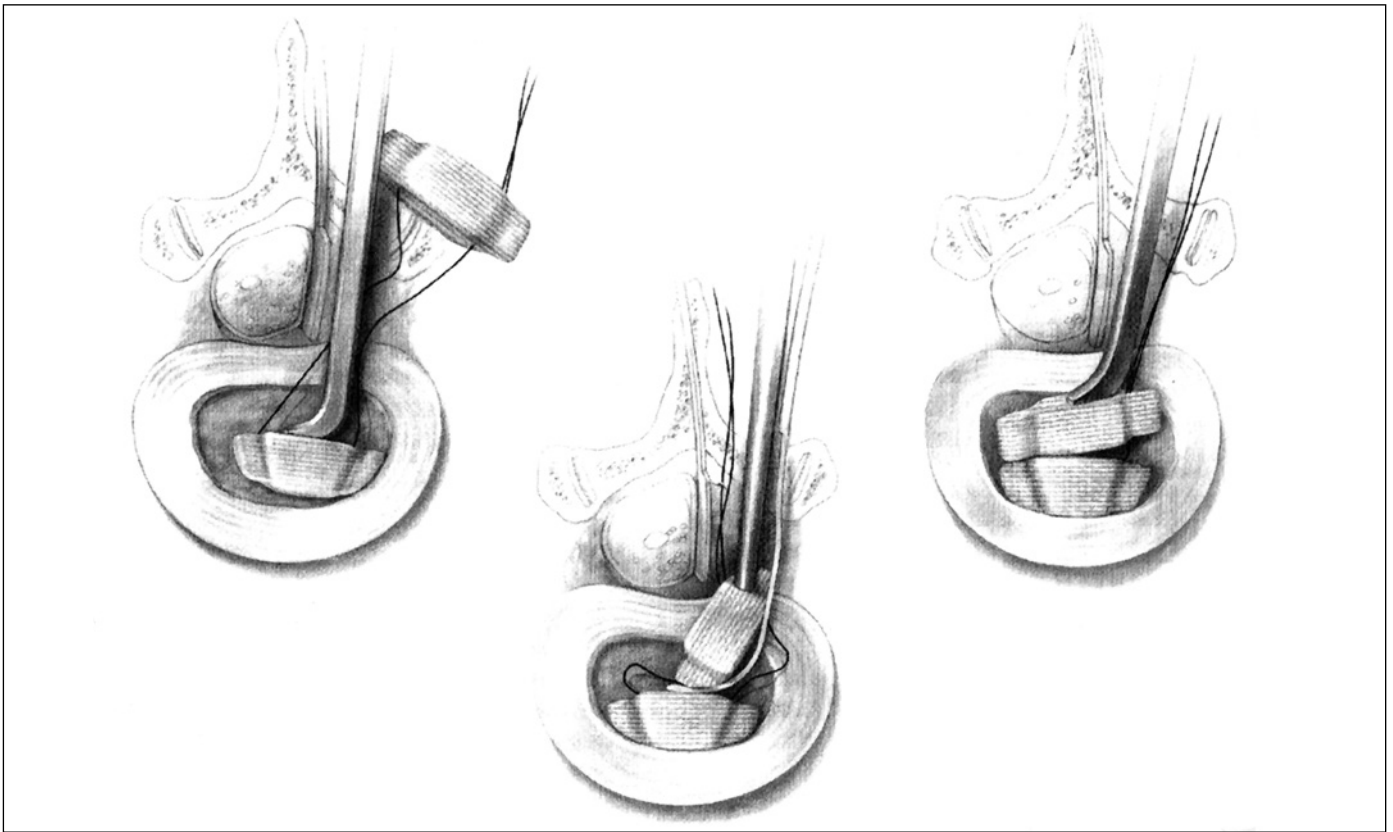
- 1) Χειρουργική επέμβαση στο πάσχον ή στο γειτονικό επίπεδο
- 2) Εκφυλιστική δισκική νόσος σε πάνω από ένα επίπεδο
- 3) Φλεγμονώδης ενεργός συστηματική ή τοπική φλεγμονή στο επίπεδο όπου πρόκειται να γίνει η επέμβαση.

