

ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΤΩΝ ΘΩΡΑΚΟΟΣΦΥΙΚΩΝ ΘΕΡΜΟΠΛΑΣΤΙΚΩΝ ΟΡΘΩΤΙΚΩΝ ΚΑΤΑΣΚΕΥΩΝ

Δ.Γ. ΠΑΠΑΔΟΠΟΥΛΟΣ

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Τα θερμοπλαστικά υλικά, με τα οποία κατασκευάζονται οι θωρακοοσφυϊκοί κηδεμόνες, είναι ιξώδη-ελαστικά υλικά σε στερεά μορφή και αποτελούνται από γραμμικά ή διακλαδισμένα μακρομόρια.

Οι βασικές ιδιότητες των θερμοπλαστικών υλικών είναι οι εξής:

- Ακαμψία σε φυσιολογική θερμοκρασία.
- Ειδική για το κάθε υλικό θερμοκρασία τήξεως.
- Μετατρεψιμότητα.
- Ανθεκτικότητα.
- Αντίσταση στους διαλύτες και τα χημικά.

Η κύρια ιδιότητα των θερμοπλαστικών υλικών είναι ότι όταν βρίσκονται σε θερμοκρασία μικρότερη από την καθορισμένη για κάθε θερμοπλαστικό υλικό, η οποία καλείται θερμοκρασία της υαλώδους μετάβασης, τότε κάθε πίεση που ασκείται επί των υλικών αυτών τα παραμορφώνει προσωρινά (ελαστική παραμόρφωση), ενώ όταν η θερμοκρασία ξεπεράσει τη θερμοκρασία της υαλώδους μετάβασης, τότε κάθε ασκούμενη πίεση παραμορφώνει μόνιμα το υλικό (πλαστική παραμόρφωση).

ΥΛΙΚΑ

Τα κυριότερα θερμοπλαστικά υλικά που χρησιμοποιούνται στα εργαστήρια κατασκευής ορθωτικών μηχανημάτων είναι τα εξής:

- Πολυαιθυλένιο.
- Πολυπροπυλένιο.
- Πλεξιγκλάς.

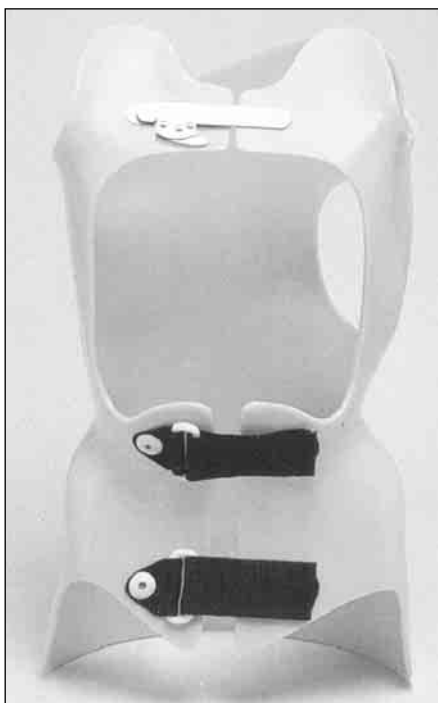
Την κατασκευή των θωρακοοσφυϊκών κηδεμόνων συχνά συμπληρώνουν και υλικά όπως το ντουραλουμίνιο και ο ανοξείδωτος χάλυβας σε βέργες ή σε φύλλα, τα οποία προσδίδουν μεγαλύτερη αντοχή και ακαμψία στην όλη κατασκευή.

Το Πολυαιθυλένιο (εικόνα 1) είναι το συχνότερα χρησιμοποιούμενο υλικό για τους παρακάτω λόγους:

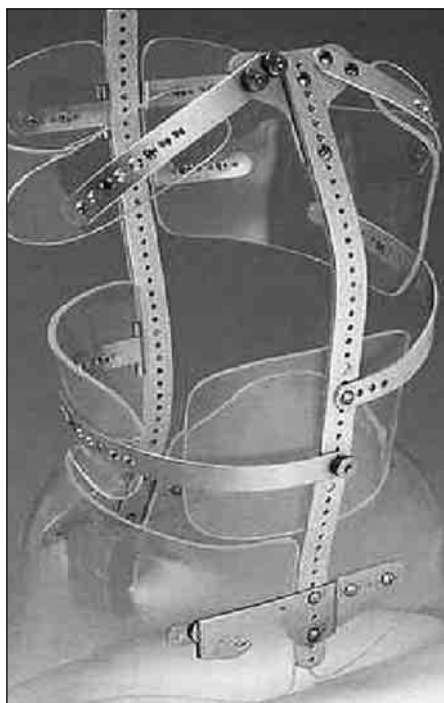
- Είναι χαμηλού κόστους.
- Επεξεργάζεται πολύ καλά.
- Δεν είναι τοξικό για το σώμα.
- Είναι άοσμο.
- Έχει καλές ηλεκτροστατικές ιδιότητες.
- Είναι αρκετά ελαστικό.



Εικόνα 1. Θωρακοσφυϊκός κηδεμόνας από πολυαιθυλένιο.



Εικόνα 2. Θωρακοσφυϊκός κηδεμόνας από πολυπροπυλένιο.



Εικόνα 3. Θωρακοσφυϊκός κηδεμόνας από πλεξιγκλάς.



Εικόνα 4. Εκμαγείο γύψου μετά τη διορθωτική επεξεργασία.

- Αντέχει στα χημικά.

- Αντέχει στο χρόνο.

Το Πολυπροπυλένιο (εικόνα 2) είναι παρόμοιο υλικό με το πολυαιθυλένιο, και το διακρίνουν από αυτό οι εξής ιδιότητες:

- Μεγαλύτερη πυκνότητα.

- Υψηλότερη θερμοκρασία τήξεως.

- Μεγαλύτερη ακαμψία.

- Αντοχή στη θραύση.

- Αντοχή στην έλξη.

- Μεγαλύτερη ευθραυστότητα.

- Μικρότερη αντοχή στο χρόνο.

Το Πλεξιγκλάς, τέλος (εικόνα 3), χρησιμοποιείται σπά-



Εικόνα 5. Εισαγωγή στο φούρνο του θερμοπλαστικού φύλλου



Εικόνα 6. Θερμοπλαστικό φύλλο στην φάση της ναλώδους μετάβασης. Παρατηρείστε την διάφανη εικόνα, σαν ύαλος, που παρουσιάζει το πριν από λίγο λευκό αδιαφανές φύλλο.



Εικόνα 7. Αποσπασμός του θερμοπλαστικού φύλλου από τον φούρνο. Σε αυτή την φάση παρατηρούμε την μεγάλη πλαστικότητα που παρουσιάζει.

