

## ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΟΣΤΙΚΩΝ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗ ΔΙΑΣΩΜΑΤΙΚΗ ΣΠΟΝΔΥΛΟΔΕΣΙΑ

Κ. ΚΑΤΕΡΟΣ  
Γ. ΣΑΠΚΑΣ  
Ι. Π. ΣΟΦΙΑΝΟΣ  
Ε. ΙΕΡΕΜΙΑ

### ΕΙΣΑΓΩΓΗ

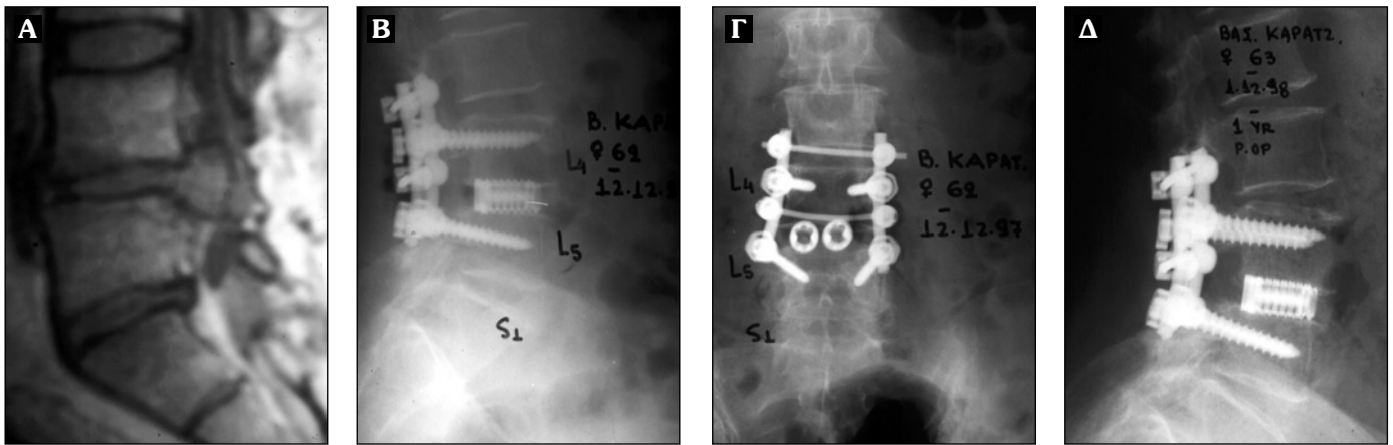
Η χειρουργική της σπονδυλικής στήλης βρίσκει ευρεία εφαρμογή σε ποικιλία παθολογικών καταστάσεων των οποίων η χρονιότητα, το άλγος, η επακόλουθη ελάτπωση ή κατάργηση της λειτουργικότητας του ατόμου απαιτούν μια ριζική αντιμετώπιση για την αποκατάστασή τους.

Η πρόσθια και η οπίσθια διασωματική σπονδυλοδεσία (ALIF και PLIF αντίστοιχα) αποτελούν δόκιμες μεθόδους για τη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης σε συνδυασμό ή όχι με οπίσθια σταθεροποίηση μέσω ράβδων και βιδών. Γενικά η διασωματική σπονδυλοδεσία ενδείκνυται σε περιπτώσεις αστάθειας της σπονδυλικής στήλης με συνεχές άλγος, εκτός από περιπτώσεις φλεγμονής και όγκων. Η οπίσθια οσφυϊκή διασωματική σπονδυλοδεσία έχει ως κύριες ενδείξεις την υποτροπή της κήλης του μεσοσπονδύλιου δίσκου, την ψευδάρθρωση, την εκφυλιστική αρθρίτιδα, τη σκολίωση και την πρωτοπαθή ή δευτεροπαθή αστάθεια (απότοκη επεμβάσεων δισκεκτομής ή σπονδυλικής στένωσης με ευρεία αφαίρεση οστού). Η αντιμετώπιση της επώδυνης κινητικότητας της σπονδυλικής μονάδας αποτελεί αντικείμενο διχογνωμιών. Η πρόσθια διασωματική σπονδυλοδεσία εφαρμόζεται κυρίως σε παθολογικές καταστάσεις που περιλαμβάνουν την πρόσθια και τη μέση κολώνα, σε περιπτώσεις αποτυχίας των οπίσθιων επεμβάσεων και σε παρουσία κύφωσης, ενώ η οπίσθια διασωματική σπονδυλοδεσία στις περιπτώσεις που η παθολογία αφορά τη μέση και οπίσθια κολώνα.

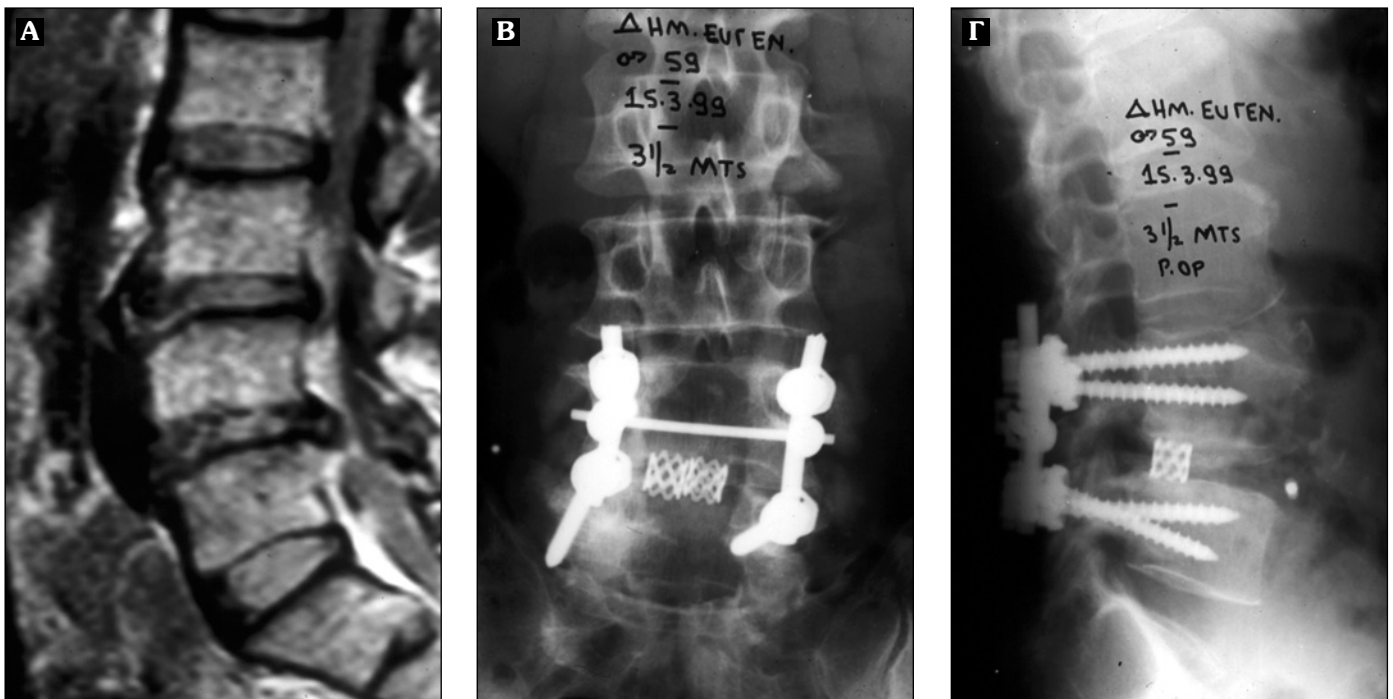
Η αντιμετώπιση των παθολογικών καταστάσεων της σπονδυλικής στήλης με τη διασωματική σπονδυλοδεσία αποσκοπεί σε τρία σημεία πρωταρχικής σημασίας: στη γεωμετρική αποκατάσταση, στην ικανότητα αντοχής φορτίων και στην ικανότητα οστικής ενσωμάτωσης.

