



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΙΩΑΝΝΙΝΩΝ
ΣΧΟΛΗ ΕΠΙΣΤΗΜΩΝ ΥΓΕΙΑΣ-ΤΜΗΜΑ ΙΑΤΡΙΚΗΣ
ΤΟΜΕΑΣ ΚΟΙΝΩΝΙΚΗΣ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΚΑΙ ΨΥΧΙΚΗΣ ΥΓΕΙΑΣ
ΨΥΧΙΑΤΡΙΚΗ ΚΛΙΝΙΚΗ-ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟ ΙΑΤΡΙΚΗΣ ΨΥΧΟΛΟΓΙΑΣ

ΔΙΠΛΩΜΑΤΙΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΡΟΓΡΑΜΜΑ ΜΕΤΑΠΤΥΧΙΑΚΩΝ ΣΠΟΥΔΩΝ
«ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΟΥ ΠΟΝΟΥ»
ΕΠΙΣΤ. ΥΠΕΥΘΥΝΟΣ: Δ. ΔΑΜΙΓΟΣ, ΕΠΙΚΟΥΡΟΣ ΚΑΘΗΓΗΤΗΣ

ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΣΤΟ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΑΘΙΣΜΑ – ΘΡΑΝΙΟ ΓΙΑ ΕΦΗΒΟΥΣ ΜΑΘΗΤΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΠΡΟΛΗΨΗ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΩΝ ΠΟΝΟΥ ΣΤΗ ΟΣΦΥΪΚΗ ΜΟΙΡΑ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

Σπουδάστρια:

Κωτσιοπούλου Γιαννούλα, Φυσικοθεραπεύτρια (Α.Μ. 12)

Επιβλέπουσα καθηγήτρια:

Ευτυχίδου Ελένη, Ομότιμη Καθηγήτρια ΑΤΕΙ Αθήνας

Τριμελής Επιτροπή Αξιολόγησης:

Δαμίγος Δημήτριος, Επίκουρος Καθηγητής Ιατρικής Ψυχολογίας, Πανεπιστήμιο
Ιωαννίνων

Ευαγγέλου Άγγελος, Ομότιμος Καθηγητής Φυσιολογίας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων
Καλφακάκου Βασιλική, Καθηγήτρια Φυσιολογίας, Πανεπιστήμιο Ιωαννίνων

Ιωάννινα, 2006

ΕΥΧΑΡΙΣΤΙΕΣ

Θα ήθελα να ευχαριστήσω θερμά την κυρία Ευτυχίδου Ελένη Αναπληρώτρια Καθηγήτρια του ΤΕΙ Αθήνας, η οποία επίβλεψε τη διπλωματική μου εργασία καθώς και τον κύριο Μαρμαρά Νικόλαο Αναπληρωτή Καθηγητή Εθνικού Μετσόβιου Πολυτεχνείου για την πολύτιμη βοήθειά τους στην εκπόνηση αυτής.

Επίσης θα ήθελα να ευχαριστήσω τους μαθητές μου στο 2^ο ΤΕΕ Ιλίου για την εθελοντική τους συμμετοχή στην έρευνα καθώς και τους συναδέλφους μου για τη ηθική τους συμπαράσταση.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ	3
ΕΙΣΑΓΩΓΗ	5
ΜΕΡΟΣ Ι	8
ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑΣ	9
ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑΣ	10
ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΣΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	11
ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑΣ	12
ΓΕΝΙΚΟ ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ	13
ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΣΕΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	14
ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΩΝ ΚΑΘΙΣΜΑΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ	15
ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ	17
ΣΤΑΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ	26
ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΣΤΑΣΕΩΣ	30
ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ	31
ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ	33
ΜΕΡΟΣ ΙΙ	35
ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ	36
ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ	36
ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ	38
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ	39
ΣΥΖΗΤΗΣΗ	41
ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ	45
ΠΕΡΙΛΗΨΗ	46

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ _____ **48**

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ _____ **56**

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Από την αρχαιότητα έχουν καταγραφεί μυοσκελετικές παθήσεις της Σπονδυλικής Στήλης. Οι άνθρωποι αντιμετώπιζαν προβλήματα πόνου και μείωσης κινητικότητας τόσο στον αυχένα όσο και στην οσφύ σε μεγαλύτερο ποσοστό .

Τα τελευταία χρόνια έρευνες έχουν δείξει ότι περίπου το 80% του πληθυσμού των ανεπτυγμένων χωρών έχει βιώσει πόνο στη Σπονδυλική Στήλη, που κυρίως εντοπίζεται στην Οσφυϊκή μοίρα, μία ή περισσότερες φορές κατά τη διάρκεια της ζωής του, ενώ στις βιομηχανικές χώρες δαπανώνται δισεκατομμύρια για την αντιμετώπισή του (Andersson et al. 1999, Dillingham 1995).

