

ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΜΕΛΕΤΗ ΤΩΝ ΔΙΑΥΧΕΝΙΚΩΝ ΒΙΔΩΝ ΚΑΙ ΤΩΝ ΒΙΔΩΝ ΤΩΝ ΕΓΚΑΡΣΙΩΝ ΑΠΟΦΥΣΕΩΝ ΣΤΗΝ ΑΝΩΤΕΡΗ ΘΩΡΑΚΙΚΗ ΜΟΙΡΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

Α. Δ. ΚΑΝΕΛΛΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

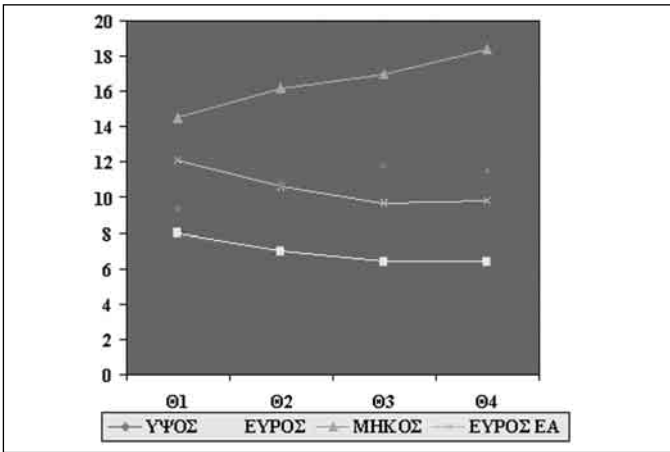
Οι παθήσεις της θωρακο-αυχενικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης είναι σπάνιες. Απαιτούν όμως συχνά χειρουργική αντιμετώπιση. Στην ανατομική αυτή περιοχή, η εξαιρετικά εύκαμπτη αυχενική μοίρα της σπονδυλικής στήλης συνδέεται με τη δύσκαμπτη θωρακική μοίρα, γεγονός που καθιστά τη χειρουργική αποκατάσταση της μηχανικής σταθερότητας της περιοχής δύσκολη. Απαιτεί δε, την ασφαλή και ισχυρή συγκράτηση των υλικών σπονδυλοδεσίας σε πολλαπλά σημεία της σπονδυλικής στήλης. Η πρόσθια σπονδυλοδεσία στην περιοχή της ανώτερης θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης συνοδεύεται από υψηλή επίπτωση επιπλοκών¹. Η επίτευξη οπίσθιας σπονδυλοδεσίας απαιτεί τη χρήση ράβδων ή πλακών που συγκρατούνται στη σπονδυλική στήλη με κοχλίες, άγκιστρα ή σύρμα. Τα υλικά σπονδυλοδεσίας οφείλουν να είναι ισχυρά και όσο το δυνατόν περιορισμένων διαστάσεων, έτσι ώστε να μη δημιουργούν προβλήματα στους παρακείμενους ιστούς. Θα πρέπει, επίσης, να σέβονται τις ανατομικές ιδιαιτερότητες της περιοχής στην οποία εφαρμόζονται. Σημεία συγκράτησης αποτελούν οι εγκάρσιες αποφύσεις, οι αυχένες και τα πέταλα των σπονδύλων. Όταν τα πέταλα των σπονδύλων ανεπαρκούν είτε λόγω παθολογίας είτε ιατρογενώς (πεταλεκτομή), μοναδικό μέσο συγκράτησης αποτελούν οι διαυχενικοί κοχλίες ή άγκιστρα που εφαρμόζονται στις εγκάρσιες αποφύσεις. Οι Heller και συν. προτείνουν τη χρήση κοχλίων δια των εγκαρσίων αποφύσεων, ως ένα επιπλέον μέσο συγκράτησης στην ανώτερη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης².

ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΑΝΑΤΟΜΙΑΣ

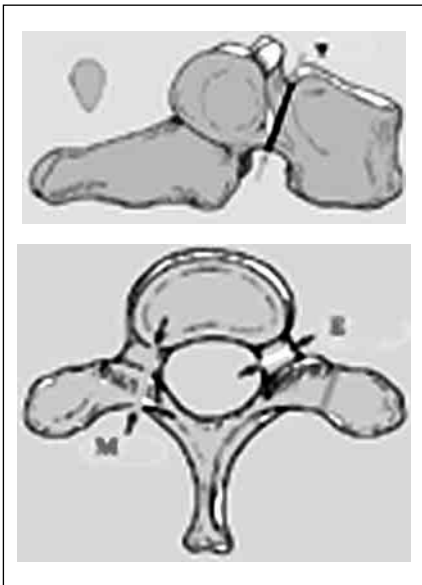
Ο αυχένες των σπονδύλων της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης χαρακτηρίζεται μορφολογικά από τις παρακάτω παραμέτρους (εικόνα 1): α) ύψος, β) εύρος και γ) μήκος (εικόνα 1Α, Β).

