

ΣΥΓΚΡΙΤΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΜΕΘΟΔΩΝ ΑΠΟΚΑΤΑΣΤΑΣΗΣ ΜΕΤΑ ΟΛΙΚΗ ΣΠΟΝΔΥΛΕΚΤΟΜΗ ΣΤΗ ΘΩΡΑΚΟΟΣΦΥΪΚΗ ΜΟΙΡΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

Θ. ΠΑΤΣΙΑΟΥΡΑΣ

Διάφορες κλινικές καταστάσεις προσβάλλουν τη θωρακοοσφυϊκή μοίρα της ΣΣ και οδηγούν σε αστάθεια και νευρολογική βλάβη. Μία από τις πιο κοινές τραυματικές αιτίες, η οποία καταλήγει σε ατελή ή και πλήρη νευρολογική βλάβη, είναι το ασταθές εκρηκτικό κάταγμα. Μια δεύτερη συχνή αιτία είναι το διηθητικό νεόπλασμα, πρωτοπαθές ή μεταστατικό, το οποίο προκαλεί παθολογικό κάταγμα της θωρακοοσφυϊκής περιοχής με επακόλουθη νευρολογική βλάβη.⁴

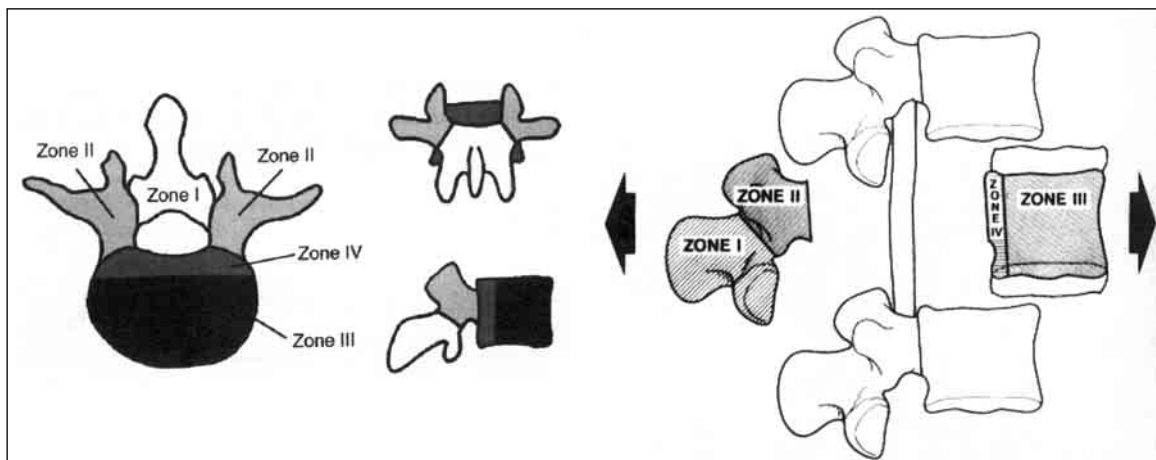
Ανάμεσα στις συχνές αιτίες εντάσσονται και οι φλεγμονές, οι οποίες οδηγούν σε καθίζηση του προσβεβλημένου σπονδύλου, σε κύφωση και σε όψιμη νευρολογική βλάβη.

Η καθίζηση των σπονδύλων, είτε τραυματική (κάταγμα) είτε παθολογική (όγκοι, φλεγμονές), απαιτεί χειρουργική αντιμετώπιση με σκοπό την ανακούφιση εκ του άλγους, την παρεμπόδιση ή την αναστροφή της νευρολογικής βλάβης και την αποκατάσταση της σπονδυλικής σταθερότητας.⁷ Γεγονός είναι ότι υπάρχει κάποια αντιφατικότητα στην αντιμετώπιση των ασταθών εκρηκτικών καταγμάτων της θωρακοοσφυϊκής περιοχής. Κύριοι σκοποί της εγχείρησης είναι η ανάταξη, η σταθεροποίηση και η αρθρόδεση.^{6,11}