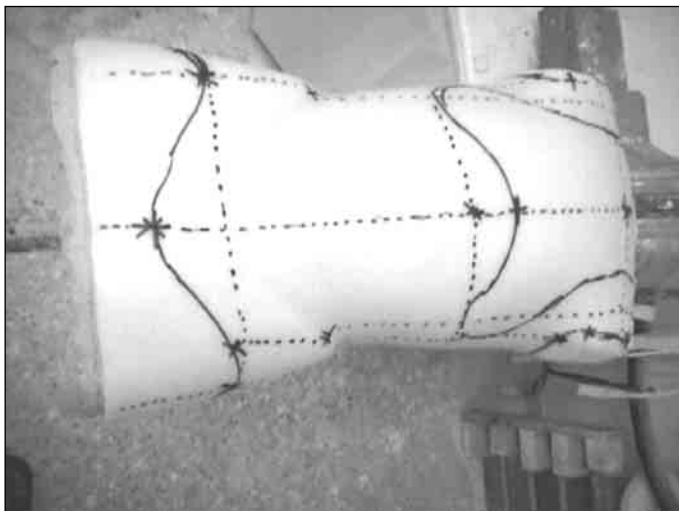
νια και οι ιδιότητες του είναι παρόμοιες με του πολυπροπυλενίου, αλλά επιπλέον είναι:

- Διαφανές.
- Ιδιαίτερα σκληρό.
- Ανθεκτικό στη θραύση.

ΚΑΤΑΣΚΕΥΗ

Η διαδικασία κατασκευής ενός θερμοπλαστικού θωρακοσφυϊκού κηδεμόνα αρχίζει με τη διαμόρφωση ενός εκμαγείου, το οποίο έχει ληφθεί από το σώμα του ασθενούς και επεξεργάζεται στο εργαστήριο, ώστε να αποτυπωθούν όλες οι νέες συνθήκες που θέλουμε να εφαρμόσουμε στο σώμα διαμέσου του κηδεμόνα (εικόνα 4).

Κατόπιν, εισάγουμε το επιλεγμένο θερμοπλαστικό φύλλο σε ένα ειδικό φούρνο υψηλών θερμοκρασιών ($>180^{\circ}\text{C}$) (εικόνα 5).



Εικόνα 9. Ολοκλήρωση των διαδικασιών και σχεδίαση των σημείων κοπής.

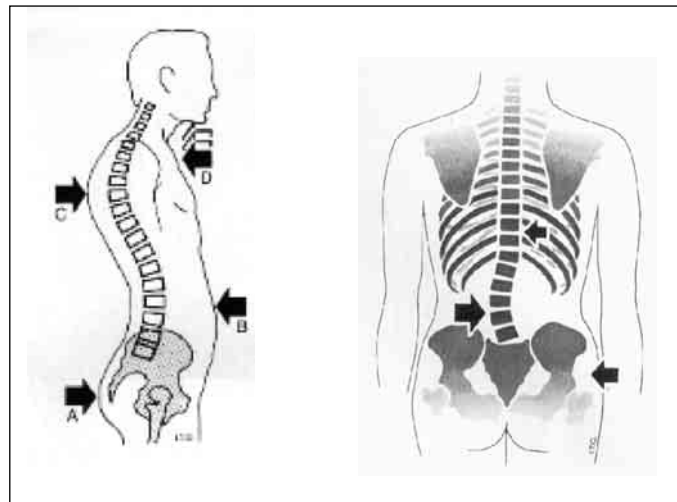


Εικόνα 8. Επικάλυψη του εκμαγείου με το θερμοπλαστικό φύλλο και επεξεργασία του με κινήσεις πίεσης με ταυτόχρονη άσκηση αρνητικής πίεσης "vacuum". Οι κινήσεις είναι γρήγορες και σαφείς γιατί μετά την απόσπασή του από το φούρνο το θερμοπλαστικό αρχίζει να σταθεροποιείται χάνοντας τις προσωρινές του πλαστικές ιδιότητες.

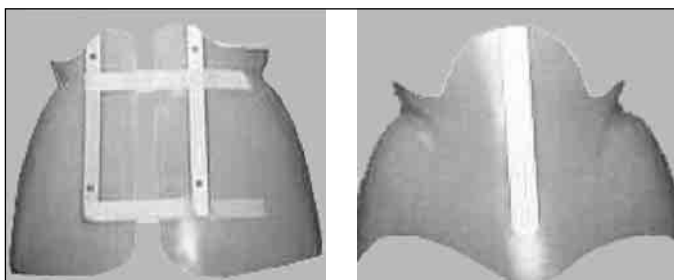
Μετά από λίγη ώρα το θερμοπλαστικό ξεπερνάει τη θερμοκρασία της υαλώδους μετάβασης και γίνεται διαφανές, αποκτώντας έτσι όλες τις ιδιότητες της πλαστικής παραμόρφωσης (εικόνα 6).

Ακριβώς αυτήν τη στιγμή που όλο το φύλλο γίνεται διαφανές, αποσπάται από το φούρνο με προσοχή, διότι έχει ταυτόχρονα αποκτήσει ιδιαίτερα υψηλή ελαστικότητα (εικόνα 7), και τοποθετείται επάνω στο εκμαγείο με κατάλληλους χειρισμούς πίεσης, υποβοηθούμενης από το τεχνητό φαινόμενο του κενού αέρος (εικόνα 8).

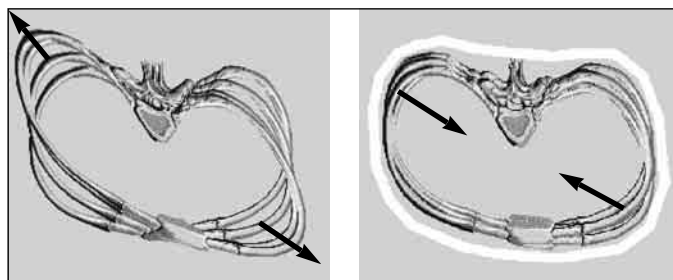
Τέλος, μετά από την επιστροφή του στη φυσιολογική θερμοκρασία σταθεροποιείται στο τελικό σχήμα, το οποίο



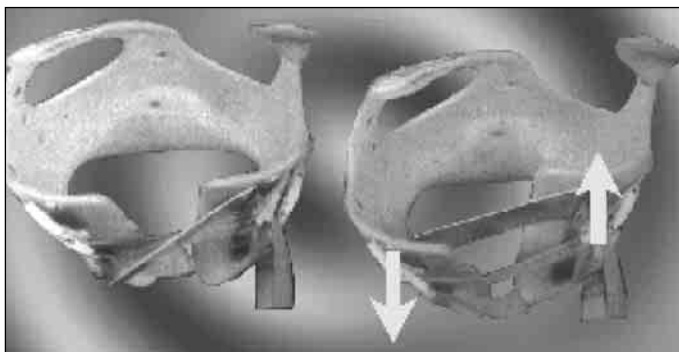
Εικόνα 10. Αρχή των τριών σημείων πίεσης. Αριστερά πρόσθιο-οπίσθια και δεξιά πλάγιο-πλάγιο.



Εικόνα 11. Πνελικά τμήμα θωρακοσφυϊκού κηδεμόνα **A.** Οπίσθια **B.** πρόσθια.



Εικόνα 12. Πιέσεις των πλευρών από τα τοιχώματα του κηδεμόνα και τα εσωτερικά πίεστρα.



Εικόνα 13. Λειτουργία των μεταλλικών πίεστρων στον δυναμικό αντιστροφικό κηδεμόνα (D.D.B.).

αποτελεί το θετικό πρόπλασμα του εκμαγείου (εικόνα 9).

ΤΥΠΟΙ

Οι θωρακοσφυϊκοί κηδεμόνες ή TLSO (Thoraco Lumbo Sacral Orthosis) μπορεί να είναι είτε διορθωτικοί είτε σταθεροποιητικοί.