### Τραυματικά

Οποιοδήποτε τραύμα που προκαλεί κάταγμα του οστικού στοιχείου στο προς χειρουργείο ή στο γειτονικό του επίπεδο ή σπονδυλικό τραύμα με νευρολογική βλάβη.

### Συστηματικά

- 1) Συγγενείς ανωμαλίες των σπονδύλων ή του νωτιαίου μυελού στο προς χειρουργείο επίπεδο
- 2) Έντονη παχυσαρκία
- 3) Σκλήρυνση κατά πλάκας
- 4) Ινσουλινοεξαρτώμενος διαβήτης
- 5) Υποθρεψία
- 6) Καταληκτική νόσος
- 7) Εγκυμοσύνη
- 8) Εθισμός σε χημικές ουσίες
- 9) Ψυχικές διαταραχές και διαταραχές του θυμικού



**Εικόνα 6.** Σχεδιάγραμμα που δείχνει την τοποθέτηση του ράμματος βρόχου και στη συνέχεια την εισαγωγή και κάθετο προσανατολισμό του πρώτου μισού του εμφυτεύματος PDN. Η εφαρμογή τάσης στο βαρύ ράμμα κινεί την πρόθεση σαν μαριονέτα σε σκοινί.

10) Χρόνια συστηματική πάθηση που προκαλεί χαμηλό οσφυϊκό πόνο.

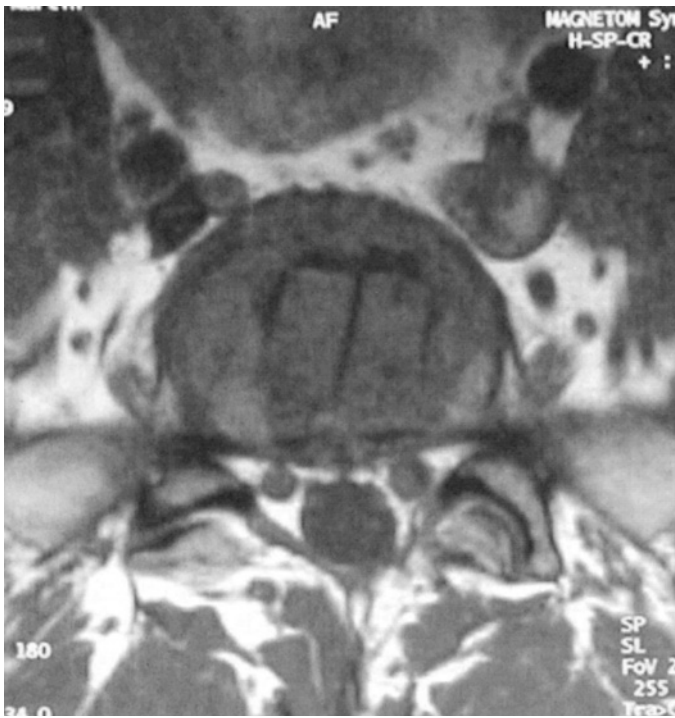
### ΠΡΟΕΓΧΕΙΡΗΤΙΚΟΣ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟΣ

Προεγχειρητικά γίνεται μέτρηση της προσθιοπίσθιας και εγκάρσιας διαμέτρου με ειδικά templates - μετρίεται επίσης το ύψος του κέντρου του δίσκου. Με βάση τις μετρήσεις αυτές γίνονται οι διορθώσεις λόγω της συνήθους μεγέθυνσης κατά 15% της ακτινογραφίας. Τα δεδομένα αυτά, μαζί με αυτά της πλάγιας ακτινογραφίας, καθορίζουν αν θα χρησιμοποιηθεί εμφύτευμα με διάσταση 5, 7 ή 9mm.