Πρώτα ο Cloward εφάρμοσε την οπίσθια διασωματική σπονδυλοδεσία τη δεκαετία του '40. Τα κλινικά αποτελέσματα από τη μελέτη του ανέφεραν ποσοστό 87-92% με αντίστοιχα αποτελέσματα πώρωσης 92%. Το 1983 οι Lin και συν.<sup>10</sup> αναφέρουν καλά κλινικά αποτελέσματα σε ποσοστό 82% και επιτυχή πώρωση σε ποσοστό 88%. Το 1985 οι Ma και συν.<sup>12</sup> αναφέρουν 83% καλά κλινικά αποτελέσματα και ποσοστό πώρωσης 85%.

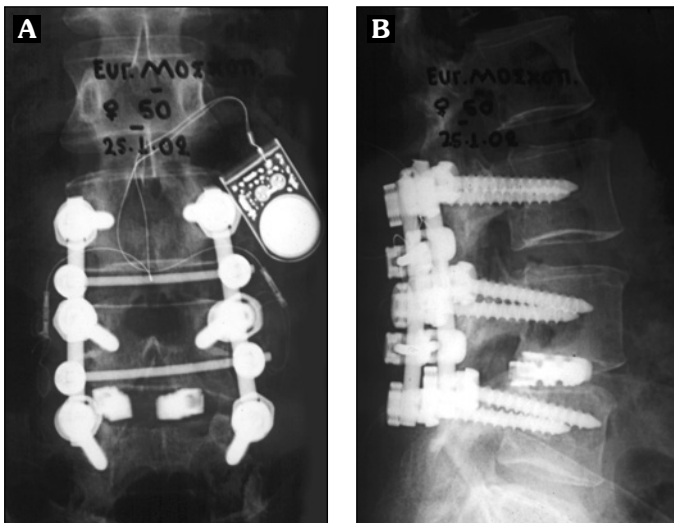
Η ενθουσιώδης υποδοχή της οπίσθιας διασωματικής σπονδυλοδεσίας με οστικά μοσχεύματα μετριάστηκε στην πορεία από τα προβλήματα που ανέκυπταν όπως η σημαντική αιμορραγία (συνήθως εξωμηνιγγική), η ανάγκη χρήσης αλλομοσχευμάτων, η οποία ενέχει τον κίνδυνο μετάδοσης ηπατίτιδας και AIDS, η μακρά διάρκεια αποθεραπείας του σημείου λήψης του οστικού μοσχεύματος, η δυσκολία προετοιμασίας της περιοχής εφαρμογής του μοσχεύματος, η δυσχέρεια παροχής στείρου οστικού μοσχεύματος ακριβών διαστάσεων, ο κίνδυνος οπίσθιας μετακίνησης του μοσχεύματος και νευρικής βλάβης από τη



**Εικόνα 1. Α.** Οβελιαία προεγχειρητική μαγνητική τομογραφία της οσφυϊκής μοίρας της σπονδυλικής στήλης (ΟΜΣΣ) της ασθενούς Β.Κ., 62 ετών, η οποία αποκαλύπτει την ύπαρξη λίαν ευμεγέθους κήλης μεσοσπονδύλιου δίσκου στο επίπεδο Ο4-Ο5, η οποία προκαλεί σημαντική νευρολογική διαταραχή στο κάτω άκρο. **Β.** Πρώτη μετεγχειρητική πλάγια ακτινογραφία της ασθενούς. Ο μεσοσπονδύλιος δίσκος έχει υποκατασταθεί με μεταλλικό κυλινδρικό κλωβό (BAK) που πληρώθηκε με ομόλογο οστικό μόσχευμα προερχόμενο από τα αφαιρεθέντα πέταλα των σπονδύλων κατά την επέμβαση. Συμπληρωματική σταθεροποίηση πραγματοποιήθηκε με την εφαρμογή του συστήματος (ράβδων και διαυχενικών κοχλιών) MOSS-Miami (DePuy by Johnson & Johnson). **Γ, Δ.** Προσθιοπίσθια και πλάγια ακτινογραφία της ίδιας ασθενούς ένα χρόνο μετά τη χειρουργική επέμβαση. Παρατηρείται α) η ακεραιότητα των υλικών σπονδυλοδεσίας και των μεταλλικών εμφυτευμάτων, β) ότι το μεσοσπονδύλιο διάστημα και το μεσοσπονδύλιο τρήμα διατηρούν τις διευρυμένες μετεγχειρητικές διαστάσεις τους, γ) ότι η ύπαρξη οστικής σπονδυλοδεσίας και μάλιστα η γεφυροποίηση του οστικού μόσχευματος του μεταλλικού κλωβού προς το περιβάλλον σπογγώδες οστό των παρακείμενων σπονδυλικών σωμάτων είναι εξαιρετικά δύσκολο να αποδειχθεί.



**Εικόνα 2. Α.** Οβελιαία προεγχειρητική μαγνητική τομογραφία της ΟΜΣΣ του Δ.Ε., 59 ετών, ο οποίος υποβλήθηκε σε χειρουργική επέμβαση για αφαίρεση της προπίπτουσας κήλης του μεσοσπονδύλιου δίσκου στο επίπεδο Ο4-Ο5. **Β, Γ.** Προσθιοπίσθια και πλάγια ακτινογραφία της ΟΜΣΣ του ίδιου ασθενούς 3 ½ μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση. Ο μεσοσπονδύλιος δίσκος έχει υποκατασταθεί με δακτυλιοειδείς κλωβούς εκ τιτανίου, που πληρώθηκαν με ομόλογο οστικό μόσχευμα προερχόμενο από τα αφαιρεθέντα πέταλα των σπονδύλων. Συμπληρωματική σταθεροποίηση επιτεύχθηκε με την τοποθέτηση του συστήματος (ράβδων και διαυχενικών κοχλιών) MOSS-Miami.