Μια πρόσφατη μελέτη που έγινε στην Ελλάδα βρήκε ότι ο επιπολασμός της οσφυαλγίας στον πληθυσμό της με διάστημα 3 μηνών είναι ιδιαίτερα υψηλή (Stranjalis et al 2004). Συγκεκριμένα βάσει της έρευνας το 31,7 του γενικού πληθυσμού δήλωσαν την ύπαρξη οσφυαλγίας και εξ αυτών το 46% είχε και συνοδά συμπτώματα ισχιαλγίας. Από αυτούς ένα ποσοστό 28% επισκέφθηκε ιατρό, ένα 36% έλαβε φαρμακευτική αγωγή ένα 19,1% απουσίασε από την εργασία του, λόγω των πιο κοινών συμπτωμάτων που εκδηλώνονται σε οσφυαλγικά σύνδρομα, όπως ο πόνος και η μείωση της τροχιάς κίνησης ή υποκινητικότητα της Οσφυϊκής Μοίρας Σπονδυλικής Στήλης (Ο.Μ.Σ.Σ..) με συνέπεια τη μείωση της ικανότητας κάμψης του κορμού (Mayer et al 1997, McGregor 1995). Η εντόπιση του πόνου είναι συχνότερη στη μέση μοίρα της οσφυϊκής μοίρας της Σπονδυλικής Στήλης, δηλαδή 2^ο, 3^ο και 4^ο Οσφυϊκό (Grieve 1991). Συγκεκριμένα αίτια οσφυαλγίας δεν έχουν βρεθεί παρόλο που αρνητικές αλληλεπιδράσεις όπως η δυσαρέσκεια στην εργασία και η κατάθλιψη έχουν κατά καιρούς συσχετιστεί άμεσα, ενώ ένα αρκετά μεγάλο ποσοστό των περιστατικών αναφέρεται να έχει μηχανική ή τραυματική προέλευση (Panjabi, 2003).

Σύμφωνα με τη μηχανική του ανθρώπινου σώματος, οι δυνάμεις που ασκούνται στην οσφυϊκή μοίρα και συγκεκριμένα στους μεσοσπονδύλιους δίσκους κατά τη διάρκεια των καθημερινών δραστηριοτήτων είναι μεγάλες, λόγω των πιέσεων που εξασκούνται καθημερινά σ' αυτήν και έχουν σαν αποτέλεσμα μικροτραυματισμούς των παθητικών και των ενεργητικών στοιχείων της περιοχής δηλαδή των μυών, των συνδέσμων, των μεσοσπονδυλίων δίσκων και των τενόντων.

Η οσφυαλγία ο μη ειδικός πόνος της κατώτερης περιοχής της οσφύος είναι πλέον ένα συχνό παράπονο και ευθύνεται για τις περισσότερες ημέρες απουσίας από

την εργασία από οποιαδήποτε άλλη αιτία. Μπορεί να οφείλεται σε κάτι απλό, όπως η κακή στάση, η μυϊκή ρήξη ή κάτι πιο σοβαρό όπως, η βλάβη του μεσοσπονδύλιου δίσκου, η προβολή του πηκτοειδή πυρήνα και πιθανόν συμπίεση του νεύρου με αποτέλεσμα την ισχιαλγία. Το πιο σημαντικό είναι η σωστή αντιμετώπιση της Σπονδυλικής Στήλης κατά τη διάρκεια όλου του εικοσιτετραώρου, γιατί η πιο συνηθισμένη αιτία της οξείας οσφυαλγίας είναι η καταπόνηση της οσφύς από την κακή στάση του σώματος. Έχει αποδειχτεί ότι ο πόνος στην οσφύ εμφανίζεται συχνά μετά από πολλές ώρες καθίσματος εφόσον το σώμα διατηρείται σε κακή στάση ή μετά από σκύψιμο αρκετής ώρας με ακατάλληλο τρόπο ή με το σήκωμα βαριών αντικειμένων με λάθος τρόπο ή με την ορθοστασία και την κατάκλιση για πολλή ώρα με την προϋπόθεση ότι το σώμα πάντοτε διατηρείται σε κακή στάση, δηλαδή σε κάμψη (McKenzie 1987).