Εξετάζοντας επίσης την πλάγια ακτινογραφία μπορεί να αποκαλυφθούν ανωμαλίες της τελικής πλάκας που να εμποδίζουν την τοποθέτηση διπλού εμφυτεύματος. Σε αυτή την περίπτωση χρησιμοποιείται μονό εμφύτευμα, ενώ ασθενείς με κεντρικό δισκικό ύψος μικρότερο των 5mm θα πρέπει να αποκλείονται από την εφαρμογή του εμφυτεύματος. Με βάση τη γεωμετρία του μεσοσπονδύλιου διαστήματος αποφασίζεται τελικά και το κατάλληλο σχήμα του εμφυτεύματος (ορθογώνιο ή σφηνοειδές).

### ΧΕΙΡΟΥΡΓΙΚΗ ΤΕΧΝΙΚΗ

Ο ασθενής τοποθετείται στο χειρουργικό τραπέζι σε πρηνή ή γονατοαγκωνιαία θέση, με τα ισχία σε κάμψη για μεγιστοποίηση της έκθεσης του οπίσθιου τμήματος του δίσκου. Τοποθετείται κατάλληλα ώστε να είναι δυνατή η ακτινοσκόπηση σε προσθιοπίσθιο και πλάγιο επίπεδο. Ο μεσοσπονδύλιος δίσκος προσπελαύνεται με ετερόπλευρη προσπέλαση, όπως στη δισκεκτομή, ενώ θα πρέπει να αφαιρείται αρκετό τμήμα του πετάλου για μια άνετη προσπέλαση στο δισκικό χώρο - δεν θα πρέπει όμως να γίνεται καταστροφή των αρθρικών επιφανειών. Μια μικρή τομή γίνεται στον ινώδη δακτύλιο δημιουργώντας ένα άνοιγμα στην περιοχή της κήλης, ενώ αν υπάρχει ρήξη του ινώδους η προσπέλαση γίνεται μέσω αυτής. Κατόπιν χρησιμοποιούνται ειδικοί διαστολείς, για να αυξήσουν το εύρος της διατομής του ινώδους, και στη φάση αυτή θα πρέπει να γίνεται χρήση του ακτινοσκοπίου για έλεγχο του βάθους τοποθέτησης των εργαλείων. Γίνεται αφαίρεση του πυρήνα του δίσκου, προσέχοντας να μη δημιουργηθεί πολύ μεγάλη τομή στον ινώδη δακτύλιο και να μην προκληθεί βλάβη στο πρόσθιο τμήμα του ινώδους. Κατόπιν γίνεται έλεγχος της πληρότητας της δι-