**Εικόνα 3. Α, Β.** Προσθιοπίσθια και πλάγια ακτινογραφία ΟΜΣΣ της Ε.Μ., 50 ετών. Η ασθενής, η οποία έπασχε από μετά πεταλεκτομή αστάθεια της οσφυϊκής μοίρας ΣΣ, υποβλήθηκε σε χειρουργική επέμβαση για σταθεροποίηση της ΟΜΣΣ. Παρατηρείται η τοποθέτηση δύο ανοικτών παραλληλεπίπεδων κλωβών (AescuLap) στο μεσοσπονδύλιο διάστημα Ο4-Ο5. Η σταθεροποίηση της περιοχής ολοκληρώθηκε με την εφαρμογή διαυχενικών βιδών και ράβδων του συστήματος σπονδυλοδεσίας Miami-Moss (Depuy by Johnson & Johnson). Αλλομοσχεύματα τοποθετήθηκαν εμπροσθεν των δύο μεταλλικών κλωβών στο σύστοιχο μεσοσπονδύλιο διάστημα - Allomatrix (Bone Graft Putty - Wright Med Tech). Αλλομοσχεύματα τοποθετήθηκαν επίσης οπισθοπλάγιως επί των εγκάρσιων αποφύσεων. Προκειμένου να προαχθεί η σπονδυλοδεσία τοποθετήθηκε και βιοδιεγέρτης SP-F (EBI).

μετεγχειρητική σύνθλιψη του οστικού μοσχεύματος, η πιθανότητα μετεγχειρητικής αστάθειας και η μετεγχειρητική αποτυχία του αλλομοσχεύματος με σχηματισμό ψευδάρθρωσης.

Η ανάγκη της αντιμετώπισης αυτών των προβλημάτων οδήγησε στην επινόηση προθέσεων για τη συγκράτηση των οστικών μοσχευμάτων που θα βοηθούσαν στην εξέλιξη της πώρωσης. Τη λύση αποτέλεσε η επινόηση μεταλλικών κλωβών με πακτωμένα οστικά σπογγώδη μοσχεύματα.

## ΜΕΤΑΛΛΙΚΟΙ ΚΛΩΒΟΙ

Οι μεταλλικοί κλωβοί πλεονεκτούν στα εξής σημεία: 1) έχουν γνωστή τιμή αντοχής σε εφαρμοζόμενες δυνάμεις και ως εκ τούτου είναι εμβιομηχανικά αξιόπιστοι, 2) έχουν την ικανότητα να αυξάνουν τμηματικά τη σταθερότητα και να ανθίστανται στην αξονική συμπίεση αποτρέποντας έτσι την υποχώρησή τους, 3) συντελούν στη δημιουργία ά-

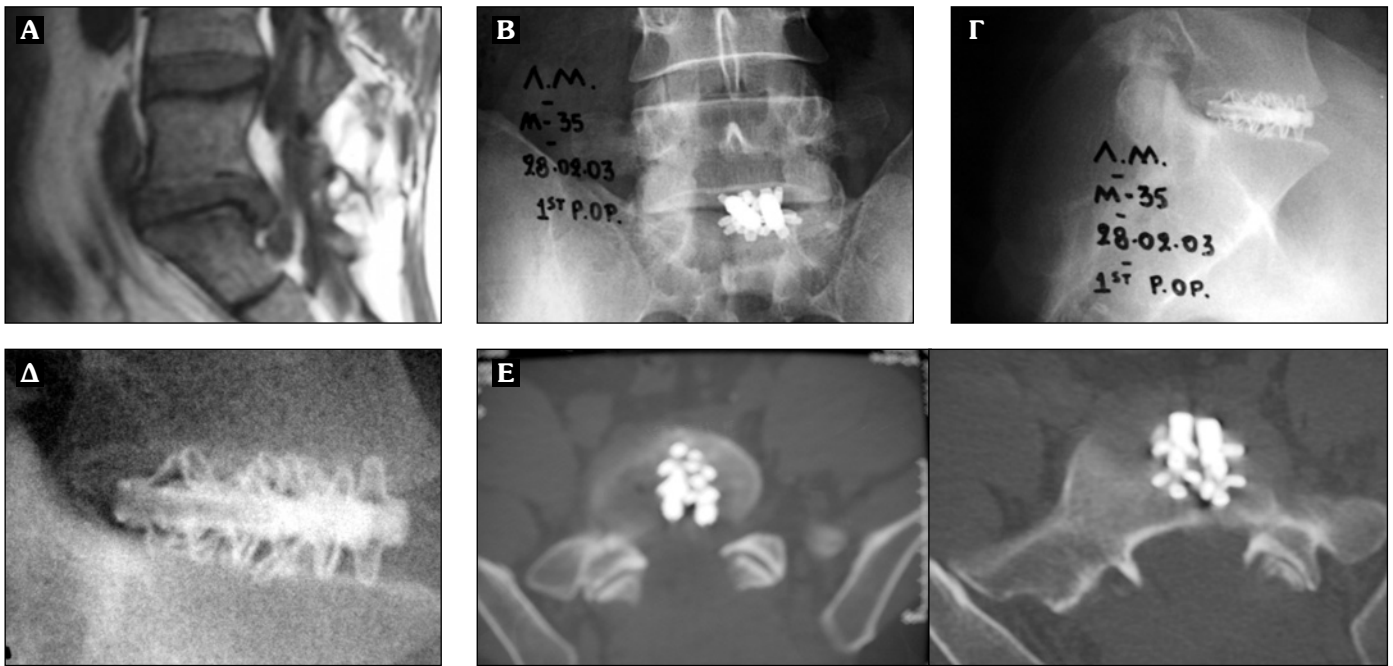
ριστου περιβάλλοντος για την επίτευξη σπονδυλοδεσίας με αποτέλεσμα τη στερεή και ομοιόμορφη πώρωση στην επιφάνεια μοσχεύματος-σπονδύλου.

Οι κλωβοί περιγράφηκαν για πρώτη φορά από τον Bagby<sup>1</sup> συγχρόνως με την πρώτη εκτίμηση από την τοποθέτησή τους σε ζώα. Έκτοτε έχει αναπτυχθεί μια μεγάλη ποικιλία κλωβών διαφορετικού σχεδιασμού, υλικής σύνθεσης και εμβιομηχανικής συμπεριφοράς.

Υπάρχουν τέσσερις γενικές κατασκευές διασωματικών κλωβών: α) οι κυλινδρικοί κλωβοί (εικόνα 1) β) οι δακτυλιοειδείς κλωβοί (εικόνα 2) , γ) οι ανοικτοί παραλληλεπίπεδοι (εικόνα 3), οι οποίοι είναι κατασκευαστικά ισοδύναμα των τεχνικών Dowel, των λεπτών φλοιοσπογγωδών δακτυλίων μηριαίου οστού και των τετράπλευρων φλοιοσπογγωδών λαγόνιων μοσχευμάτων αντίστοιχα και δ) οι εκπτυσσόμενοι κλωβοί (Disc-O-Tech) (εικόνες 4, 5). Το σύστημα αυτό άρχισε να χρησιμοποιείται τα τελευταία χρόνια κυρίως στις περιπτώσεις εκφυλιστικής σπονδυλοδισκίτιδας σε ένα ή και δύο επίπεδα, καθώς επίσης και σε πρώτου βαθμού σπονδυλολίσηση.