Στους διορθωτικούς κηδεμόνες περιλαμβάνονται οι κηδεμόνες για τη διόρθωση της ιδιοπαθούς σκολίωσης, της

σκολίωσης μετά από τραύμα ή από λοίμωξη, της ιδιοπαθούς κύφωσης (Scheuermann κ.λπ.), της τραυματικής κύφωσης στον έφηβο ή στον οστεοπορωτικό ασθενή, της σκολίωσης των ενηλίκων κ.λπ.

Στους σταθεροποιητικούς κηδεμόνες περιλαμβάνονται οι κηδεμόνες για σταθερά κατάγματα της ΣΣ, για δευτεροπαθείς όγκους, φλεγμονές (ΤΒ, πυογενείς λοιμώξεις κ.λπ.), μετά από σπονδυλοδεσίες ανεξαρτήτως αιτιολογίας, σπονδυλολύσεις στους εφήβους κ.λπ.

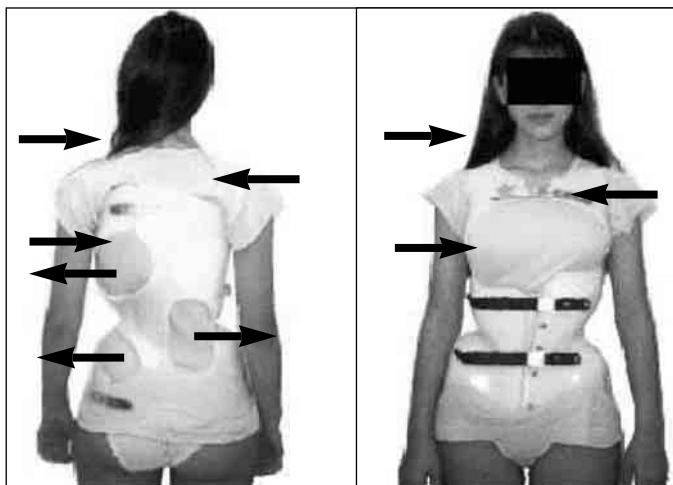
ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΟΙ TLSO

Οι κηδεμόνες αυτοί στηρίζονται στην αρχή των τριών σημείων πίεσης, είτε πλάγια όπως στη σκολίωση, είτε πρόσθιο-οπίσθια όπως στην κύφωση (εικόνα 10). Στην πλειοψηφία τους, οι κηδεμόνες έχουν ως σταθερή βάση και ένα από τα τρία σημεία αντίθετης πίεσης, την πύελο με την εφαρμογή ενός πνελικού εφαρμοστού τμήματος (εικόνα 11).

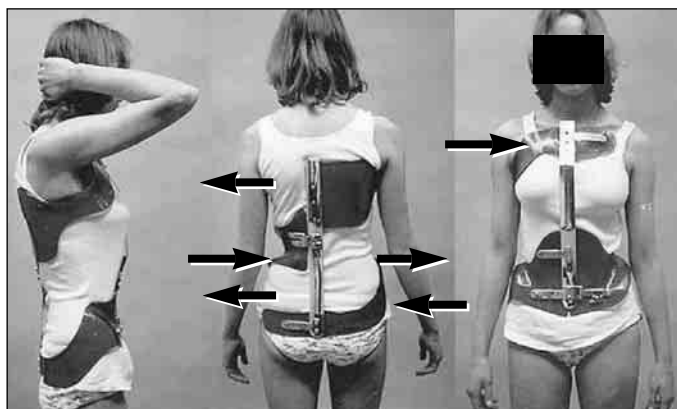
Η σκολίωση είναι τρισδιάστατη παραμόρφωση και σε αυτή την περίπτωση οι πιέσεις που θα πρέπει να ασκηθούν στη σπονδυλική στήλη διαμέσου των πλευρών, στη θωρακική σκολίωση, ή διαμέσου των ιερονωπιαίων μυών,



Εικόνα 14. Κλασικός υποπομασχάλιος κηδεμόνας τ. Boston.



Εικόνα 15. Κηδεμόνας σκολιώσεως τ. Chennai.



Εικόνα 16. Κηδεμόνας σκολιώσεως τ. Lyonnesse.

στην οσφυϊκή σκολίωση, θα πρέπει να είναι δυνάμεις μικτού τύπου. Δηλαδή να ασκούν πλάγιες και προσθιο-οπίσθιες διορθωτικές πιέσεις, αλλά ταυτόχρονα να αποτρέπουν την περαιτέρω στροφή της ΣΣ.

Αυτό επιτυγχάνεται αφ' ενός με το σχήμα του κηδεμόνα και τα εσωτερικά πιάστρα που διακόπτουν τη στροφική συνέχεια (εικόνα 12), αφ' ετέρου με την πρόσθεση (εφόσον πρόκειται για το δυναμικό αντιστροφικό κηδεμόνα) μεταλλικών πιάστρων που δρουν σαν δυναμικά ελατήρια, μεταστρέφοντας τη στροφική ενέργεια της ΣΣ σε αντιστροφή (εικόνα 13).

ΤΥΠΟΙ ΔΙΟΡΘΩΤΙΚΩΝ TLSO

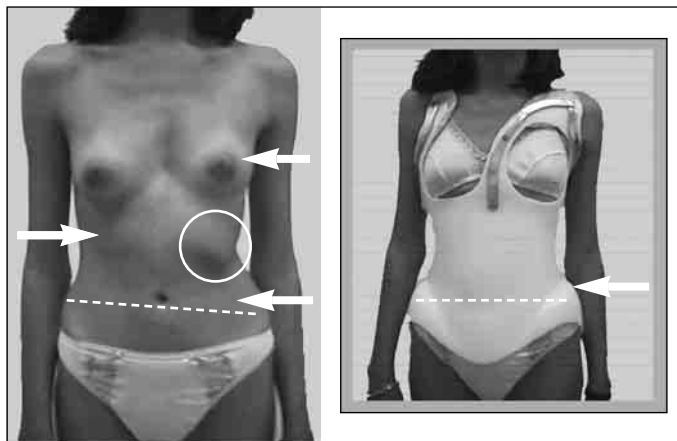
Επειδή στην Ελλάδα ο αντιστροφικός κηδεμόνας DDB έχει επικρατήσει για τη θεραπεία της σκολίωσης, θα ήθελα απλώς να αναφέρω μερικούς από τους περίπου 350 κηδεμόνες σκολίωσης που υπάρχουν σε όλο τον κόσμο και που για κάποιες χώρες αποτελούν τη βασική θεραπευτική επιλογή.



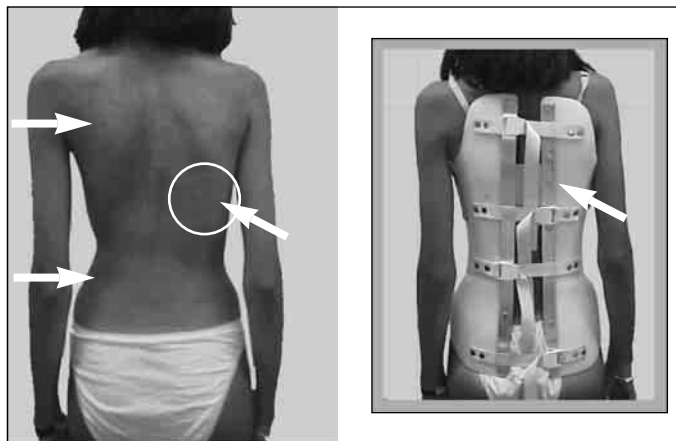
Εικόνα 17. Κηδεμόνας σκολιώσεως τ. Corpes.