Σε ασθενείς με νευρολογική ανεπάρκεια συνεπεία εκρηκτικού κατάγματος, η αποσυμπίεση του νωτιαίου καναλιού είναι ο κύριος σκοπός της θεραπείας. Αυτό μπορεί να επιτευχθεί είτε με έμμεση αποσυμπίεση, μέσω οπίσθιας προσπέλασης, είτε με άμεση πρόσθια αποσυμπίεση, χρησιμοποιώντας στηρικτικά οστικά μοσχεύματα (strut grafts) και πρόσθια εμφυτεύματα. Σχετικά πρόσφατα, η χρήση των διαυχενικών βιδών με την πρόσφυση και στις τρεις κολόνες διαδόθηκε ευρέως, διότι προσφέρουν πιο ισχυρή και βραχεία τμηματική σταθεροποίηση με υψηλά ποσοστά αρθρόδεσης και συγχρόνως έμμεση αποσυμπίεση του καναλιού μέσω της συνδεσμοτάξης.¹¹

Αυτός, όμως, δεν είναι ο κανόνας, διότι σε ένα εκρηκτικό κάταγμα μπορεί να έχουν χαθεί οι συνδεσμικές προσφύσεις και να είναι αδύνατη η έμμεση αποσυμπίεση και έτσι να απαιτείται πρόσθια προσπέλαση για καθαρισμό του νωτιαίου καναλιού. Το μεγάλο πρόβλημα αποκατάστασης της σταθερότητας της ΣΣ συναντάται στην αντιμετώπιση των κακοηθών νεοπλασμάτων, πρωτοπαθών ή μεταστατικών, στα οποία η απόξεση ή η μερική αφαίρεση του όγκου οδηγεί σε κίνδυνο τοπικής υποτροπής ή μετάστασης.^{2,13,15,16} Για να μειωθεί ο κίνδυνος της τοπικής υποτροπής ή της μετάστασης, αποτελεί επιλογή της χειρουργικής τεχνικής η ολική σπονδυλεκτομή, τόσο για τις μεμονωμένες μεταστάσεις όσο και για τους πρωτοπαθείς όγκους.^{2,13,15,16}

Από εμβιομηχανική άποψη, η ολική σπονδυλεκτομή παριστά τη χειρότερη περίπτωση σπονδυλικής αποκατάστασης. Συνήθως, σε ένα εκρηκτικό κάταγμα προ-



Σχήμα 1.
Η ανατομική ταξινόμηση των σπονδυλικών όγκων κατά Weinstein.

σβάλλεται η πρόσθια και η μέση κολόνα (Denis 1983) χωρίς σημαντική διαταραχή της οπίσθιας. Στην περίπτωση αυτή απαιτείται μεν αποσυμπίεση και πρόσθια σταθεροποίηση, τίθεται όμως το ερώτημα εάν τα πρόσθια συστήματα εμφυτευμάτων επαρκούν για τη σταθεροποίηση της σπονδυλικής στήλης χωρίς επιπλέον οπίσθια. Όταν προσβάλλονται οι πρόσθιες και οι οπίσθιες δομές της ΣΣ, απαιτείται συνδυασμός πρόσθιας και οπίσθιας αποσυμπίεσης και κυκλοτερής (360°) σταθεροποίηση.⁷ Τίθεται, όμως, ένα ερώτημα: Ποια είναι η έκταση της οστικής καταστροφής που απαιτεί μόνο πρόσθια αποκατάσταση, ή συνδυασμένη πρόσθια και οπίσθια;

Θα πρέπει να διασαφηνιστεί η ανάλογη ορολογία, τι εννοούμε σωματεκτομή και τι υφολική ή ολική σπονδυλεκτομή, καταστάσεις που μπορεί να συναντήσουμε τόσο σε κατάγματα όσο και σε όγκους. Σύμφωνα με την ανατομική ταξινόμηση του Weinstein για τους όγκους της ΣΣ, ο σπόνδυλος διακρίνεται σε 4 ανατομικές περιοχές (σχήμα 1)^{7,16}.

Η ζώνη I περιλαμβάνει την ακανθώδη απόφυση και τις κατάντες αποφύσεις.

Η ζώνη II περιλαμβάνει τις εγκάρσιες αποφύσεις, τις άνω αρθρικές αποφύσεις και τους ισθμούς στην ένωση τους με τα σπονδυλικά σώματα.

Η ζώνη III είναι τα πρόσθια 3/4 των σπονδυλικών σωμάτων.