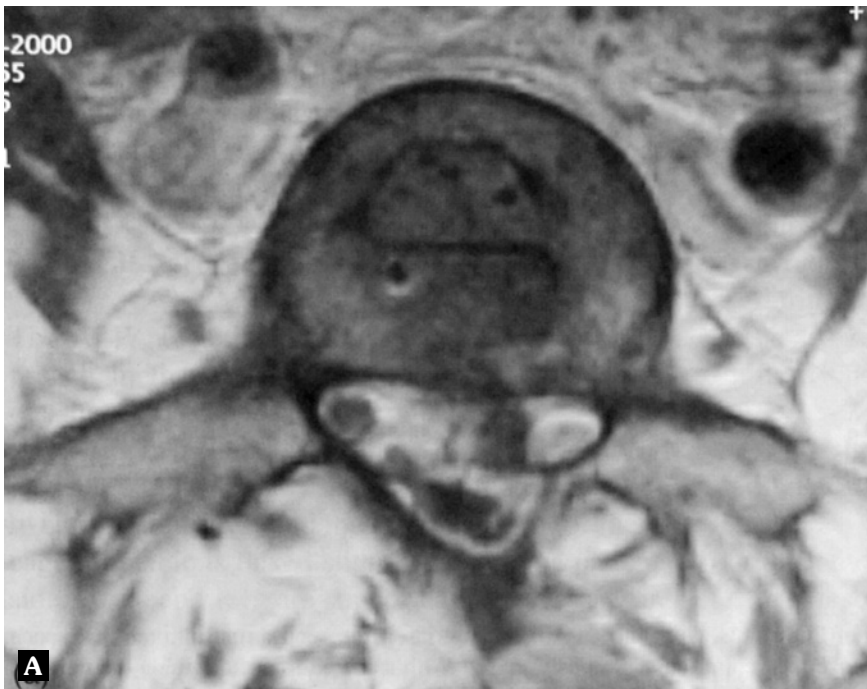


**Εικόνα 7.** Κάθετη τομή σε MRI εμφυτευμένου δίσκου. Οι μονάδες PDN αρχικά τοποθετούνταν παράλληλα στην οβελιαία τομή.

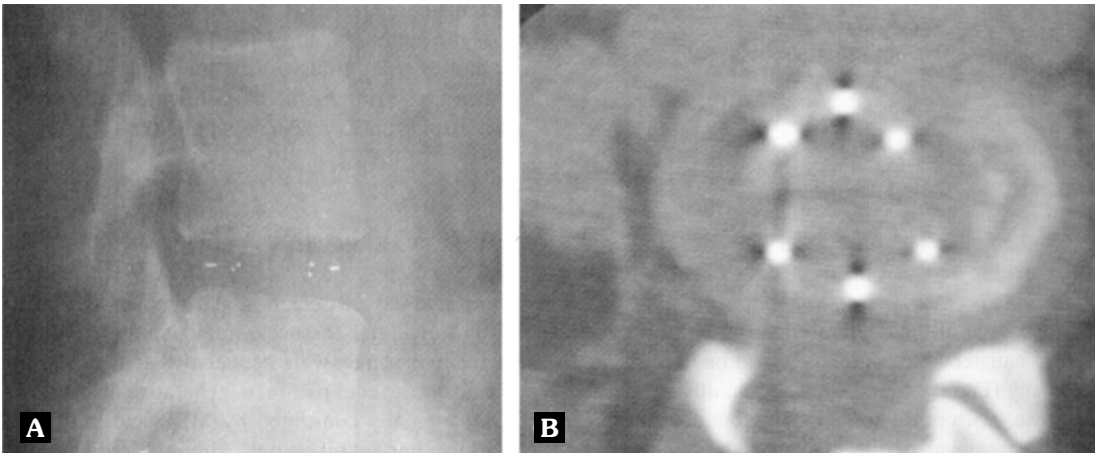
σκεκτομής χρησιμοποιώντας ακτινοσκοπικό υλικό που εγχέεται στη δημιουργηθείσα κοιλότητα. Ακολουθεί έλεγχος του ύψους του δίσκου με ειδικά εργαλεία χειρουργικά (τρία μεγέθη: μικρό, μεσαίο, μεγάλο). Είναι σημα-

ντικό στη φάση αυτή, εάν χρειαστεί πρόσθετη διάταση, να αποφευχθεί η βλάβη στις τελικές πλάκες και τις οπίσθιες αρθρώσεις. Εάν πρόκειται να τοποθετηθούν δύο εμφυτεύματα, γίνεται συρραφή αυτών με ειδικό ράμμα από πολυεστέρα και ακολουθεί η τοποθέτηση του πρώτου με ειδικό οδηγό σε πρόσθια εγκάρσια θέση και συμπίεσή του με ειδικό εργαλείο και ακολουθεί το δεύτερο εμφύτευμα, τοποθετούμενο με παρόμοιο τρόπο. Ακολουθεί επαλήθευση της θέσης των εμφυτευμάτων ακτινοσκοπικά. Στην περίπτωση χρησιμοποίησης του μονού εμφυτεύματος, που τείνει να γίνει σήμερα η συχνότερη χρησιμοποιούμενη τεχνική, αυτό τοποθετείται σε μέση εγκάρσια θέση στη δισκική κοιλότητα. Κατά την ακτινοσκοπική επαλήθευση μπορεί η θέση να μην είναι απόλυτα εγκάρσια και τα εμφυτεύματα να μην είναι εντελώς εγκάρσια, αλλά είναι επιθυμητό να είναι τοποθετημένα κεντρικά, όχι πολύ μακριά προς τη μία ή την άλλη πλευρά ή πολύ οπίσθια. Στην περίπτωση τοποθέτησης δύο εμφυτευμάτων οι άκρες του ράμματος θα πρέπει να έχουν το ίδιο μήκος και το ράμμα δένεται και ασφαρίζεται με ειδικό εργαλείο.