Οι τιμές των παραπάνω μεγεθών μεταβάλλονται χαρακτηριστικά, ανάλογα με το επίπεδο (πίνακας 1). Ο αυχένες του πρώτου θωρακικού σπονδύλου είναι σημαντικά βραχύτερος από τους τέσσερις πρώτους θωρακικούς σπονδύλους. Ο τέταρτος θωρακικός σπόνδυλος χαρακτηρίζεται από τον μακρύτερο αυχένα. Ο πρώτος θωρακικός σπόνδυλος παρουσιάζει τον ευρύτερο αυχένα, ενώ σημαντικά μικρότερο εύρος παρουσιάζουν οι αντίστοιχοι του τρίτου και τετάρτου θωρακικού σπονδύλου. Ο τέταρτος θωρακικός σπόνδυλος χαρακτηρίζεται από τον αυχένα με το μεγαλύτερο ύψος, με βραχύτερο τον αντίστοιχο πρώτο θωρακικό.

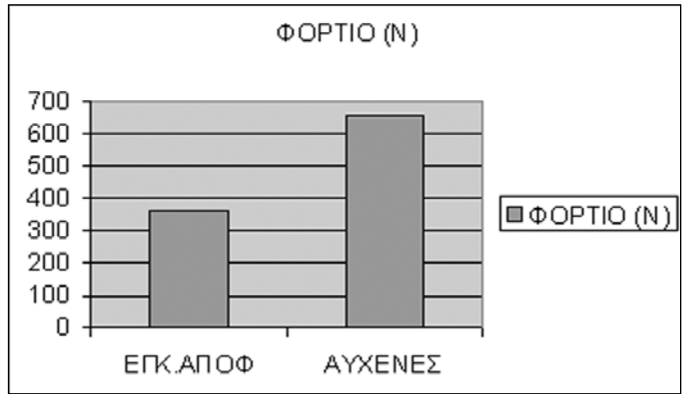
Αντίστοιχα, το εύρος των ακανθωδών αποφύσεων στα παραπάνω επίπεδα δεν πα-



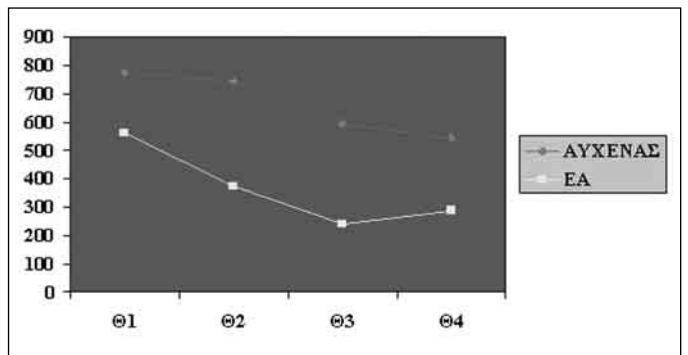
Πίνακας 1. Διακύμανση ύψους, εύρους, μήκους, εύρους εγκάρσιων αποφύσεων ανάλογα με το επίπεδο. Από Θ1-Θ4.



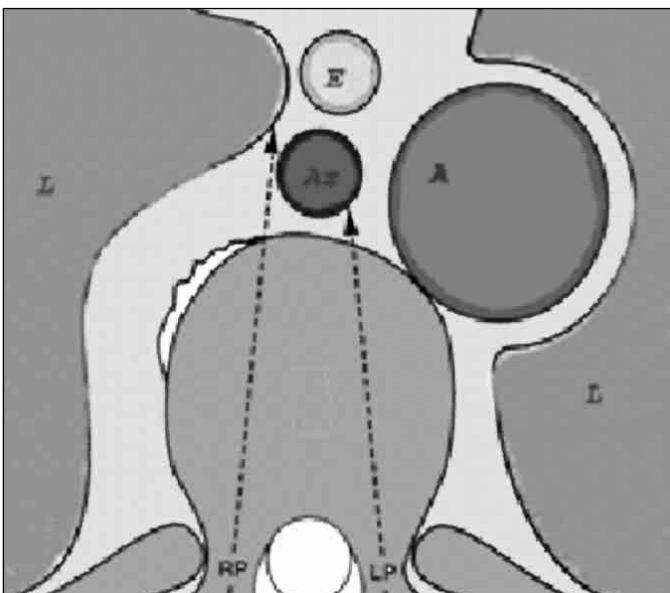
Εικόνα 1. Μήκος, εύρος, ύψος αυχένων θωρακικού σπονδύλου.