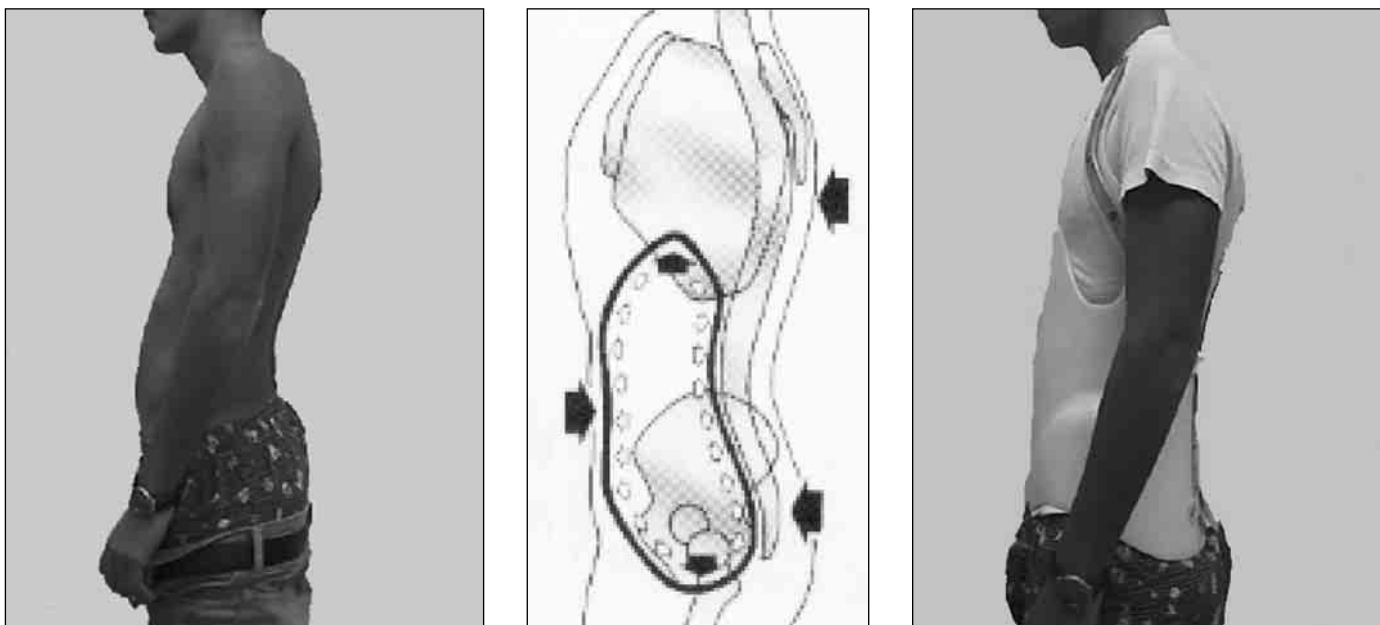
Εικόνα 18. Νυκτερινός κηδεμόνας σκολιώσεως τ. Charleston.



Εικόνα 19. Δυναμικός αντιστροφικός κηδεμόνας σκολιώσεως D.D.B. πρόσθια.



Εικόνα 20. Δυναμικός αντιστροφικός κηδεμόνας σκολιώσεως D.D.B. οπίσθια.



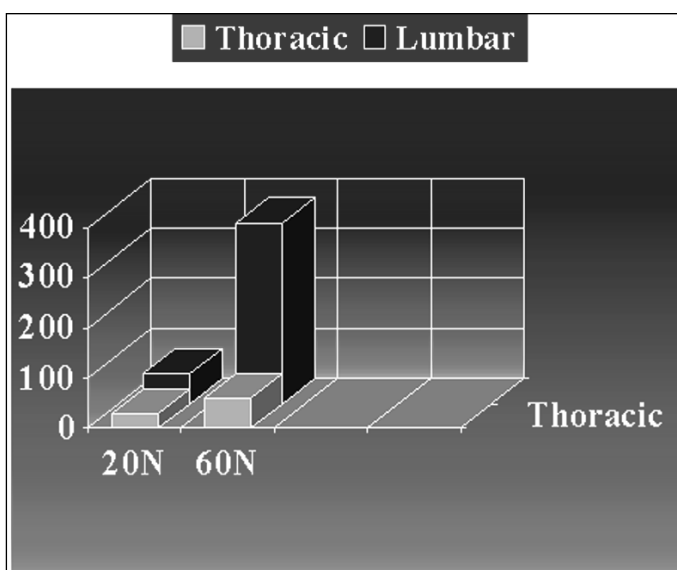
Εικόνα 21. Κηδεμόνας κυφώσεως και εφαρμογή της αρχής των τριών σημείων.

Και αρχίζω με τον κλασικό, αλλά όμως ευρέως διαδεδομένο, χαμηλό υπομασχάλιο κηδεμόνα Boston, ο οποίος είναι κατασκευασμένος από υψηλής πυκνότητας πολυαιθυλένιο. Σε αυτό τον κηδεμόνα, που ενδείκνυται για χαμηλές ως επί το πλείστον σκολιώσεις, δεν υπάρχει ιδιαίτερη αντιστροφή πέραν των εσωτερικών πιέσεων, αλλά μόνο η εφαρμογή της αρχής των τριών σημείων για διόρθωση της πλάγιας κλίσης (εικόνα 14).

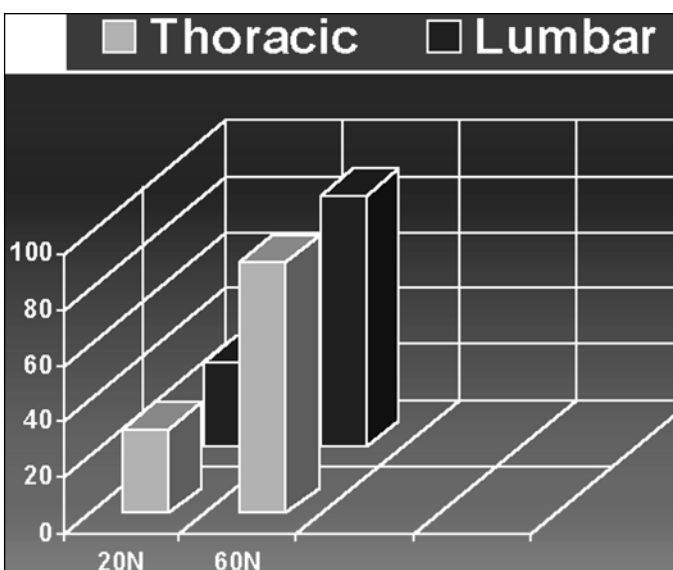
Ακολουθεί ο κηδεμόνας Chennai, ιδιαίτερα δημοφιλής στις γερμανόφωνες χώρες. Είναι κατασκευασμένος

από πολυπροπυλένιο, ο οποίος εκτός από την εφαρμογή των πλάγιων πιέσεων και των εσωτερικών πιέσεων αντιστροφής περιέχει και ανοίγματα για την εκτόνωση των αντιστροφικών δυνάμεων στην απέναντι πλευρά της εφαρμογής τους (εικόνα 15).