Στο τέλος της τοποθέτησης γίνεται έγχυση περίπου 10cc φυσιολογικού ορού, προς ενυδάτωση της υδρογέλης του εμφυτεύματος. Η σύγκλιση του τραύματος γίνεται με τον καθιερωμένο τρόπο. Στην περίπτωση που επιλεγεί η προσθιοπλάγια προσπέλαση δια του φοίτη είναι απαραίτητο ένα ρυθμιζόμενο χειρουργικό τραπέζι και ο ασθενής τοποθετείται σε θέση πλάγια (decubitus) σε γωνία 90



**Εικόνα 8.** MRIs που δείχνουν τη σωστή τοποθέτηση των εμφυτευμάτων PDN μέσα στη δισκική κοιλότητα. Σημειώστε ότι οι μονάδες είναι προσανατολισμένες κάθετα στον οβελιαίο άξονα. **A.** Κάθετη αξονική άποψη O5-I1. **B.** Πλάγια άποψη του ίδιου.



**Εικόνα 9.** Πλάγια ακτινογραφία (A) και κάθετη MRI (B) του εμφυτευμένου δίσκου. Οι μικροί πλατινένιοι συρμάτινοι δείκτες που έχουν εισαχθεί στα άκρα των σφαιριδίων υποδεικνύουν τη σωστή τοποθέτηση της συσκευής. Προσέξτε το αυξημένο δισκικό ύψος στο επίπεδο της εμφύτευσης (A).

μοιρών. Το δισκικό επίπεδο εντοπίζεται με ακτινοσκόπηση. Αντίθετα από τις άλλες προσπελάσεις, ο χειρουργός κάθεται πίσω από τον ασθενή και η τομή γίνεται παράλληλα με τις ίνες του έξω λοξού κοιλιακού μυός. Γίνεται αμβλεία αποκόλληση του έξω λοξού, του έσω λοξού και του εγκάρσιου κοιλιακού κατά τη φορά των μυϊκών ινών.

Η προσπέλαση του δίσκου γίνεται τελικά δια μέσω του ψοίτη. Ακολούθως γίνεται διατομή του ινώδους δακτυλίου δημιουργώντας ένα flap, το οποίο πρόκειται να επανασυρραφεί. Τα επόμενα στάδια είναι παρόμοια με αυτά της οπίσθιας προσπέλασης.

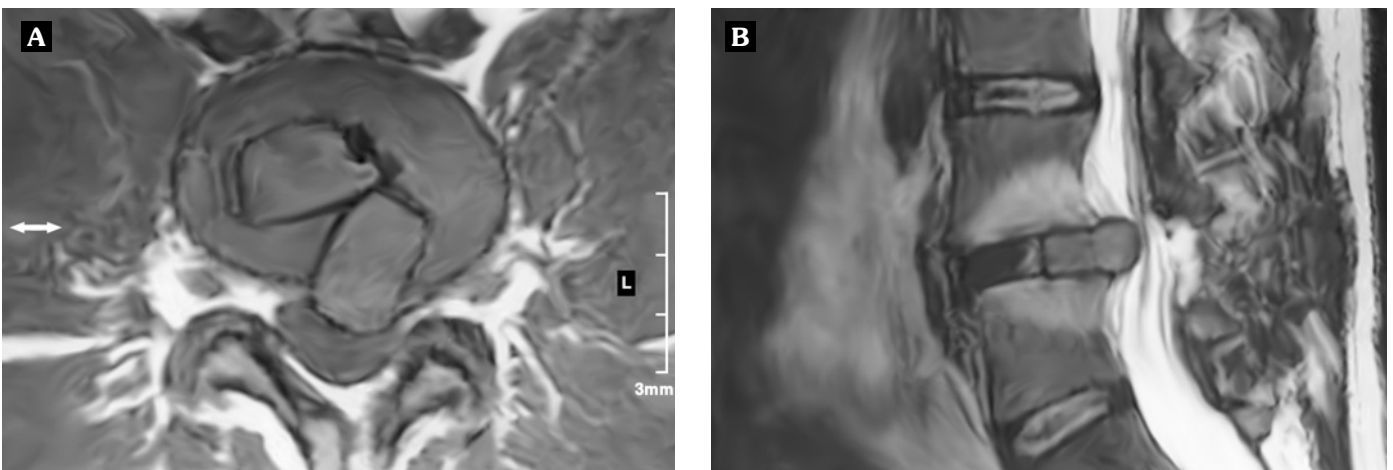
### ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ

Οι γνωστότερες επιπλοκές που αναφέρονται είναι η εμφωνή του οσφυϊκού πόνου, προσωρινή παραισθησία, μεταβολές στην τελική κινητική πλάκα, φλεγμονή και απώλεια μυϊκής ισχύος.

### ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Ο βασικός στόχος λοιπόν του PDN είναι η αποκατάσταση και διατήρηση του ύψους του δίσκου (διαπιστωμένο ως τώρα για 48 μήνες), η διατήρηση της φυσιολογικής εμβιομηχανικής της περιοχής και η ανακούφιση από το χαμηλό οσφυϊκό πόνο.

Η αξιολόγηση γίνεται με παρακλινικές μεθόδους (ακτινολογικά), ενώ η κλινική αξιολόγηση γίνεται με τη μέθοδο VAS (Visual Analog Scale Pain Index), που δείχνει ύφεση του πόνου από το σοβαρό πόνο στον ελάχιστο σε μια περίοδο τριών (3) μηνών, με διατήρηση του αποτελέσματος για είκοσι τέσσερις (24) μήνες. Η βελτίωση της ανικανότητας που προκύπτει από το χαμηλό οσφυϊκό πόνο εκτιμήθηκε με το Oswestry score, που κατέδειξε βελτίωση της ικανότητας μέσα σε μία περίοδο έξι (6) μηνών, με συνεχή βελτίωση έως και τους 48 μήνες. Επίσης η αξιολόγηση του πόνου και σε σχέση με τη λειτουργικότητα και την οικονομική κατάσταση του ασθενούς εκτιμήθηκε με τη μέθοδο Prolo, που κατέδειξε γρήγορη



**Εικόνα 10.** A. Εγκάρσια τομή σε MRI που δείχνει την έκθλιψη του οπίσθιου. B. Πλάγια όψη του εκθλιπθέντος PDN.

βελτίωση και στο όριο των 24 μηνών περίπου φυσιολογική λειτουργικότητα με τάση περαιτέρω βελτίωσης στη συνέχεια.

Τα αποτελέσματα στην πρώτη σειρά ασθενών για την περίοδο 1996-1998 δείχνουν ότι σε 65 ασθενείς το 58% είχε ικανοποιητικό αποτέλεσμα, 42% χρειάστηκε επανεγχείρηση, ενώ στο 25% χρειάστηκε να αφαιρεθεί το υλικό. Στη δεύτερη μεγάλη σειρά που ανακοινώθηκε (1999-2000) και αναφέρεται σε 152 ασθενείς, το ποσοστό επιτυχίας ήταν 90%, με επανεγχείρηση στο 10% των ασθενών, ενώ μόνο στο 6% των ασθενών χρειάστηκε να αφαιρεθεί το υλικό. Η διαφορά προέκυψε χάρη στη σωστή εκπαίδευση των προεπιλεγμένων χειρουργών και μικροβελτιώσεις στο υλικό και στην τεχνική καθώς και στο βοηθητικό εξοπλισμό.