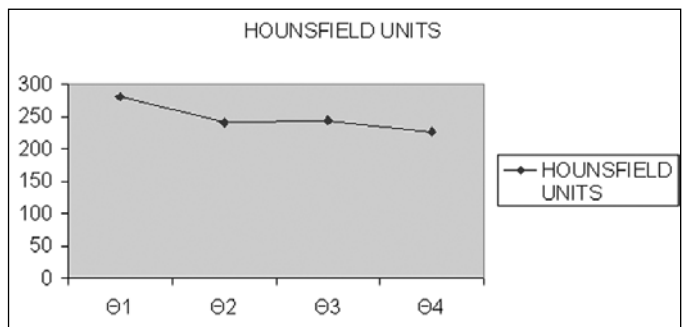
Πίνακας 2. Οι διαυχενικοί κοχλίες παρουσίασαν αντοχή σε σημαντικά ανώτερα φορτία πρὶν αποτύχουν μηχανικά, σε σχέση με αυτούς δια των εγκαρσίων αποφύσεων.



Πίνακας 3. Για τον πρώτο θωρακικό σπόνδυλο δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές των φορτίων που προκαλούν μηχανική αποτυχία στη συγκράτηση διαυχενικών και κοχλίων διά των εγκαρσίων αποφύσεών του.



Εικόνα 2. Ανατομικές σχέσεις περί του σπονδυλικού σώματος. L: πνεύμονες, A: Αορτή, RP: Δεξιά Αυχένια, LP: Αριστερά Αυχένια, E: Οισοφάγος.

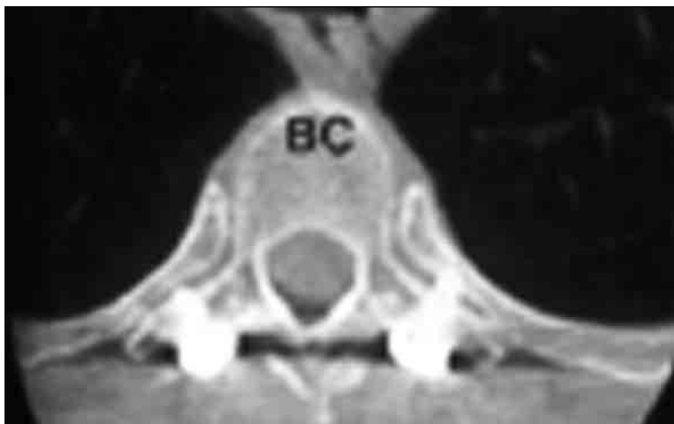


Πίνακας 4. Η οστική πυκνότητα του δευτέρου, τρίτου και τέταρτου θωρακικού σπονδύλων είναι σημαντικά μειωμένη σε σχέση με τον πρώτο.

ρουσιάζει καμία χαρακτηριστική διακύμανση.

ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΑ ΧΑΡΑΚΤΗΡΙΣΤΙΚΑ

Οι Heller και συν.² μελέτησαν συγκριτικά την εμβιομηχανική συμπεριφορά 71 κοχλίων, 35 διαυχενικών και 36



Εικόνα 3. Η συγκράτηση των κοχλιών ενδεχομένως να είναι ισχυρότερη αν διαπεράσουν και τους δύο φλοιούς της σύστοιχης πλευράς.



Εικόνα 4. Διαυχενικοί κοχλίες στο επίπεδο Θ1.

δια των εγκάρσιων αποφύσεων των τεσσάρων ανώτερων σπονδύλων της θωρακικής μοίρας της σπονδυλικής στήλης. Συνολικά, οι διαυχενικοί κοχλίες παρουσίασαν ατοχή σε σημαντικά ανώτερα φορτία πριν αποτύχουν μηχανικά, σε σχέση με αυτούς δια των εγκάρσιων αποφύσεων (πίνακας 2).