Οι κλωβοί είναι εσωτερικά κενοί και επιτρέπουν την πλήρωσή τους με οστικά μοσχεύματα. Οι περισσότεροι διαθέτουν οπές στα πλευρικά τους τοιχώματα για την ανάπτυξη αγγείωσης με σκοπό τη γρήγορη ενσωμάτωση του μοσχεύματος. Οι κύριες ενδείξεις χρησιμοποίησης των μεταλλικών κλωβών για την επίτευξη πρόσθιας ή οπίσθιας σπονδυλοδεσίας αφορούν : 1) ασθενείς με εκφυλιστική σπονδυλοδισκίτιδα σε ένα ή και δύο επίπεδα, 2) ασθενείς άνω των 18 ετών με σκελετική ωρίμανση, 3) περιπτώσεις όπου υπάρχει ακτινολογική και κλινική αντιστοιχία των παθολογικών ευρημάτων όσον αφορά το πάσχον σπονδυλικό επίπεδο, 4) ασθενείς όπου έχει προηγηθεί προσπάθεια συντηρητικής θεραπείας τουλάχιστον τους τελευταίους 6 μήνες προ της επεμβάσεως, 5) περιπτώσεις όπου έχει προηγηθεί επέμβαση για κήλη μεσοσπονδύλιου δίσκου ή αποσυμπίεση, 6) επανεπεμβάσεις για αντιμετώπιση αποτυχημένων προηγούμενων επεμβάσεων εξαιτίας των οποίων έχει επέλθει μετεγχειρητική αστάθεια, 7) ασθενείς με 1ου βαθμού σπονδυλολίσηση.

Η ύπαρξη στο ιστορικό των ασθενών των παρακάτω παθολογικών καταστάσεων αποτελεί σχετική αντένδειξη για τη χρησιμοποίηση των μεταλλικών κλωβών: 1) μεταβολικά νοσήματα των οστών, 2) ατομικό ή οικογενειακό ιστορικό όγκων ΣΣ, 3) εκτεταμένοι τραυματισμοί ΣΣ, 4) οστεοπενία, οστεοπόρωση ή οστεομαλακία, 5) εγκυμοσύνη, 6) σύνδρομα που προκαλούν ανοσοκαταστολή, 7) ύπαρξη φλεγμονών στην περιοχή της ΣΣ όπου πρόκειται να γίνει η επέμβαση, 8) ασθενείς που κάνουν χρήση φαρμακευτικών ουσιών οι οποίες έχουν επίδραση στον οστικό μεταβολισμό, 9) ασθενείς με ιστορικό αλκοολισμού ή χρήση ναρκωτικών ουσιών, 10) παχυσαρκία, 11) σκολίωση, 12) ασθενείς με αλλεργία σε μετάλ-



**Εικόνα 4. Α.** Οβελιαία προεγχειρητική μαγνητική τομογραφία της ΟΜΣΣ του ασθενούς Λ.Μ., 35 ετών. Παρατηρείται η ύπαρξη μεγάλης προβολής του μεσοσπονδύλιου δίσκου στο επίπεδο Ο5-Ι1. **Β, Γ, Δ\***. Προσθιοπίσθια και πλάγια μεταεγχειρητική ακτινογραφία του ίδιου ασθενούς. Παρατηρείται η ύπαρξη δύο διασωματικών εκπυρσοσόμενων κλωβών τύπου Disc-O-Tech (Disc-O-Tech, Medical Technologies LTD) που έχουν υποκαταστήσει τον αφαιρεθέντα μεσοσπονδύλιο δίσκο. Έμπροσθεν και πλάγιως των εμφυτευμάτων έχουν τοποθετηθεί ομόλογα οστικά μοσχεύματα ληφθέντα από τα αφαιρεθέντα οστικά πέταλα και αλλομοσχεύματα (Allomatrix - Wright Medical Technology & Grafton - Dematerialized Bone Matrix). **Ε.** Μετεγχειρητική αξονική τομογραφία του ίδιου ασθενούς. Παρατηρείται η τοποθέτηση των δύο εμφυτευμάτων στο μεσοσπονδύλιο διάστημα και η ανάπτυξη των «περυγίων» τους.

\*Δ = μεγέθυνση του Γ.

λα. Παρά τα πλεονεκτήματα των μεταλλικών κλωβών, υπάρχουν πολλές διχογνωμίες σχετικά με τη χρήση τους στη διασωματική σπονδυλοδεσία, όπως η κατάλληλη επιλογή ασθενών, η χειρουργική προσπέλαση, ο σχεδιασμός και η σύνθεση του κλωβού, ο σχηματισμός σωματιδίων φθοράς και ο βαθμός ενσωμάτωσης του οστικού μοσχεύματος. Το τελευταίο είναι και το θέμα που θα αναπτυχθεί περαιτέρω.

### ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΣΠΟΝΔΥΛΟΔΕΣΙΑΣ

Το μείζον πρόβλημα στη χειρουργική της σπονδυλικής στήλης είναι ο ακτινολογικός προσδιορισμός της επίτευξης της σπονδυλοδεσίας ή της παρουσίας ψευδάρθρωσης. Ο ακτινολογικός έλεγχος της πάρωσης του μοσχεύματος είναι ιδιαίτερα δυσχερής στην περίπτωση διασωματικής σπονδυλοδεσίας με μεταλλικούς κλωβούς. Το 1980 οι Chow και συν.<sup>6</sup> δηλώνουν: «Η ακτινολογική επιβεβαίωση της σπονδυλοδεσίας στο πρόσθιο τμήμα της σπονδυλικής στήλης είναι εξαιρετικά δυσχερής. Δεν είναι μόνο δύσκολο να ερμηνευτούν οι απλές ακτινογρα-