Η ζώνη IV είναι το οπίσθιο 1/4 του σπονδυλικού σώματος. Σύμφωνα με το διαχωρισμό αυτό, η σωματεκτομή περιλαμβάνει τις ζώνες III & IV, η υφολική σπονδυλεκτομή τις ζώνες II, III & IV, η δε ολική σπονδυλεκτομή τις ζώνες I, II, III & IV.¹³

Υπάρχουν πολλές εμβιομηχανικές μελέτες που αναφέρονται στις μεθόδους αποκατάστασης της σπονδυλικής σταθερότητας σε μοντέλα σωματεκτομής, αλλά λίγοι ερευνητές έχουν μελετήσει τις τεχνικές αποκατάστασης μετά από ολική σπονδυλεκτομή.¹³

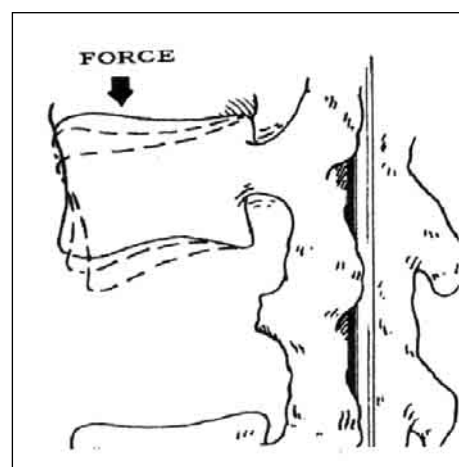
Συνήθως, μετά από ολική σπονδυλεκτομή εφαρμόζε-

ται ένας συνδυασμός πρόσθιας σπονδυλοδεσίας με μόσχευμα και μεταλλικό εμφύτευμα και οπίσθιας με πολλαπλά επίπεδα τμηματικής οπίσθιας σπονδυλοδεσίας.

Το μοντέλο της σωματεκτομής, όπως εφαρμόζεται σε εκρηκτικά κατάγματα για την αποσυμπίεση του νωτιαίου καναλιού ή σε όγκους που περιορίζονται στις ζώνες III & IV κατά Weinstein,¹⁶ απαιτεί πρόσθια προσπέλαση και αποκατάσταση της σπονδυλικής σταθερότητας. Τα οπίσθια εμφυτεύματα, άσχετα από τη χρησιμοποιούμενη τεχνική, δεν προσφέρουν σταθερή δομή σε όλες τις περιπτώσεις. Ακόμη και όταν έχει επιτευχθεί ισχυρή οπίσθια σπονδυλοδεσία, υπάρχει ουσιαστική κίνηση των πρόσθιων στοιχείων, εφόσον δεν έχει προηγηθεί αποκατάσταση της πρόσθιας και της μέσης κολόνας. Αυτό επέρχεται ως απάντηση στις φυσιολογικές συμπιεστικές και καμπικές δυνάμεις (σχήμα 2)¹⁶.

Θεωρητικά, φαίνεται πολύ ελκυστικό να προσφέρεται στον χειρουργό η ικανότητα να αποσυμπίεζει απευθείας το νωτιαίο κανάλι με την πρόσθια προσπέλαση, να εκτελεί αρθρόδεση με ένα επίπεδο επάνω και ένα επίπεδο κάτω της βλάβης και να προσφέρει άμεση σταθερότητα, χωρίς την ανάγκη οπίσθιας σπονδυλοδεσίας.¹⁷

Συνήθως, για τη μελέτη των διαφόρων συστημάτων



Σχήμα 2.
Παρά την ισχυρή οπίσθια σπονδυλοδεσία έχουμε σημαντική κίνηση των πρόσθιων στοιχείων. Αυτό μπορεί να οδηγήσει σε αποτυχία του οπίσθιου εμφυτεύματος. J. Weinstein Inst. Course Lectures 1992.

χρησιμοποιούνται είτε ζωικά μοντέλα (χοίρος, σκύλοι), είτε ανθρώπινες πωματικές σπονδυλικές στήλες. Οι πωματικές σπονδυλικές στήλες προσφέρουν καλύτερη εξομείωση του μοντέλου, αλλά έχουν ως μειονέκτημα την ανομοιογένεια ως προς την ηλικία και την οστική πυκνότητα.

Τα συστήματα πρόσθιας σπονδυλοδεσίας διακρίνονται σε αυτά που κάνουν χρήση ράβδων (Dwyer, Zielke, Dunn, Kaneda) και σε αυτά που κάνουν χρήση πλάκων (Anterior spinal plate, Z-plate, University plate et al).