Έτσι, συνολικά, από 423 περιστατικά έως σήμερα, σε ποσοστό 10% χρειάστηκε να γίνει αφαίρεση υλικών, ενώ κλινικά οι τιμές στο Oswestry score έπεσαν από 52% (σοβαρή ανικανότητα) προεγχειρητικά σε 8,3% (ελάχιστη ανικανότητα) μετεγχειρητικά μετά 4 χρόνια και στο Prolo ανέβηκαν από 4,5 προεγχειρητικά (ικανοποιητικό επίπεδο) στο 9,1 (άριστο επίπεδο). Το ύψος του δίσκου βελτιώθηκε από ένα προεγχειρητικό μέσο όρο 8,7 κιλ. σε 10,5 κιλ. μετά 48 μήνες.

## ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΝΑΚΟΙΝΩΣΕΙΣ

### 1. Biomechanical evaluation of a fatigued prosthetic disc nucleus

Sinead Kavanagh, BS, Allison C. Bain, PhD, Tara Sherman, BS, Britt K. Norton, BS, William C. Hutton, DS, Sean MC Namara, PhD  
Eurospine  
September 4-8, 2001, Goeteborg, Sweden

### 2. Prosthetic disc nucleus implants: Four-year patient follow-up

Schonmayr R, Sachs B, Lotz C, Ray CD, Osman M  
World Federation-Congress of Neurosurgery  
September 16-20, 2001, Sydney, Australia

### 3. Early and midterm reports on the implantation of prosthetic disc nucleus devices in the mexican population

Alejandro Reyes-Sanchez, MD  
NAAS Meeting of the Americas  
April 24-27, 2002, New York, USA

### 4. The transiliac endoscopic approach for implantation of P.D.N. devices

Luis Pimenta, MD, Fernando Filipe, MD, Thomas Schaffa, MD

NAAS Meeting of the Americas  
April 24-27, 2002, New York, USA

### 5. Modified surgical technique for implantation of prosthetic disc nucleus devices

Rudolph Bertagnoli, MD, Barton Sachs, MD, Charles D. Ray MD, Luis Primenta MD  
International Meeting on Advanced Spine Techniques (IMAST)  
July 12-14, 2001, Paradise Islands, Bahamas

### 6. Prosthetic disc nucleus implants: 4-year patient follow up

Robert Schonmayr Prof MD, Barton Sachs, MD, Claudia Lotz, MD, Charles D. Ray, MD, Magdy Osman, MD, PHD  
International Meeting on Advanced Spine Techniques (IMAST)  
July 12-14, 2001, Paradise Island, Bahamas

### 7. A one unit prosthetic disc nucleus as an alternative to a composite two unit device

Barton Sachs, MD MBA, Bill Weinandt, Bjorn Branth, MD, Felix Pino, MD  
International Meeting on Advanced Spine Techniques (IMAST)  
July 12-14, 2001, Paradise Island, Bahamas

### 8. A one component prosthetic disc nucleus as an alternative to a two component device

Felix Pino, MD, Pedro Guzman, MD, Rafael Arebalo, MD, Bill Weinandt, PA  
International Conference on Lumbar Fusion and Stabilization (ICLFS)  
30/11-4/12-2001, Cancun, Mexico

## BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Savitz MH, Chiou J, Yeung AT. The practice of Minimally Invasive Spinal Techniques. AAMISMS Education, LLC. Richmond, VA 2000.
2. Zollner J, Heine J, Eysel P. Effect of enucleation on the biomechanical behavior of the lumbar motion segment. *Zentralbl Neurochir* 2000; 61:138-142.
3. Aota Y, Kumano K., Hirabayashi S. Postfusion instability at the adjacent segments after rigid pedicle screw fixation for degenerated lumbar spinal disorders. *J Spinal Disorders* 1995; 8:464-473.
4. Ray CD. The Raymedica Prosthetic Disc Nucleus: an update. In: Kaech DL, Jinkins JR (eds). *Spinal Restabilization Procedures*. Elsevier Science B.V. 2002.
5. Schonmayr R. The PDN disc nucleus prosthesis: experiences, technical considerations, and clinical results 5 years after the first implantation. In: Kaech DL, Jinkins JR (eds). *Spinal Restabilization Procedures*. Elsevier Science B.V. 2002.