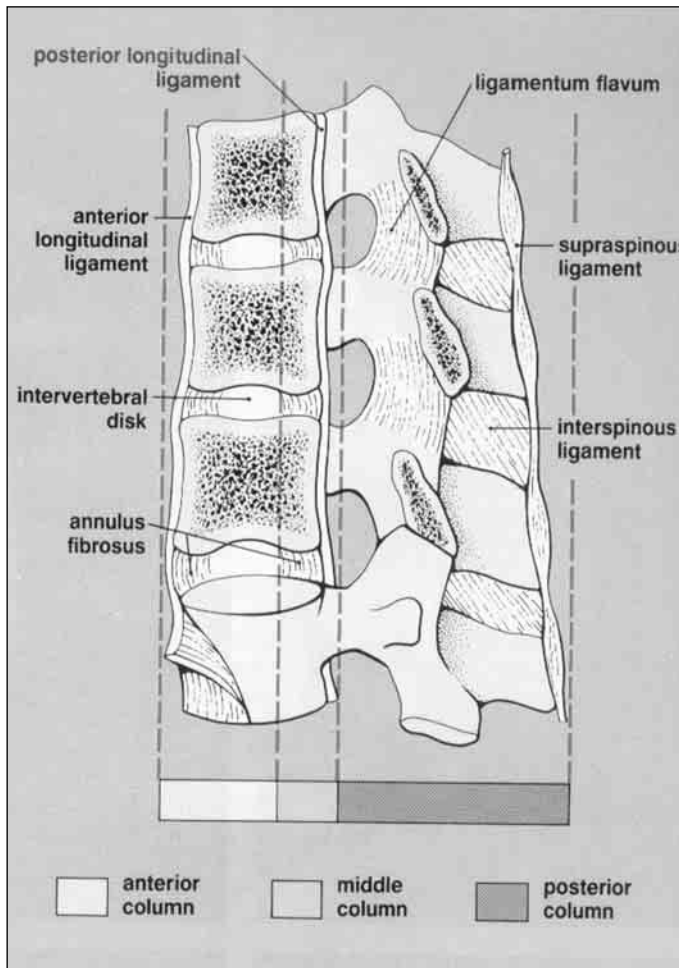
Ο κηδεμόνας Lyon, ιδιαίτερα δημοφιλής στη Γαλλία, κατασκευασμένος από πλεξιγκλάς με μια εικόνα τροποποιημένου Milwaukee, έχει μειωμένο στο ελάχιστο το θερμοπλαστικό που έρχεται σε επαφή με το σώμα στα σημεία πιέσεων, αφήνοντας μεγάλα κενά εκτόνωσης. Όμως



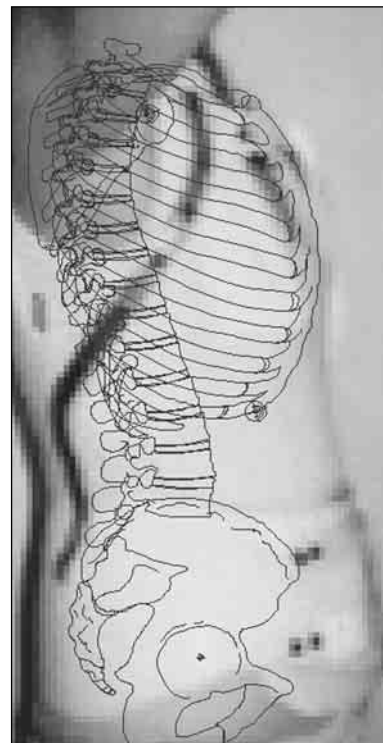
Εικόνα 22. Αποτελέσματα από τις μετρήσεις των πιέσεων κατά την εφαρμογή κηδεμόνα σκολιώσεως σε όρθια θέση.



Εικόνα 23. Αποτελέσματα από τις μετρήσεις των πιέσεων κατά την εφαρμογή κηδεμόνα σκολιώσεως σε καθιστή θέση.



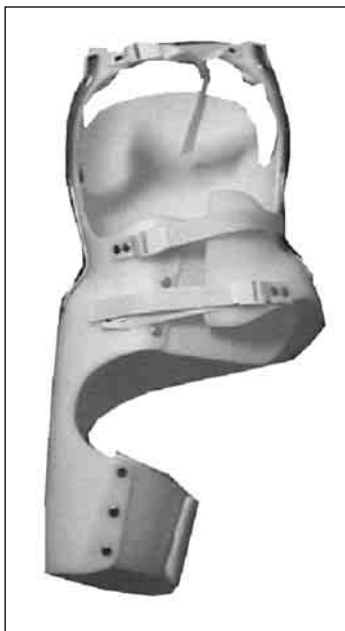
Εικόνα 24. Ταξινόμηση των κδεμόνων σε κολώνες



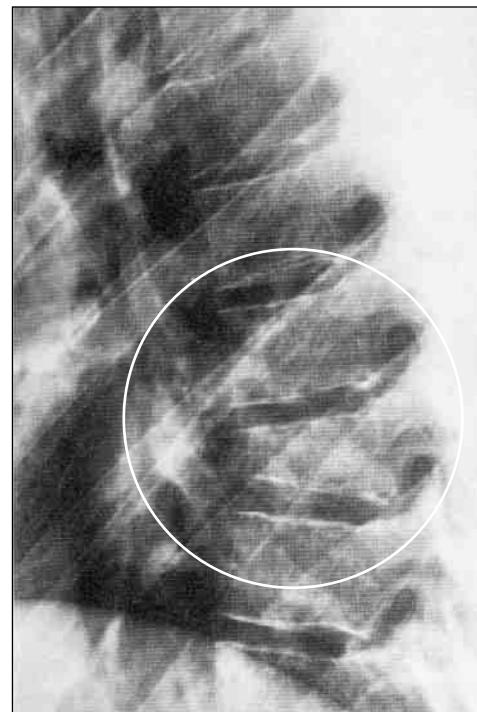
Εικόνα 25. Άσκηση πιέσεων στην ΣΣ από κδεμόνα τριών σημείων.

έχει περιορισμένη δυνατότητα αντιστροφής, καθώς οι πρόσθιες και οι οπίσθιες μεταλλικές αντηρίδες δεν αφήνουν πολλά περιθώρια αντιστροφής (εικόνα 16).

Ο κδεμόνας Copes, ιδιαίτερα δημοφιλής στην Αμερική, σε συνδυασμό με προγράμματα μυοηλεκτρικού ερεθισμού, φυσικοθεραπείας και γυμναστικής πρεσβεύει τον απόλυτο εμβιομηχανικό έλεγχο της αντιστροφής, με



Εικόνα 26. Σταθεροποιητικός κδεμόνας με μηριαία προέκταση (Spica).



Εικόνα 27. Ζώνη I κατά Pathwardhan (μείωση ύψους του σπονδυλικού σώματος κατά 25%).



Εικόνα 28. Ζώνη II κατά Pathwardhan (μείωση ύψους 25-60%).



Εικόνα 29. Ζώνη III κατά Pathwardhan (μείωση ύψους >60%).