Τα πρόσθια συστήματα ελέγχονται, συνήθως, για την αντοχή τους στην αξονική συμπίεση, την κάμψη - έκταση και τη στροφή. Πολλές μελέτες ελέγχουν τα συστήματα πρόσθιας σπονδυλοδεσίας σε μοντέλα σωματεκτομής. Οι Zdeblick και συν.¹⁸ εξέτασαν την TM Anterior Spinal Plate, το σύστημα Kaneda, το σύστημα Kostuik - Harrington και το TSRH, με ταυτόχρονη χρήση οστικών μοσχευμάτων. Το αποτέλεσμα της μελέτης ήταν ότι το σύστημα Kaneda προσέφερε στροφική σπονδυλική σταθερότητα όμοια της ακέραιας σπονδυλικής στήλης, ενώ το Kostuik - Harrington ήταν ασταθές. Στην αξονική συμπίεση και την κάμψη το σύστημα Kaneda και το TSRH ήταν τα πιο σταθερά, ενώ το Kostuik - Harrington και η πλάκα τα πιο ασταθή. Αμφότερα τα συστήματα (Kaneda και TSRH) είναι δυναμικά και επιτρέπουν διάταση για τη διόρθωση της σπονδυλικής παραμόρφωσης, καθώς και τη συμπίεση κατά μήκος του μοσχεύματος.

Σε μια άλλη μελέτη από τους Gurr και συν.⁴ συγκρίθηκε, σε μοντέλο σωματεκτομής, η σταθερότητα που προσφέρουν τα πρόσθια και τα οπίσθια συστήματα σπονδυλοδεσίας. Τα τρία πρόσθια συστήματα που συγκρίθηκαν ήταν: 1) λαγόνιο μόσχευμα, 2) ακρυλικό τσιμέντο και ράβδοι Harrington (Τεχνική Siegal and Siegal), 3) σύστημα Kaneda. Τα οπίσθια συστήματα μετά από σωματεκτομή και τοποθέτηση λαγονίου μοσχεύματος περιελάμβαναν: 1) διατατικές ράβδους Harrington, 2) ράβδους Luque, 3) σύστημα διαυχενικών βιδών και ράβδων Cotrel - Dubousset, 4) σύστημα Steffee, πλάκες και διαυχενικές βίδες.

Το συμπέρασμα αυτής της μελέτης ήταν ότι από τα πρόσθια συστήματα το Kaneda προσφέρει την καλλίτερη σταθερότητα, ενώ το ακρυλικό τσιμέντο τη χειρότερη. Το σύστημα Kaneda, του οποίου η πρόσφυση εκτείνεται ένα επίπεδο επάνω και ένα κάτω της σωματεκτομής, συγκρίνεται άριστα με τα οπίσθια του Cotrel - Dubousset και του Steffe, που απαιτούν την ενσωμάτωση δύο επιπλέον κινητικών μονάδων. Η σημαντική διαφορά μεταξύ των οπισθίων συστημάτων Luque, Harrington έναντι των C.D. και Steffe έγκειται στο γεγονός ότι τα συστήματα με τις διαυχενικές βίδες επεκτείνονται και συμπεριλαμβάνουν και την πρόσθια κολόνα στην επιμήκη σταθερότητα.

Όσον αφορά τη χρήση του ακρυλικού τσιμέντου ως

μέσο αποκατάστασης της σταθερότητας, λόγω της πωκής μακροχρόνιας σταθερότητας και του αυξημένου ποσοστού φλεγμονής (τεχνική Siegal and Siegal) οι συγγραφείς πιστεύουν ότι θα πρέπει να περιορίζεται σε εγχειρήσεις διάσωσης, όπως σε θεραπείες μεταστάσεων, όπου η επιβίωση των ασθενών αναμένεται βραχεία.