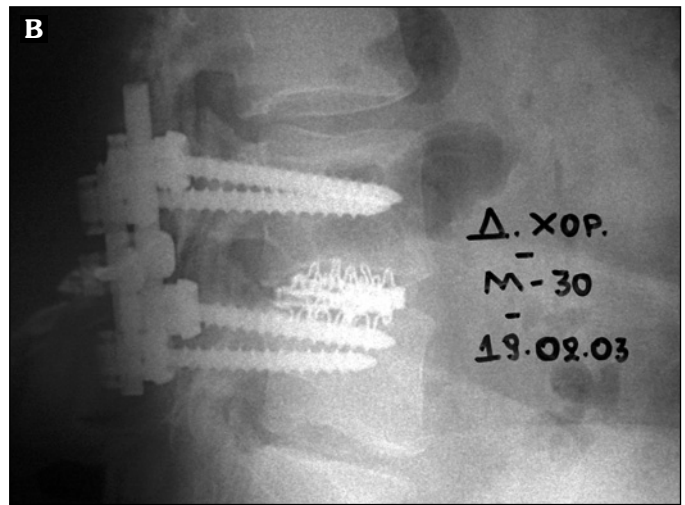
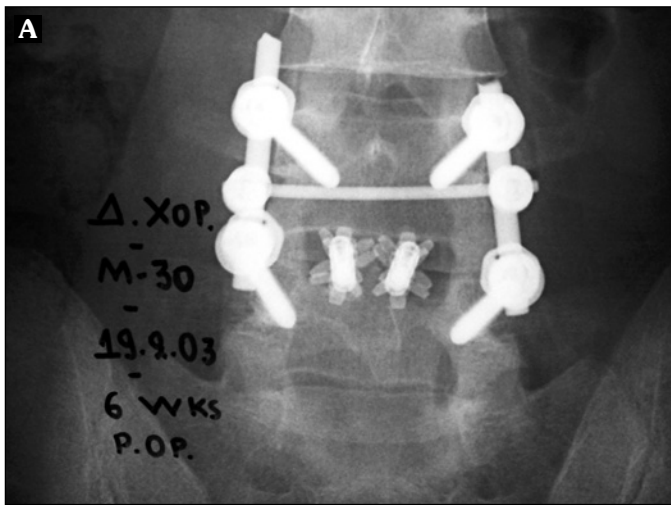
φίες, αλλά και στις τομογραφίες, ο οστικός πάρος εύκολα συγχέεται με οστικές δοκίδες». Το 1991 οι Brodsky και συν.<sup>5</sup> κατά την προσπάθεια συσχέτισης των ακτινολογικών επιβεβαιώσεων των σπονδυλοδεσιών με χειρουργική διερεύνηση σε 175 ασθενείς, ανέδειξαν έλλειψη συσχέτισης στο 36% των απλών ακτινογραφιών, στο 41% των τομογραφιών, στο 38% των δυναμικών ακτινογραφιών και στο 41% των αξονικών τομογραφιών.

Τα σημεία που υποδηλώνουν οριστική ψευδάρθρωση είναι:

1. Η υποχώρηση του μοσχεύματος
2. Η απορρόφηση του μοσχεύματος (η οποία διαπιστώνεται από την ελάττωση της οστικής πυκνότητας)
3. Η εκτεταμένη ακτινοδιαπερατότητα γύρω από το μόσχευμα ή γύρω από την περιοχή της σπονδυλοδεσίας

Τα σημεία επίτευξης σπονδυλοδεσίας είναι:

1. Η αύξηση της οστικής πυκνότητας στο μεταμοσχευθέν οστό
2. Η παρουσία οστικής γέφυρας από σπογγώδες οστό κατά μήκος των υλικών η οποία συνδέει τους παρακείμενους σπονδύλους



**Εικόνα 5. Α, Β.** Προσθιοπίσθια και πλάγια ακτινογραφία του ασθενούς Δ.Χ., 30 ετών, που υποβλήθηκε σε χειρουργική επέμβαση για αφαίρεση προπίπτουσας κήλης του μεσοσπονδύλιου δίσκου στο επίπεδο Ο4-Ο5. Ο αφαιρεθείς μεσοσπονδύλιος δίσκος έχει υποκατασταθεί με δύο μεταλλικά εμφυτεύματα τύπου Disc-O-Tech. Συμπληρωματική σταθεροποίηση πραγματοποιήθηκε με εφαρμογή του συστήματος (ράβδων-διαυχενικών κοχλιών) Miami MOSS. Προσθίως και πλάγιως των μεσοσπονδύλιων εκφυλισσόμενων εμφυτευμάτων έχουν τοποθετηθεί ομόλογα οστικά μοσχεύματα ληφθέντα από τα αφαιρεθέντα πέταλα των σπονδύλων και αλλομοσχεύματα (Allomatrix - Bone Graft Putty & Grafton – Demterialized Bone Matrix).

3. Η απουσία κίνησης σε ακτινογραφίες σε κάμψη και έκταση

4. Η απουσία στεφάνης γύρω από τους κλωβούς, η ύπαρξη της οποίας υποδηλώνει καλάρωση

5. Η παρουσία οστού μέσα στον κλωβό στις λοξές ακτινογραφίες.

Η οστεοποίηση του πρόσθιου ή του οπίσθιου επιμήκους συνδέσμου ή η γεφύρωση του ζεύγους των κλωβών με οστική γέφυρα αποτελούν επίσης σημεία σπονδυλοδεσίας. Οι ακτινογραφίες πρέπει να γίνονται με προβολή ακριβώς παράλληλη με τις τελικές σπονδυλικές πλάκες (ώστε αυτές να φαίνονται επίπεδες και όχι ελλειπτικές) και βέβαια να είναι καλής ποιότητας. Μερικές φορές παρατηρείται σε λήψεις που διενεργούνται την ίδια μέρα, άλλες ακτινογραφίες να εμφανίζουν επιτυχή σπονδυλοδεσία και άλλες ψευδάρθρωση. Τότε πρέπει να θεωρείται ότι υπάρχει ψευδάρθρωση. Στις περιπτώσεις επίτευξης ατελούς ή μερικής σπονδυλοδεσίας η εκτίμηση των ακτινογραφιών είναι πολύ δύσκολη και τα αποτελέσματα αβέβαια.

Σε αυτό το σημείο πρέπει να τονιστεί ότι οι περισσότεροι συγγραφείς συμφωνούν ότι το ασφαλέστερο κριτήριο διαπίστωσης της παρουσίας ψευδάρθρωσης είναι η χειρουργική διερεύνηση (Chow, Brantigan, Brodsky).