Αν, όμως, συγκρίνει κανείς τις αντίστοιχες τιμές ανά επίπεδο, διαπιστώνει ότι για τον πρώτο θωρακικό σπόνδυλο δεν υπάρχει στατιστικά σημαντική διαφορά στις τιμές των φορτίων που προκαλούν μηχανική αποτυχία στη συγκράτηση των διαυχενικών και των κοχλιών δια των εγκάρσιων αποφύσεων του (πίνακας 3).

Το μεγαλύτερο εύρος του αυχένα του πρώτου θωρακικού σπονδύλου οδηγεί σε μειωμένη επαφή μεταξύ του σπειράματος των κοχλιών και του φλοιού του αυχένα. Στο ανατομικό αυτό χαρακτηριστικό οφείλεται η ασθενέστερη συγκράτηση των διαυχενικών κοχλιών στο επίπεδο αυτό. Αντίστοιχα δεδομένα ισχύουν και για τους διαυχενικούς κοχλίες στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης³, ό-

που επιδιώκεται η μέγιστη δυνατή επαφή μεταξύ σπειράματος των διαυχενικών κοχλιών και φλοιού του αυχένα.

Η οστική πυκνότητα του σπονδύλου επηρεάζει το βαθμό συγκράτησης των διαυχενικών κοχλιών. Οι Wittenberg και συν.⁴ απέδειξαν ότι ο βαθμός συγκράτησης αυξάνει αναλογικά με την οστική πυκνότητα στην οσφυϊκή μοίρα της σπονδυλικής στήλης.

Σύμφωνα με τους Heller και συν.² η οστική πυκνότητα του δεύτερου, τρίτου και τέταρτου θωρακικού σπονδύλου είναι σημαντικά μειωμένη σε σχέση με τον πρώτο. Η παρατήρηση αυτή αποδίδεται στα μειωμένα φορτία που δέχονται η πρόσθια και η μέση κολώνα, λόγω της ακαμψίας που προσδίδουν οι πλευρές στο επίπεδο περιφερικά του πρώτου αυχενικού σπονδύλου (πίνακας 4). Η χρήση των διαυχενικών κοχλιών στη θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης συνοδεύεται από σημαντική επίπτωση επιπλοκών.

Οι Vaccarro και συν. μελέτησαν 90 διαυχενικούς κοχλίες που τοποθετήθηκαν πειραματικά από πέντε διαφορετικούς χειρουργούς σπονδυλικής στήλης στον τέταρτο έως και τον δωδέκατο θωρακικό σπόνδυλο. Διαπιστώθηκε ότι το 41% των κοχλιών παραβίασαν τα ανατομικά όρια του αυχένα⁵. Οι κλινικές συνέπειες των παραπάνω ευρημάτων είναι προφανείς (εικόνα 2).

Συμπερασματικά, οι Heller και συν. απέδειξαν ότι οι κοχλίες δια των εγκάρσιων αποφύσεων του πρώτου θωρακικού σπονδύλου αποτελούν εμβιομηχανικά δυνατή λύση². Παρέχει ανάλογη συγκράτηση με αυτή των διαυχενικών κοχλιών στο ίδιο επίπεδο, ενώ η εισαγωγή τους είναι συγκριτικά ασφαλέστερη.

Η συγκράτηση των κοχλιών ενδεχομένως να είναι ισχυρότερη αν διαπεράσουν και τους δύο φλοιούς της σύστοιχης πλευράς (εικόνα 3).

Η εφαρμογή της παραπάνω τεχνικής στα επίπεδα περιφερικά του πρώτου θωρακικού σπονδύλου αποτελεί μεν ασφαλέστερη μέθοδο, εμβιομηχανικά όμως ασθενέστερη σε σχέση με τη χρησιμοποίηση διαυχενικών κοχλιών (εικόνα 4).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. An HS, et al. Spinal disorders at the cervicothoracic junction. *Spine* 1994, 19:2257-2264.
2. Heller JG, Shuster JK, and Hutton WC. Pedicle and Transverse Process Screws of the Upper Thoracic Spine. *Spine* 1999, 24:654-658.
3. Zdeblick MR, et al. Pedicle screw pullout strength: Correlation with insertional torque. *Spine* 1993, 18:1673-1676.
4. Wittenberg AR, et al. Importance of Bone Mineral Density in Instrumented Spine Fusions. *Spine* 1991, 16:647-652.
5. Vaccarro AR, et al. Placement of Pedicle Screws in the Thoracic Spine. *J Bone Joint Surg* 1995, 77A:1200-1206.