Οι Howard An και συν.¹ σε μια μελέτη σε σπονδυλικές στήλες χοίρων αξιολόγησαν εμβιομηχανικά τέσσερα συστήματα πρόσθιας αποκατάστασης, δύο με ράβδους και δύο με πλάκες. Τα συστήματα ήταν: 1) το TM University Anterior Plating System, 2) το σύστημα Kaneda, 3) η Z-plate και 4) το σύστημα TSRH. Τα συμπεράσματα που εξήχθησαν ήταν: Όλα τα συστήματα με τη χρήση μεσοσπονδυλίου μοσχεύματος είχαν σημαντική σταθεροποιητική επίδραση στην κάμψη-έκταση και την πλάγια κλίση. Όλα τα συστήματα αποκατέστησαν αξονική στροφική σταθερότητα ίση με την ακέραια ΣΣ, αλλά μόνον το Kaneda πέραν αυτής. Όταν όμως το μόσχευμα αφαιρέθηκε, μόνο το Kaneda μείωσε τις κινήσεις προς όλες τις διευθύνσεις συγκριτικά με την ακέραια ΣΣ, ενώ η University plate μόνο σε κάμψη-έκταση και σε πλάγια κλίση. Η σταθεροποιητική επίδραση του μεσοσπονδυλίου μοσχεύματος ήταν σημαντική στην πλάγια κλίση για όλα τα συστήματα, ενώ στην κάμψη -έκταση μόνο για την Z-plate. Το μόσχευμα δεν μείωσε σημαντικά την αξονική στροφική κίνηση για κανένα από τα πρόσθια εμφυτεύματα. Το Kaneda ήταν το καλύτερο σύστημα, ιδιαίτερα για την αποκατάσταση της στροφικής σταθερότητας. Έτσι, επιτυγχάνοντας σταθερότητα με ένα πρόσθιο σύστημα, δεν απαιτείται επιπλέον οπίσθια προσπέλαση. Στη μελέτη αυτή, όπως και στις περισσότερες παρόμοιες μελέτες, ελέγχεται η τεχνική αποκατάστασης που αποκαθιστά μόνο την οξεία σταθερότητα (Acute Stability).

Είναι σημαντικό να τονιστεί ότι εκτιμώνται μόνο οι άμεσες επιδράσεις της χειρουργικής θεραπείας. Η επίδραση της κυκλικής φόρτισης επί των υλικών κατά τη διάρκεια του χρόνου δεν είναι δυνατόν να εκτιμηθεί από αυτές τις πληροφορίες.⁴

Στους πρωτοπαθείς κακοήθεις όγκους της ΣΣ, η πρόγνωση εξαρτάται από τον τύπο του νεοπλασματος, τον τρόπο εξαίρεσής του, τη χημειοθεραπεία και τη χρήση ακτινοβολίας. Η απόξεση του όγκου και η μερική αφαίρεσή του αυξάνουν την πιθανότητα τοπικής υποτροπής.

Για να μειωθούν οι πιθανότητες υποτροπής, πολλές φορές ενδείκνυται η en block σπονδυλεκτομή, τεχνική η οποία έχει προταθεί από πολλούς συγγραφείς.^{2,15,16} Για την αποκατάσταση της σταθερότητας απαιτείται η χρήση πρόσθιων εμφυτευμάτων και μοσχευμάτων με επιπλέον οπίσθια χρήση υλικών σε πολλαπλά επίπεδα.

Για το μοντέλο της σπονδυλεκτομής, τελευταία έκαναν την εμφάνισή τους εμβιομηχανικές μελέτες με πρόσθια και οπίσθια συστήματα.

Σε μια μελέτη από τους Kanayama και συν.⁷ μελετήθηκαν τρεις πιθανές εκδοχές σπονδυλικής αστάθειας: 1) Μετά σωματεκτομή, 2) Μετά υφολική σπονδυλεκτομή, και 3) Μετά ολική σπονδυλεκτομή, με χρήση πτωματικών σπονδυλικών στηλών Θ12-Ο3.

Η πρόσθια αποκατάσταση αφορούσε τους Θ12 - Ο2 με τη χρήση τριφλοιώδους λαγονίου μοσχεύματος και του πρόσθιου συστήματος Kaneda. Στην κυκλωτερή σταθεροποίηση (360°), εκτός του προσθίου συστήματος Kaneda και του μοσχεύματος, χρησιμοποιήθηκε και οπίσθιο σύστημα διαυχενικών βιδών και ράβδων, το Cotrel - Dubousset. Τα συμπεράσματα αυτής της μελέτης ήταν τα ακόλουθα. Στο μοντέλο σωματεκτομής και υφολικής σπονδυλεκτομής, η πρόσθια σπονδυλοδεσία μόνον με το σύστημα Kaneda αποκαθιστά σταθερότητα της ΣΣ ίση ή μεγαλύτερη της ακέραιας ΣΣ, χωρίς να απαιτείται οπίσθια με C.D.