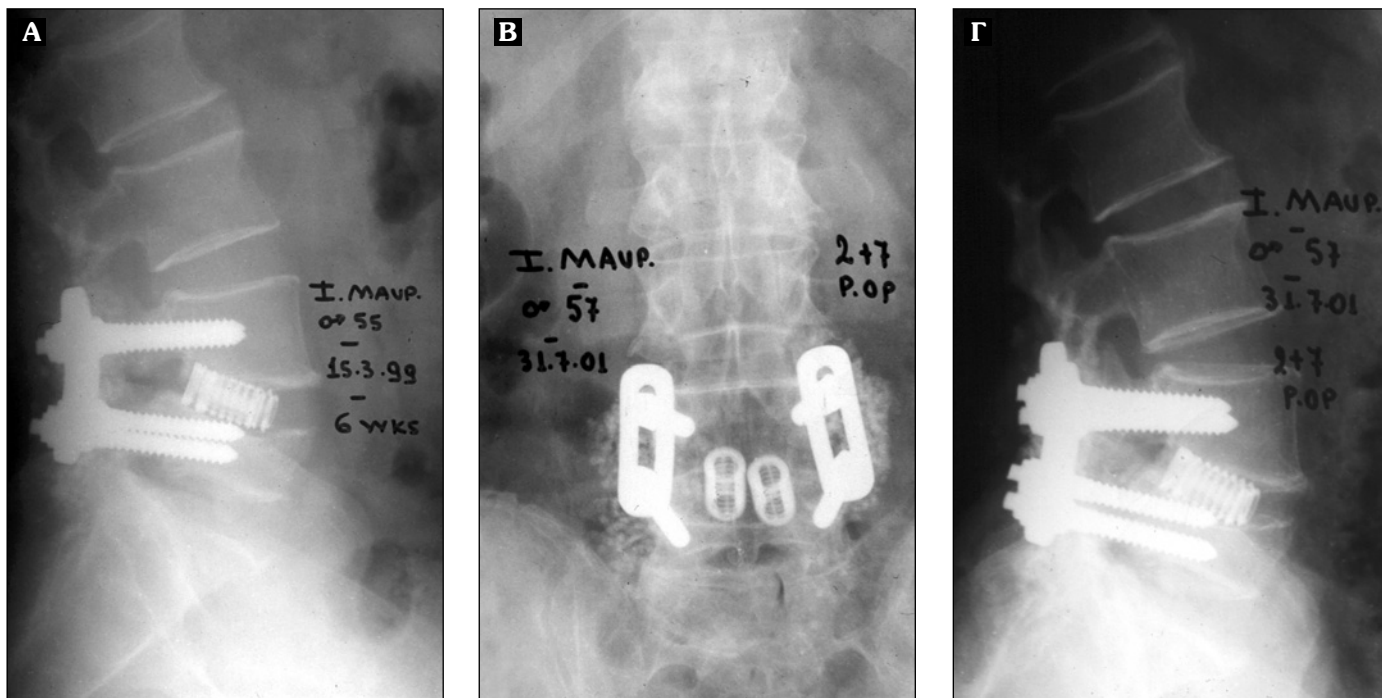
## ΕΝΣΩΜΑΤΩΣΗ ΟΣΤΙΚΩΝ ΜΟΣΧΕΥΜΑΤΩΝ ΣΤΗΝ ΔΙΑΣΩΜΑΤΙΚΗ ΣΠΟΝΔΥΛΟΔΕΣΙΑ

Τα τελευταία χρόνια πραγματοποιήθηκαν πολλές με-

λέτες προκειμένου να αποσαφηνιστεί το ερώτημα της ενσωμάτωσης των οστικών μοσχευμάτων. Σε μια μελέτη του Brantigan το 1993<sup>3</sup> παρουσιάζονται τα κλινικά αποτελέσματα 2 χρόνια μετά την εφαρμογή κλωβών από πολυμερές ενισχυμένο με ίνες άνθρακα για οσφυϊκή διασωματική σπονδυλοδεσία, στους πρώτους 26 ασθενείς.

Οι ενδείξεις για την τοποθέτηση των κλωβών αφορούσαν την αποτυχία της προηγούμενης επέμβασης με αλλομόσχευμα, τη σπονδυλολίσηση, την ανάγκη πρόσθιας στήριξης και άλλες αστοχίες προηγούμενων επεμβάσεων. Οι 26 ασθενείς υποβλήθηκαν σε διασωματική οπίσθια σπονδυλοδεσία σε 43 συνολικά σπονδυλικά επίπεδα. Σε 32 επίπεδα εφαρμόστηκαν κλωβοί από πολυμερές άνθρακα και σε 11 επίπεδα τοποθετήθηκε αλλομόσχευμα. Σε όλες τις περιπτώσεις εφαρμογής του κλωβού ολοκληρώθηκε τελικά η σπονδυλοδεσία σύμφωνα με τα ακτινολογικά δεδομένα. Από τα 11 επίπεδα στα οποία εφαρμόστηκε αλλομόσχευμα, ο ακτινολογικός έλεγχος κατέδειξε επίτευξη σπονδυλοδεσίας στα 6 από αυτά. Υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά μεταξύ των δύο μεθόδων σπονδυλοδεσίας ( $p=0,0002$ ). Σύμφωνα με τους συγγραφείς τα πτωχά κλινικά αποτελέσματα δεν αφορούσαν τους κλωβούς.

Σε μια άλλη μελέτη του Brantigan<sup>2</sup> γίνεται σύγκριση κλωβών από πολυμερές ενισχυμένο με ίνες άνθρακα με αυτομόσχευμα και αλλομόσχευμα που χρησιμοποιήθηκαν για οπίσθια σπονδυλοδεσία σε αίγες. Η πώρωση επήλθε και στις δύο περιπτώσεις, με τη διαφορά ότι η πώρωση ήταν σημαντικά ταχύτερη στην περίπτωση που χρη-



**Εικόνα 6. Α.** Πλάγια ακτινογραφία ΟΜΣΣ του Ι.Μ., 55 ετών, έξι εβδομάδες μετά τη γενομένη χειρουργική επέμβαση για την αντιμετώπιση της μετατραυματικής αστάθειας της ΟΜΣΣ. Παρατηρείται η ύπαρξη κυλινδρικού μεταλλικού κλωβού (ΒΑΚ) στο μεσοσπονδύλιο διάστημα Ο4-Ο5, που πληρώθηκε με αλλομοσχεύματα. Συμπληρωματική σταθεροποίηση επιτεύχθηκε με το σύστημα σπονδυλοδεσίας (πλάκες-διαυχενικές βίδες) Stephee (Acromed). **Β, Γ.** Προσθιοπίσθια και πλάγια ακτινογραφία της ΟΜΣΣ 2 χρόνια και 7 μήνες μετά τη χειρουργική επέμβαση. Παρατηρείται η ύπαρξη σταθερής σπονδυλοδεσίας με ακέραια τα μεταλλικά εμφυτεύματα. Η οπισθοπλάγια σπονδυλοδεσία με τα αλλομοσχεύματα παρουσιάζει μέτρια εξέλιξη. Εξαιρετικά δύσκολη είναι επίσης η αναγνώριση οστεοποίησης-γεφυρωποίησης του οστικού μοσχεύματος που περιέχεται στον κύλινδρο προς τις οστικές επιφάνειες των παρακείμενων σπονδυλικών σωμάτων.

σιμοποιήθηκαν κλωβοί άνθρακα σε συνδυασμό με αυτομοσχεύματα. Η αξιολόγηση των αποτελεσμάτων έγινε με απλές ακτινογραφίες, με αξονική τομογραφία και με ιστολογικές εξετάσεις. Στις περιπτώσεις πλήρους σπονδυλοδεσίας παρατηρήθηκε πλήρης ταύτιση των ακτινολογικών και ιστολογικών αποτελεσμάτων. Αντίθετα, στις περιπτώσεις μερικής σπονδυλοδεσίας ο απλός ακτινολογικός έλεγχος ήταν λιγότερο αξιόπιστος.

Μια σημαντική διετής προοπτική μελέτη διασωματικής σπονδυλοδεσίας με μεταλλικούς κλωβούς διενεργήθηκε το 1988 από τους Bagby και Kuslich<sup>1</sup>.