την τοποθέτηση εσωτερικών πιέστρων από Latex που γεμίζουν κατά περίπτωση με ένα ιξώδες υγρό και με αυτό τον τρόπο ασκούν την επιθυμητή πίεση στα κυρτώματα (εικόνα 17).

Τέλος, ο κηδεμόνας Charleston, με την ιδιαίτερη μηχανική και σχήμα, κατ' εξοχήν νυκτερινός, εκμεταλλεύεται την παλαιά και ισχύουσα άποψη του Blount ότι η καλύτερη διόρθωση γίνεται κατά τη διάρκεια του ύπνου, όταν χαλαρώνουν οι μύες και επιτυγχάνεται η μεγαλύτερη ελαστική διόρθωση (εικόνα 18).

Στην Ελλάδα, ο περισσότερος διαδεδομένος διορθωτικός θωρακοοσφυϊκός κηδεμόνας είναι ο D.D.B. ή δυναμικός αντιστροφικός κηδεμόνας, ο οποίος δρα στη σκολίωση με την αρχή των τριών σημείων πίεσης πλάγια, αλλά και με την προσθήκη των μεταλλικών πιέστρων δρα και ως δυναμικός αντιστροφέας (εικόνες 19-20).

Στην ιδιοπαθή κύφωση, τα τρία σημεία πίεσης είναι πραγματικά τρία και αφορούν στη θωρακική μοίρα, στην κοιλιακή χώρα και στην πύελο. Η πίεση στην κοιλιακή χώρα σε συνάρτηση με τη σταθερή και μικρή οβελιαία κλίση της πυέλου μειώνουν την οσφυϊκή λόρδωση, με αποτέλεσμα την αντιρροπιστική μείωση της κύφωσης. Το σύνολο κλείνει με την πίεση επί της κορυφής του ύβου και τις ταυτόχρονες πιέσεις στις υποκλείδιες περιοχές (εικόνα 21).

Και το ερώτημα που τίθεται είναι: Γιατί τόσοι κηδεμόνες και τόσες διαφορετικές αρχές για το ίδιο πρόβλημα;

Η απάντηση είναι απλή: Γιατί ακόμη δε γνωρίζουμε τη βασική λειτουργία των κηδεμόνων. Όχι κλινικά και με

Ro Scan Tc99 Ανάπαυση Χειρουργείο				Κηδεμόνας	Πώρωση
-	+	+	-	+ για 3-6 μήνες	100%
+ -	+	+	-	+ για 6 μήνες	70%
+	+	+	+ -	+ για 6 μήνες	30%
+	-	-	+	μετεγχειρητικά	100%

Εικόνα 30. Πρωτόκολλο θεραπείας της Σπονδυλικής στήλης κατά R.G. Watkins.

την απλή και στατιστική παρατήρηση, αλλά επιστημονικά, με τεκμηρίωση επαναλαμβανόμενη από τον καθένα.

Η εργασία των Petit, Aubin, Danserau και συν. από το νοσοκομείο του St Justine και το πολυτεχνείο του Quebec στον Καναδά, απέδειξε πόσο λίγα γνωρίζουμε για την εμβιομηχανική και τον τρόπο λειτουργίας των διορθωτικών κηδεμόνων, με ένα απλό αν και πολύπλοκο τρόπο.

Οι ερευνητές αυτοί θέλησαν να δώσουν απάντηση σε μια απλή ερώτηση, δηλαδή πόσο πρέπει να σφίγγουμε τους ιμάντες σε έναν κηδεμόνα σκολίωσης. Έτσι, τοποθέτησαν σε μια ομάδα ασθενών με διαφορετικές σκολιώσεις ένα εσωτερικό στον κηδεμόνα γιλέκο με 192 λεπτούς αισθητήρες πίεσης και κατέγραψαν τις πιέσεις που ασκούσαν επάνω τους σφίγγοντας τους ιμάντες.

Κατέγραψαν τους ασθενείς με τους ιμάντες σφιγμένους στα 20 N και στα 60 N και ζήτησαν από αυτούς να προβούν σε δύο μόνο καθημερινές τους κινήσεις, δηλαδή να σταθούν όρθιοι και να καθήσουν. Τα αποτελέσματα ήταν εντυπωσιακά. Οι δυνάμεις που καταμετρήθηκαν ήταν στη μέν όρθια θέση αύξηση των πιέσεων 2 φορές στην οσφυϊκή μοίρα και 6 φορές στη θωρακική, και στη δε καθιστή θέση υπήρχε μια ισομερής τριπλάσια αύξηση των δυνάμεων στη θωρακική και στην οσφυϊκή μοίρα (εικόνες 22-23).

ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΙΚΟΙ TLSO

Οι κηδεμόνες αυτοί χρησιμοποιούνται για τη στήριξη και την ακινητοποίηση της ΣΣ. Σε ορισμένες περιπτώσεις μπορεί να επιτύχουν και μικρές διορθώσεις, όπως στα σταθερά κατάγματα.

ΤΥΠΟΙ ΣΤΑΘΕΡΟΠΟΙΗΤΙΚΩΝ TLSO

Οι σταθεροποιητικοί TLSO χρησιμοποιούνται συχνότερα για τη σταθεροποίηση των καταγμάτων. Αν επιμείνουμε λίγο στην κατάταξη σε κολώνες (εικόνα 24), καταλαβαίνουμε ότι, εκτός από την αρχή των 3 σημείων προσθόπισθια, στην περίπτωση των καταγμάτων έχουμε ανάγκη και πλάγιων σταθεροποιητικών δυνάμεων, οι οποίες εκτός από την πρόσθια κάμψη θα πρέπει να εμπο-

δίσουν την πλάγια κάμψη και τη στροφή.

Εικόνες σαν κι αυτή (εικόνα 25) μάς καθισχύζουν ότι αυτοί οι κδεμόνες λειουργούν σωστά. Κι όμως, οι Norton & Brown το 1957 (JBJS 1957, 39:111-139) είχαν ήδη παρατηρήσει και καταγράψει ότι οι κδεμόνες έχουν μικρή επίδραση στην τμηματική κίνηση, ενώ είναι περισσότερο αποτελεσματικοί στον περιορισμό της κίνησης στα υψηλά επίπεδα Θ12, Ο1, Ο2 και λιγότερο στα χαμηλά.

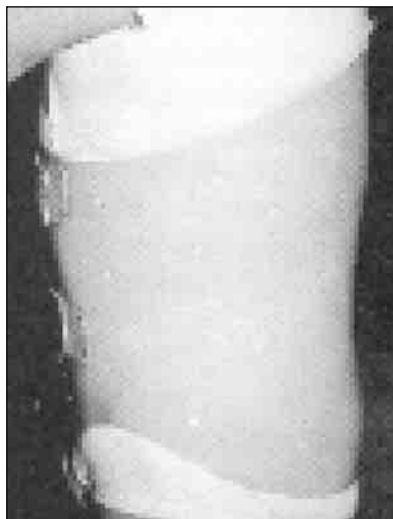
Μετά από δέκα χρόνια, οι Lumsden & Morris (JBJS 1968, 50:1591) επιβεβαιώνουν τα παραπάνω αποτελέσματα και συμπληρώνουν ότι εξακολουθεί να υπάρχει αξονική στροφή στην οσφυοϊερά άρθρωση.