Στο μοντέλο, όμως, της ολικής σπονδυλεκτομής, η κατάσταση διαφέρει και η πρόσθια αποκατάσταση μόνον δεν προσφέρει επαρκή ακαμψία για να παραλειφθεί η οπίσθια χρήση εμφυτευμάτων. Η διαφορά της σωματεκτομής και της υφολικής σπονδυλεκτομής έναντι της ολικής σπονδυλεκτομής έγκειται στην ύπαρξη των οπισθίων διαρθρώσεων, είτε αμφοτέρων (σωματεκτομή) είτε της μιας (υφολική), οι οποίες προσφέρουν στροφική και οβελιαία ακαμψία.

Τα αποτελέσματα αυτά υποδεικνύουν ότι σε ολική σπονδυλεκτομή απαιτείται συνδυασμός εμφυτευμάτων, προσθίων και οπισθίων. Υποδεικνύουν, επίσης, ότι για τη βελτίωση της ακαμψίας μετά από εκτεταμένη αφαίρεση των οπισθίων στοιχείων απαιτείται υποστήριξη της πρόσθιας κολόνας της ΣΣ. Τη σπουδαιότητα των οπισθίων στοιχείων (συνδεσμικών και δομικών), τόνισαν οι James και Dunn⁶ σε μια μελέτη τους, σύμφωνα με την οποία αμφισβητείται ο ρόλος της μέσης κολόνας. Η κατάσταση της οπίσθιας κολόνας, και όχι της μέσης, είναι ο καλύτερος

δείκτης σταθερότητας ενός εκρηκτικού κατάγματος.

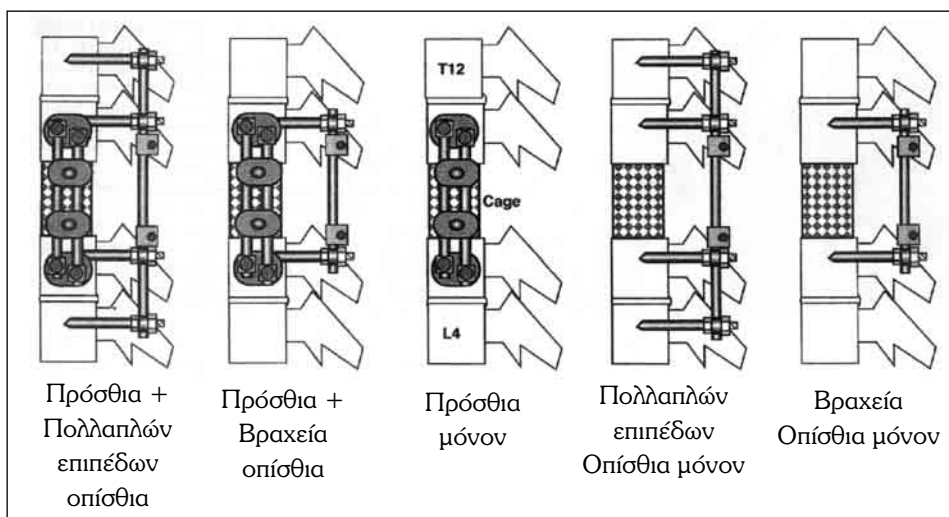
Σε μια ολική σπονδυλεκτομή, η συνήθης αντιμετώπιση είναι η πρόσθια υποστήριξη με μόσχευμα και η οπίσθια πολλαπλών επιπέδων χρήση εμφυτευμάτων (σπονδυλοδεσία).

Το ερώτημα το οποίο προκύπτει και στο οποίο δεν υπήρξε σαφής εμβιομηχανική απάντηση είναι, εάν η βραχεία κυκλωτερής, 360 μοιρών σπονδυλοδεσία, είναι ισοδύναμη με την πολλαπλών επιπέδων οπίσθια μόνον, διότι τότε απαιτείται να συμπεριληφθούν σε αυτήν λιγότερα επίπεδα. Την απάντηση στο ερώτημα αυτό προσπάθησε να δώσει η ίδια ομάδα ερευνητών της προηγούμενης εργασίας,¹³ οι οποίοι σε ένα μοντέλο ολικής σπονδυλεκτομής επί πτωματικών σπονδυλικών στηλών (Fresch - frozen human cadaveric Spines) μελέτησαν τους εξής συνδυασμούς αποκατάστασης της σταθερότητας της ΣΣ:

1. Πρόσθια χρήση εμφυτεύματος Ο1 - Ο3 (Κλωβός Harms και Σύστημα Kaneda) με πολλαπλών επιπέδων οπίσθια χρήση εμφυτευμάτων/ Θ12 - Ο4 (Isola). Πολλαπλών επιπέδων κυκλωτερής.
2. Πρόσθια χρήση εμφυτεύματος Ο1 - Ο3 με βραχεία οπίσθια Ο1 - Ο3. Βραχεία κυκλωτερής.
3. Πρόσθια χρήση εμφυτεύματος μόνον Ο1 - Ο3.
4. Οπίσθια χρήση εμφυτευμάτων σε πολλαπλά επίπεδα μόνον Θ12 - Ο4.
5. Βραχεία οπίσθια χρήση εμφυτευμάτων Ο1-Ο3 (σχήμα 3).

Η ηλικία θανάτου και η οστική πυκνότητα ήταν 69,0 + 9,52 έτη και 0,987 + 0,194 mg/cm, αντίστοιχα. Ως πρόσθια υποστήριξη σε όλα τα μοντέλα χρησιμοποιήθηκε ο κλωβός τιτανίου του Harms και το σύστημα Kaneda, ενώ για την οπίσθια συγκράτηση το σύστημα διαυχενικών βιδών Isola. Σε διάφορες μελέτες καταπόνησης αμφοτέρωτα τα συστήματα ανέδειξαν άριστη συμπεριφορά.^{1,8,9,12}

Τα μοντέλα αυτά εξετάστηκαν κάτω από μη καταστρε-



Σχήμα 3.

Πέντε μέθοδοι αποκατάστασης της σπονδυλικής σταθερότητας. Ο κλωβός τιτανίου του Harms χρησιμοποιήθηκε ως πρόσθιο εμφύτευμα σε όλα τα μοντέλα αποκατάστασης. Έγινε πρόσθια, οπίσθια και κυκλωτερής εμφύτευση, και χρησιμοποιήθηκε το πρόσθιο σύστημα του Kaneda και το οπίσθιο σύστημα διαυχενικών βιδών ISOLA.

πικές στατικές συνθήκες φόρτισης, για να εκτιμηθεί η σταθερότητα των κινητικών μονάδων. Οι συνθήκες φόρτισης αφορούσαν: α. αξονική φόρτιση -400N, β. κάμψη - έκταση +4Nm, και γ. πλάγια κλίση +4Nm. Τα αποτελέσματα αυτής της μελέτης απέδειξαν ότι η βραχεία οπίσθια χρήση υλικών και η πρόσθια απέδωσαν μικρότερη σταθερότητα από τις υπόλοιπες τρεις τεχνικές αποκατάστασης. Εμβιομηχανικά, ούτε η βραχεία οπίσθια ούτε η πρόσθια μόνον θα πρέπει να επιλέγονται ως μέθοδοι σταθεροποίησης μετά από ολική σπονδυλεκτομή. Η βραχεία κυκλοτερής χρήση υλικών προσφέρει περισσότερη σταθερότητα στην αξονική συμπίεση και ισοδύναμη στην κάμψη - έκταση και την πλάγια κλίση, συγκρινόμενη με την πολλαπλών επιπέδων οπίσθια. Κατά συνέπεια, η βραχεία κυκλοτερής χρήση υλικών είναι καλλίτερη από την πολλαπλών επιπέδων οπίσθια μόνον και απαιτεί λιγότερα επίπεδα ενσωμάτωσης στη σπονδυλοδεσία.

Ο συνδυασμός συμπίεστικών δυνάμεων πρόσθια και οπίσθια επί του προσθίου στηρικτικού μοσχεύματος (Strut Graft) βελτιώνει τη σταθερότητα συγκριτικά με την οπίσθια μόνον εφαρμοζόμενη συμπίεση. Επιπλέον, αντί της χρήσης δύο μόνον ράβδων οπίσθια, η χρήση τεσσάρων βελτιώνει τη σταθερότητα του μοσχεύματος.

Το συμπέρασμα που εξάγεται από αυτήν τη μελέτη είναι ότι τόσο η πολλαπλών επιπέδων κυκλοτερής όσο και η βραχεία κυκλοτερής χρήση υλικών προσφέρουν σημαντική σταθερότητα σε όλες τις συνθήκες φόρτισης, με υπεροχή βέβαια της πολλαπλών επιπέδων, αλλά χωρίς στατιστικά σημαντική διαφορά.