Στη μελέτη συμμετείχαν 947 ασθενείς, οι οποίοι αντιμετωπίστηκαν είτε με πρόσθια είτε με οπίσθια προσπέλαση, και 42 χειρουργοί σε 19 ιατρικά κέντρα.

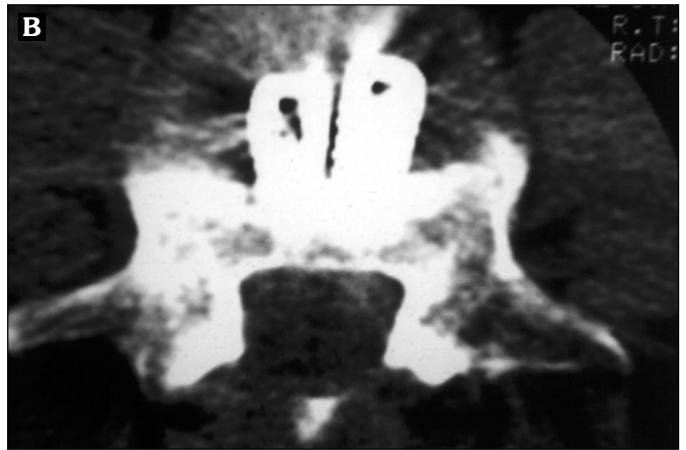
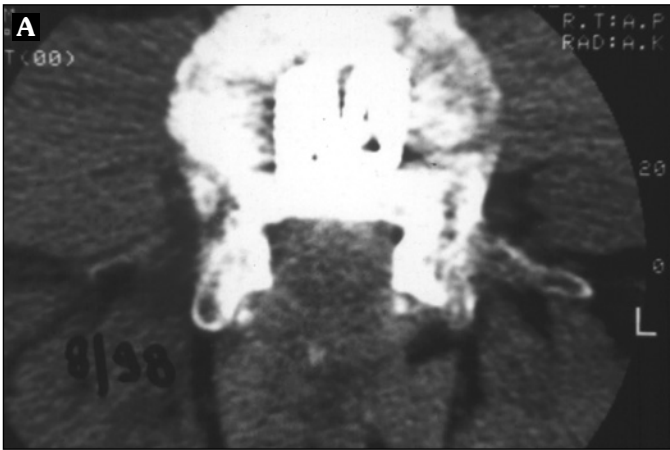
Ο έλεγχος της σπονδυλοδεσίας έγινε με λήψη ακτινογραφιών σε κάμψη και έκταση, ανά τακτά διαστήματα 3, 6, 12, 24 και 48 μηνών μετά την επέμβαση. Στους 12 μήνες από την επέμβαση η σπονδυλοδεσία ήταν επιτυχής σε ποσοστό 88,3% των περιπτώσεων πρόσθιας διασωματικής σπονδυλοδεσίας και 85,3% οπίσθιας διασωματικής σπονδυλοδεσίας. Στους 24 μήνες μετά την ε-

πέμβαση τα ποσοστά επιτυχίας αυξήθηκαν σε 93,0% και 90,6% αντίστοιχα. Τρία χρόνια μετά από την επέμβαση, το 98,3% των ασθενών παρουσίαζε πλήρη πόρωση. Οι στατιστικές αναλύσεις έδειξαν ότι η επιτυχία της πόρωσης επηρεάστηκε από ορισμένες παραμέτρους. Στο επίπεδο Ο4-Ο5 το ποσοστό σπονδυλοδεσίας ήταν μειωμένο στους 12 μήνες ( $p=0,041$ ) και στους 24 μήνες μετά την επέμβαση ( $p=0,027$ ).

Σε μια κλινική μελέτη του Brantigan<sup>4</sup> το 2000 εκτιμήθηκε η αποτελεσματικότητα της οπίσθιας διασωματικής σπονδυλοδεσίας με κλωβό από πολυμερές ενισχυμένο με ίνες άνθρακα πακτωμένο με αυτομοσχεύματα σε συνδυασμό με τη σταθεροποίηση με πλάκα και βίδες.

Στη μελέτη αυτή συμμετείχαν 221 ασθενείς, 110 από τους οποίους έπασχαν από εκφυλιστική σπονδυλαρθροπάθεια. Από τους 221 ασθενείς οι 178 υποβλήθηκαν σε διετή παρακολούθηση. Από αυτούς ποσοστό 98,9% παρουσίασε επιτυχή σπονδυλοδεσία. Η παρακολούθηση της σπονδυλοδεσίας των ασθενών έγινε με ακτινολογικό έλεγχο, ενώ 78 ασθενείς υποβλήθηκαν σε διεγχειρητική διερεύνηση της σπονδυλοδεσίας.





**Εικόνα 7. Α, Β.** Μετεγχειρητικές αξονικές τομογραφίες γενόμενες 13 μήνες μετά την τοποθέτηση κυλινδρικών μεταλλικών κλωβών. Η διασωματική και μεσοσπονδύλιος σπονδυλοδεσία έγινε για την αντιμετώπιση της μετακαταγματικής οσφυϊκής αστάθειας. Η εκτίμηση της πλήρους επαφής του σπογγώδους οστού προς το μεταλλικό κλωβό είναι δύσκολο να γίνει, λόγω της διάχυσης της προσπίπτουσας ακτινοβολίας (artifacts) στους μεταλλικούς κλωβούς.

Από τις συγκρίσεις της ακτινολογικής εκτίμησης και της διεγχειρητικής διερεύνησης διαπιστώθηκε θετική πρόγνωση της εξέλιξης της πώρωσης σε ποσοστό 94,4% και συνολική ακρίβεια 93%. Στηριζόμενος σε αυτά τα αποτελέσματα ο Brantigan υποστηρίζει ότι η ακτινολογικά διαπιστωμένη πώρωση είναι ακριβής ώστε να χρησιμοποιείται για την εκτίμηση της κατάστασης της σπονδυλοδεσίας. Η ακρίβεια της ακτινολογικής παρακολούθησης διευκολύνεται από την ακτινοδιαπερατότητα του κλωβού από πολυμερές με ίνες άνθρακα, που επιτρέπει την εκτίμηση της περιοχής της σπονδυλοδεσίας. Η ακρίβεια του ακτινολογικού ελέγχου επιβεβαιώθηκε και από τη χειρουργική διερεύνηση. Επίσης σε σύγκριση με άλλες μελέτες ο αριθμός των επιπέδων σπονδυλοδεσίας δεν επηρέασε το τελικό αποτέλεσμα.