Οι Nagel και συν. το 1981 (JBJS 1981, 63A:62-70) καταλήγουν ότι ο κδεμόνας υπερεκτάσεως είναι ικανοποιητικός για τον περιορισμό των κινήσεων κάμψης, έκτασης, πλάγιας κάμψης και αξονικής στροφής στα ανώτερα επίπεδα. Και μόνο με το θωρακοοσφυοπυελολομνηρικό κδεμόνα, ή αλλιώς *spica cast*, έχουμε τους παραπάνω περιορισμούς και στα κατώτερα επίπεδα (εικόνα 26).

Οι Pathwardan και συν. το 1989 (4th Ann Meet North American Spine society Quebec 1989) ταξιόνησαν τα κατάγματα με βάση το ποσοστό της πυκνότητάς τους σε 3 ζώνες. Στη ζώνη 1 με 25% μείωση, στη ζώνη 2 με 25-60% και στη ζώνη 3 με μείωση μεγαλύτερη του 60%.

Στη ζώνη 1, που ισοδυναμεί με συμπίεστικό κάταγμα του σώματος, ο θωρακοοσφυϊκός κδεμόνας ανακόπτει την περαιτέρω επιδείνωση της παραμόρφωσης, με μικρή έως μηδενική μείωση των καθημερινών δραστηριοτήτων του ασθενούς (εικόνα 27).

Στη ζώνη 2 έχουμε βαριά συμπίεστικά κατάγματα του σώματος και εκρηκτικά κατάγματα. Ο θωρακοοσφυϊκός κδεμόνας περιορίζει ικανοποιητικά την επιδείνωση της παραμόρφωσης, αλλά με αυστηρό περιορισμό των δραστηριοτήτων (εικόνα 28).



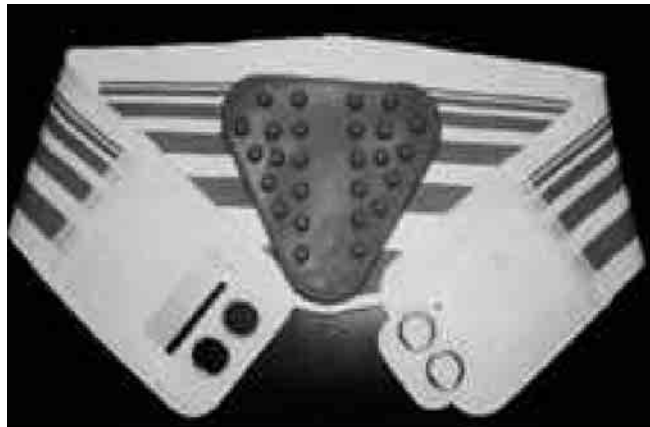
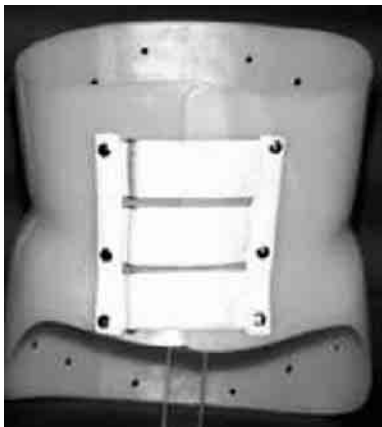
Εικόνα 31. Θωρακοοσφυϊκός κδεμόνας κάμψης ΣΣ.

Ενώ στη ζώνη 3, που ανήκουν τα σοβαρά εκρηκτικά κατάγματα και τα κατάγματα εξαρθρήματα, ο θωρακοοσφυϊκός κδεμόνας δεν είναι ικανός να τα σταθεροποιήσει (εικόνα 29).

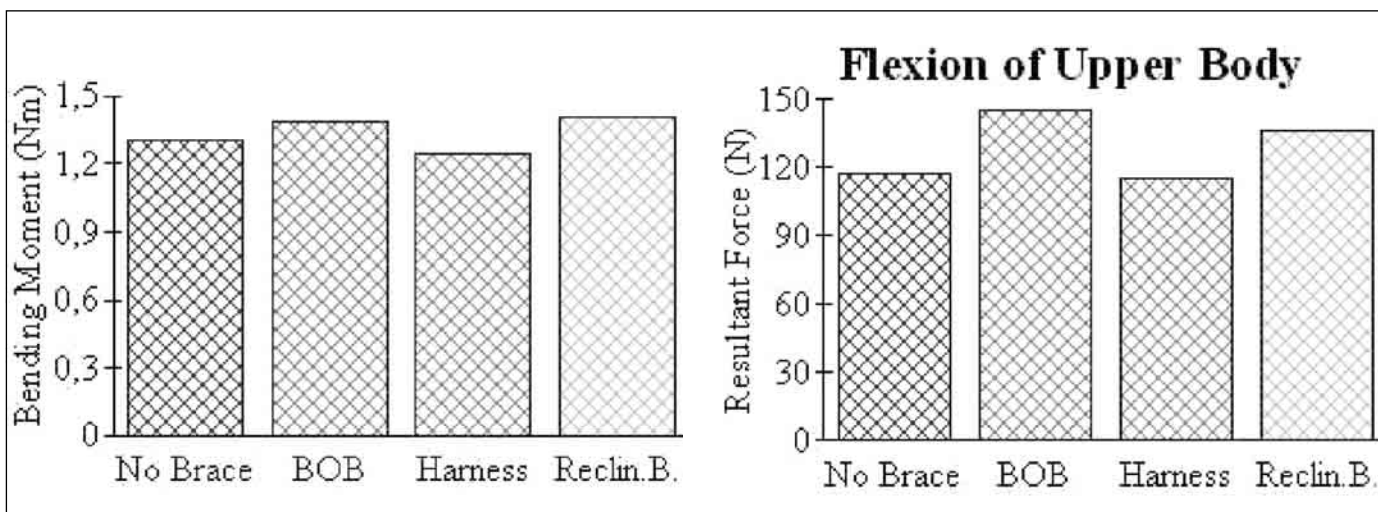
Επίσης, στις εργασίες των Morris & Lukas (1970) και των Lantz & Schultz (1986) αναφέρεται ότι οι θερμοπλαστικοί κδεμόνες δεν έχουν επίδραση στη μείωση της μυοηλεκτρικής δραστηριότητας των ραχιαίων και των λοξών μυών, ενώ σε μερικές περιπτώσεις αυξάνουν αυτήν τη δραστηριότητα.

Στη σπονδυλόλυση τα πράγματα φαίνεται να είναι λίγο πιο αποσαφηνισμένα. Σε τραυματικές σπονδυλολύσεις σε νέους εφήβους με ακτινογραφία αρνητική και σπινθηρογράφημα θετικό, η εφαρμογή κδεμόνα θερμοπλαστικού και χωρίς *spica* φαίνεται κατά τον Watkins να δίνει πόρωση 100% (εικόνα 30).

Στην οστεοπόρωση η εφαρμογή θερμοπλαστικών κδεμόνων μετά από κάποιο κάταγμα φαίνεται να ανακουφίζει τον ασθενή.



Εικόνα 32. Θωρακοοσφυϊκοί κδεμόνες και ζώνη που χρησιμοποιήθηκαν στην εργασία του Oscar Helene Heim (Από αριστερά Boston, Υπερεκτάσεως και ζώνη ελαστική Lombotarin.