Σε περιπτώσεις βαριά οστεοπόρωσης, η πολλαπλών επιπέδων κυκλοτερής θεωρείται απαραίτητη, για να αποφευχθεί η αποτυχία του υλικού (χαλάρωση βιδών) και η μετατόπιση του μοσχεύματος.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. An HS, Lim Th, You JW, Hon JH, Eck J, McGrady L. Biomechanical evaluation of anterior thoracolumbar spinal instrumentation. *Spine* 1995, 20:1979-1983.
2. Boriani S, Biagini R, Lure FD, et al. En bloc resection of bone tumors of the thoracolumbar spine. A preliminary report on 29 patients. *Spine* 1996, 21:1927-1931.
3. Cunningham BW, Seftor JC, Shono Y, McAfee PC. Static and cyclic biomechanical analysis of pedicle screw spinal construct. *Spine* 1993, 18:1667-1688.
4. Gurr KR, McAfee PC, Shih C-M. Biomechanical analysis of anterior and posterior instrumentation system after corpectomy. A calf-spine model. *J Bone Joint Surg Am* 1988, 70:1182-1191.
5. Gurwitz GS, Dawson JM, McNamara MJ, Federspiel CF, Spengler DM. Biomechanical analysis of three surgical approaches for lumbar burst fractures using short-segment instrumentation. *Spine* 1993, 18:977-982.
6. James K, Wenger K, Schlegel J, Dunn H. Biomechanical evaluation of the stability of thoracolumbar burst fractures. *Spine* 1994, 19:1731-1740.
7. Kanayama M, Ng JTW, Cunningham BW, Kaneda K, McAfee PC. Biomechanical analysis of anterior versus circumferential spinal reconstruction for various anatomical stages of tumor lesions. *Spine* 1999, 24:445-450.
8. Kaneda K, Taneichi H, Abumi K, Hashimoto T, Satoh S, Fujiya M. Anterior decompression and stabilization with the kaneda device for thoracolumbar burst fractures, associated with neurological deficits. *J Bone Joint Surg [Am]* 1997, 79:69-83.
9. Kaneda K. Anterior approach and kaneda instrumentation for lesions of the spinal surgery. Vol II Philadelphia: JB Lippincott, 1991:959-990.
10. Kotami Y, Cunningham BW, Abumi K, McAfee PC. Biomechanical analysis of cervical stabilization systems: An assessment of transpedicular screw fixation in the cervical spine. *Spine* 1994, 19:2529-2539.
11. Lim T-H, An H, Hong J-H, Ahn J-Y, You J-W, Eck J, McGrady L. Biomechanical evaluation of anterior and posterior fixations in an unstable calf spine model. *Spine* 1997, 22:261-266.
12. Oda I, Abumi K, Lu D-S, Shono Y, Kaneda K. Biomechanical role of the posterior elements, costovertebral joints, and rib cage in the stability of the thoracic spine. *Spine* 1996, 21:1423-1429.
13. Oda I, Cunningham BW, Abumi K, Kaneda K, McAfee PC. The stability of reconstruction methods after thoracolumbar total spondylectomy. *Spine* 1999, 24:1634-1638.
14. Shono Y, McAfee PC, Cunningham BW. Experimental study of thoracolumbar burst fractures. A radiographic and biomechanical analysis of anterior and posterior instrumentation system. *Spine* 1994, 19:1711-1722.
15. Tomita K, Kawahara N, Baba H, Tsuchiya H, Fujita T, Toribatake Y. Total en bloc spondylectomy: A new surgical technique for primary malignant vertebral tumors. *Spine* 1997, 22:324-333.
16. Weinstein J. Differential diagnosis and surgical treatment of pathologic spine fractures. *Instruc. course Lectures AAOS* 1992:301-315.
17. Zdeblick TA, McAfee PC, DeGroot H, Warden KE. Anterior Spinal Fixation after Lumbar Corpectomy. *JBJS* 1991, 73-A:527-533.
18. Zdeblick TA, Warden KE, Zou MD, McAfee PC, Abitbol JJ. Anterior Spinal fixators: a biomechanical in vitro study. *Spine* 1993, 18:513-517.