Στη μελέτη του Togawa<sup>23</sup> το 2001 παρουσιάστηκαν τα αποτελέσματα ιστολογικής μελέτης του πώρου σε 9 επιτυχημένες διασωματικές σπονδυλοδεσίες με κλωβούς που περιείχαν οστικό αυτομόσχευμα. Οι πέντε από τους εννέα κλωβούς ήταν από πολυμερές ενισχυμένο με ίνες άνθρακα και οι υπόλοιποι από τιτάνιο. Πραγματοποιήθηκε βιοψία με βελόνα σε χρονικό διάστημα 8 έως 72 μήνες από την επέμβαση. Σε όλες τις βιοψίες υπήρξε ανακατασκευή με παρουσία νεοαγγείων από την περιφέρεια προς το κέντρο του μοσχεύματος (εικόνα ενσωμάτωσης), αν και η παρουσία ινώδους ιστού και νεκρωμένου οστού που παρατηρήθηκε στις περισσότερες βιοψίες υποδηλώνει ότι η ενσωμάτωση ήταν ατελής κατά τη στιγμή εκτέλεσης της βιοψίας. Δεν κατέστη δυνατή η συσχέτιση μεταξύ του βαθμού ενσωμάτωσης και διαφόρων παραγόντων όπως ο τύπος κλωβού, ο χρόνος που μεσολάβησε και η φύση του μοσχεύματος. Σωματίδια φθοράς

παρατηρήθηκαν σε 4 από τους 5 κλωβούς από πολυμερές και σε 1 από τους 4 κλωβούς από τιτάνιο. Ωστόσο δεν υπήρξε καμία ένδειξη φλεγμονής ή οστικής απορρόφησης που να οφείλεται στην παρουσία των σωματιδίων φθοράς.

Σύμφωνα με το συγγραφέα η παρουσία βιώσιμου οστού εντός των κλωβών σε συνδυασμό με την ακτινολογική και διεγχειρητική εικόνα σπονδυλοδεσίας αποτελούν ισοχυρές ενδείξεις ενσωμάτωσης του μοσχεύματος.

## ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑ

Η χρήση μεταλλικών κλωβών με αυτομοσχεύματα για την επίτευξη διασωματικής σπονδυλοδεσίας αποτελεί μια ασφαλή και αποτελεσματική μέθοδο για τη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης. Έχει πολύ καλά κλινικά αποτελέσματα και υψηλά ποσοστά επίτευξης πώρωσης μετά τον πρώτο χρόνο από την επέμβαση σε σύγκριση με την εμφύτευση οστικών αλλομοσχευμάτων. Ωστόσο εξακολουθούν να υπάρχουν δυσκολίες, όπως η διαπίστωση της ενσωμάτωσης του μοσχεύματος και η κατάλληλη επιλογή των ασθενών. Υπολείπονται οι ιστολογικές αποδείξεις για την επιτυχή ενσωμάτωση των μοσχευμάτων και υπάρχει έδαφος για μελέτες σχετικά με παράγοντες που επηρεάζουν την ενσωμάτωση του μοσχεύματος όπως ο τύπος και η σύνθεση των κλωβών, η χειρουργική τεχνική και η κλινική σημασία των σωματιδίων φθοράς.

## ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Bagby GW. Arthrodesis by the distraction-compression method using a stainless steel implant. *Orthopedics* 1988; 11:931-4.
2. Brantigan JW, McAfee PC, Cunningham BW et al. Interbody

- lumbar fusion using a carbon fiber cage implant versus allograft bone: an investigational study in the Spanish goat. *Spine* 1994; 19:1436-44.
3. Brantigan JW, Steffee AD. A carbon fiber implant to aid interbody lumbar fusion: two year clinical results in the first 26 patients. *Spine* 1993; 18:2106-17.
  4. Brantigan JW, Steffee AD, Lewis ML et al. Lumbar interbody fusion using the Brantigan I/F Cage for posterior lumbar interbody fusion and the variable pedicle screw placement system: two year results from a Food and Drug Administration investigational Device exemption clinical trial. *Spine* 2000; 25:1437-46.
  5. Brodsky AE, Kovalsky ES, Khalil MA. Correlation of radiographic assessment of lumbar spine fusions with surgical exploration. *Spine* 1991; 16(suppl):261-5.
  6. Chow SP, Leong JCY, Ma A, Yau APMC. Anterior spinal fusion for deranged lumbar intervertebral discs: a review of 97 cases. *Spine* 1980; 5:452-8.
  7. Cleveland M, Bosworth DM, Thompson FR. Pseudoarthrosis in the lumbosacral spine. *J Bone Joint Surg Am* 1948; 30:302-12.
  8. Goh JC, Wong HK, Thambyh A et al. Influence of PLIF cage size on lumbar spine stability. *Spine* 2000; 25:35-40.
  9. Kuslich SD, Ulstrom CL, Griffith SL et al. The Bagby and Kuslich method of lumbar interbody fusion: history, techniques, and 2-year follow-up results of a United States prospective, multicenter trial. *Spine* 1998; 23:1267-79.
  10. Lin PM, Cautilli RA, Joyce MF. Posterior lumbar interbody fusion. *Clin Orthop* 1983; 180:154-68.
  11. Lund T, Oxland TR, Jose B et al. Interbody cage stabilization in the lumbar spine: biomechanical evaluation of cage design, posterior instrumentation and bone density. *J Bone Joint Surg Br* 1998; 80:351-9.
  12. Ma GW. Posterior lumbar interbody fusion with specialized instruments. *Clin Orthop* 1985; 193:57-63.
  13. Margevicius KJ, Bauer TW, MacMahon JT et al. Isolation and characterization of debris in membranes around total joint prostheses. *J Bone Joint Surg Am* 1994; 76:1664-75.
  14. McAfee PC. Interbody fusion cages in reconstructive operations of the spine. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81:859-80.
  15. Nakashima Y, Suri DH, Trindado M et al. Signaling pathway for tumor necrosis factor- $\alpha$  and Interleukin-6 expression in human macrophages exposed to titanium-alloy particulate debris in vitro. *J Bone Joint Surg Am* 1999; 81:603-15.
  16. Prothero SR, Parkes JC, Stinchfield FD. Complications after low back fusion in 1000 patients. *J Bone Joint Surg Am* 1966; 48:57-65.
  17. Rapoff AJ, Ghanayem AJ, Zdeblick TA. Biomechanical comparison of posterior interbody fusion cages. *Spine* 1997; 22:2375-9.
  18. Ray CD. Posterior lumbar interbody fusions by implanted threaded titanium cages. In: White AH, Schofferman JA, eds. *Spine Care*, St Louis, Mosby 1995, pp. 1223-32.
  19. Ray CD. Threaded titanium cages for lumbar interbody fusions. *Spine* 1996; 22:667-80.
  20. Ray CD. Threaded titanium cages for lumbar interbody fusion: an anatomic comparison with 360° fusions. *Spine* 1997; 22:681-5.
  21. Ray CD. Threaded titanium cages for lumbar spine. *Spine* 1997; 22:667-79.
  22. Stauffer RN, Coventry MB. Posterolateral lumbar spine fusion. *J Bone Joint Surg Am* 1972; 54:1195-204.
  23. Togawa D, Bauer TW, Brantigan JW and Lowery GL. Bone graft incorporation in radiographically successful human intervertebral body fusion cages. *Spine* 2001; 26:2744-50.
  24. Zhao J, Hal Y, Ordway NR et al. Posterior lumbar interbody fusion using posterolateral placement of a single cylindrical threaded cage. *Spine* 2000; 25:425-30.