Εικόνα 33. Σπονδυλοδεσία ΣΣ.

Από διάφορες μελέτες αναδεικνύεται ότι σε γυναίκες με μεταεμμηνοπαυσιακή οστεοπόρωση και με μονά ή πολλαπλά κατάγματα σε όλα τα επίπεδα της θωρακικής και της οσφυϊκής μοίρας, όπου εφαρμόστηκε θερμοπλαστικός θωρακοοσφυϊκός κηδεμόνας υπερεκτάσεως, επιτεύχθηκε:

- Μείωση του άλγους μετά 3 εβδομάδες.
- 5 - 10° μείωση της κυφωτικής γωνίας.
- Μείωση των σπονδυλικών καταγμάτων μετά από 6-8 μήνες σε συνδυασμό με την κατάλληλη φαρμακευτική αγωγή.
- Περίπου το 50% των ασθενών δεν το αποδέχθηκε ψυχολογικά, αλλά λόγω της επερχόμενης ανακούφισης από το άλγος συνέχισε την εφαρμογή.

Στις εκφυλιστικές παθήσεις της ΣΣ, οι θωρακοοσφυϊκοί κηδεμόνες κάμψης μειώνουν τη συμπτωματολογία διαμέσου της εξής αλυσίδας γεγονότων:

- Κηδεμόνας κάμψης.
- Μείωση της λόρδωσης.
- Διάνοξη των πλαγίων τρημάτων.
- Μείωση της ριζικής πίεσης.
- Μείωση του άλγους.

Οι μετά σπονδυλοδεσία κηδεμόνες δε φαίνεται να προσφέρουν όσα πιθανόν να επιθυμούμε. Σε μία πειραματική εργασία, στο γνωστό εμβιομηχανικό εργαστήριο του Oscar Helene Heim στο Βερολίνο, μετρήθηκαν σε 6 ασθενείς χειρουργημένους με οπίσθια σπονδυλοδεσία για διαφορετικές αιτίες τα φορτία στα εμφυτεύματα, με τους ασθενείς να φορούν διαδοχικά έναν κηδεμόνα χαμηλό θωρακοοσφυϊκού τύπου Boston, έναν υψηλό θερμοπλαστικό υπομασχάλιο κηδεμόνα υπερέκτασης και μια ελαστική ζώνη με οπίσθια πελότα τύπου Lombotrain (εικόνα 32). Τα συμπεράσματα ήταν ότι στις κινήσεις που ελέγχθηκαν, δηλαδή στη βάδιση, στην πρόσθια κάμψη, στην καθιστή θέση κ.λπ., δεν υπήρχε σημαντική διαφο-

ρά στη μέτρηση των φορτίων επί των εμφυτευμάτων φορώντας ή μη κάποιο από τα βοηθήματα. Επίσης, δε φαίνεται χρήσιμο να τοποθετούμε κηδεμόνες σε ασθενείς με ένα ή δύο επιπέδων σταθεροποίηση της ΣΣ (εικόνα 33). Εκτός, βέβαια, εάν έχουμε οστεοπενικούς ασθενείς ή δεν είμαστε σίγουροι για τη σταθερότητα της σπονδυλοδεσίας μας.

Και όπως λέει ο David Bauer:

"Η κλινική επιτυχία δε φαίνεται να βρίσκεται στην εκλογή του περισσότερο άκαμπτου συστήματος, αλλά μάλλον στην τεκμηρίωση μιας ισορροπίας ανάμεσα σε μια κατασκευή που είναι αρκετά άκαμπτη για να αποκαταστήσει το μονοπάτι των φορτίων σε συνάρτηση με τον κατάλληλο περιορισμό της κίνησης και τη χρήση ενός μετεγχειρητικού κηδεμόνα μέχρι να επιτευχθεί η σπονδυλοδεσία."

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Τα συμπεράσματα είναι πτωχά, γιατί, αν και καθημερινά χρησιμοποιούμε τις θερμοπλαστικές θωρακοοσφυϊκές ορθωτικές κατασκευές, σε πολλές περιπτώσεις (σκολίωση, κύφωση, τραύμα, μετεγχειρητικά) είμαστε ακόμη πολύ μακριά από την πλήρη κατανόηση του τρόπου λειτουργίας τους και της επιστημονικής της τεκμηρίωσης.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Ashton-Miller JA, Schultz AB, Warwick DN, Spencer DL. Mechanical Properties of Lumbar Spine Motion Segments Under Large Loads. J Biomech 1986, 19:79-84.
2. Ashton-Miller JA, Nachemson AL, Schultz AB. Effectiveness of Braces in Mild Idiopathic Scoliosis. Spine 1984, 9:632-635.
3. Ashton-Miller JA, Schultz AB. Biomechanics of the Human Spine and Trunk, Ch. 5 in: Exercise and Sports Sciences Reviews. Pandolf, K.B., Editor. Macmillan Publishing Co., New York, 1988. Pages 169-204.

4. Ashton-Miller JA, Schultz AB. Biomechanics of the Human Spine and Trunk, Ch. 5 in: Exercise and Sports Sciences Reviews. Pandolf, K.B., Editor. Macmillan Publishing Co., New York, 1988. Pages 169-204.
5. Βαλαβάνης Ι. Παραμορφώσεις της ΣΣ. Η συντηρητική θεραπεία Εκδόσεις Κωνσταντάρας, Αθήναι 1997.
6. Costanzo D, Costanzo G. Protesi-tutori-ortesi, Verducci Editore, Roma 1992.
7. Καλκάνης Γ, Χατάρας Ι. Τεχνολογία Υλικών, Εκδόσεις ΙΩΝ, Αθήναι 1998.
8. Leatherman K, Dickson R. The management of spinal Deformities Wright Publications, New York 1988
9. Lumsden A, Morris C. J.B.J.S. 1968, 50:1591.
10. Lusard M, Melsen C. Orthotics and prosthetics in rehabilitation: Butterworth Publications, New York 2000.
11. Nagel DA, et al. J.B.J.S. 1981, 63A:62-70.
12. Norton E, Brown K. J.B.J.S. 1957, 39:111-139.
13. Παντελή Δ. Μη μεταλλικά τεχνικά υλικά, Εκδόσεις Παπασωτηρίου, Αθήναι 1996.
14. Patwardhan and associates. 4th Ann Meet. North American Spine society Quebec 1989.
15. Γ. Σάπκας: Θέματα εμβιομηχανικής της σπονδυλικής στήλης Εκδόσεις ΚΑΥΚΑ Αθήναι 1997
16. Viladot R, Cohi O, Clanell S. Ortesi e protesi dell apparato locomotore, Verducci Editore, Roma 1988
17. Schultz AB, Ashton-Miller JA. Biomechanics of the Human Spine. Basic Orthopaedic Biomechanics 1991, Eds. V.C. Mow and W.C. Hayes, Raven Press.
18. Schultz AB, Ashton-Miller JA, and Alexander NB. Biomechanics of Mobility in Older Adults. Principles of Geriatric Medicine and Gerontology 1999, Fourth Edition, New York, McGraw-Hill, Inc., p. 131-141.
19. Thelen DG, Schultz AB and Ashton-Miller JA. Quantitative Interpretation of Lumbar Muscle Myoelectric Signals During Rapid Cyclic Attempted Trunk Flexions and Extensions J Biomech 1994, 27(2):157-67.