Ο πόνος της οσφύς είναι ένα σύμπτωμα έντονο που το αντιμετωπίζουν ακόμη και οι έφηβοι - μαθητές, με αποτέλεσμα να απουσιάζουν πολλές ώρες από τα μαθήματά τους κατά τη σχολική χρονιά. Έρευνες έχουν δείξει ότι αυτός ο πόνος οφείλεται στη μυϊκή ανισορροπία με αποτέλεσμα να υπάρχει απόκλιση από τη σωστή στάση. Δηλαδή οι συρρικνωμένοι μύες τείνουν να έλκουν τα τμήματα που προσφύονται, ενώ αδύναμοι μύες επιτρέπουν απόκλιση των τμημάτων του σώματος εξ αιτίας της έλλειψης στήριξης. Επομένως η συρρίκνωση των πρωταγωνιστών μυών και η αδυναμία των ανταγωνιστών έχουν σαν συνέπεια την κακή ευθυγράμμιση της Σπονδυλικής Στήλης (Balague et al. 1988).

Μερικές στατιστικές αναφέρουν ότι το ποσοστό συχνότητας οσφυαλγίας μεταξύ ανθρώπων με κακή καθιστή στάση κατά την εκτέλεση του επαγγέλματός τους και βαριές εργασίες είναι ισοδύναμο.

Το ποσοστό εμφάνισης πόνου στην οσφυϊκή μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης στους μαθητές ανέρχεται στο 38% και από αυτό το ποσοστό το μεγαλύτερο μέρος κατέχουν οι μαθήτριες. Αυτό οφείλεται :

- I. στην κακή στάση που λαμβάνουν οι έφηβοι – μαθητές στο σύστημα θρανίο – κάθισμα κατά την διάρκεια των διδακτικών ωρών
- II. στο μη εργονομικό σχεδιασμό των χαρακτηριστικών αυτού του συστήματος
- III. όπως ακόμη επηρεάζονται περισσότερο όσοι από τους μαθητές δεν γυμνάζονται. (Nissinen 1994, Fairbank et al 1984, Salminen 1984).

Σκοπός της παρούσης έρευνας είναι να διερευνηθεί α) αν οι έφηβοι μαθητές κατά την παρακολούθηση του ημερήσιου προγράμματος των μαθημάτων τους κάθονται στο σύστημα κάθισμα – θρανίο με λανθασμένη στάση και β) να γίνουν προτάσεις για την πρόληψη των συμπτωμάτων που παρουσιάζονται σ' αυτούς στην οσφυϊκή μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης.

ΜΕΡΟΣ Ι

ΙΣΤΟΡΙΚΗ ΑΝΑΔΡΟΜΗ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑΣ

Από την εποχή του Homo Sapiens γινόταν η επιλογή και η διαμόρφωση των λίθινων εργαλείων έτσι ώστε να εξασφαλίζουν αποτελεσματικότητα, άνεση και ασφάλεια κατά τη χρησιμοποίησή τους και πολλές φορές γινόταν προσαρμογή τους στα σωματικά χαρακτηριστικά του ανθρώπου.

Οι αρχαίοι Έλληνες κατασκεύαζαν αγγεία με τρεις λαβές, οι οποίες εξασφάλιζαν άνεση καθώς και ελαχιστοποίηση της προσπάθειας για τη μεταφορά και την ανύψωση τους. Επίσης κατασκεύαζαν τις κερκίδες του θεάτρου της Επιδαύρου, έτσι ώστε να παρέχουν μέγιστη άνεση στους θεατές κατά τη διάρκεια των παραστάσεων.

Ο Wojciech Jastrzebowski το 1857 δημοσιεύει μία μελέτη με τίτλο «Στοιχεία εργονομίας ή η επιστήμη της εργασίας που βασίζεται σε αλήθειες των φυσικών επιστημών». Σε αυτήν τη μελέτη ο όρος «Εργονομία» χρησιμοποιείται για πρώτη φορά.

Το 1949 ιδρύεται στη Μεγάλη Βρετανία η Ergonomics Research Society, η οποία ορίζει ως Εργονομία τη μελέτη των σχέσεων του ανθρώπου και της εργασιολογικής δραστηριότητας, του εξοπλισμού και των συνθηκών περιβάλλοντος και ιδιαίτερα της εφαρμογής των ανατομικών, φυσιολογικών και ψυχολογικών γνώσεων στα προβλήματα που προέρχονται από τον άνθρωπο.

Το 1959 ιδρύεται η International Ergonomics Society, ενώ το 1963 στη Γαλλία ιδρύεται η Societe d' Ergonomie de Langue Francaise κατά την οποία η Εργονομία αποτελεί την εφαρμογή των γνώσεων της φυσιολογίας, ψυχολογίας και των συγγενών επιστημών στην εργασία του ανθρώπου με στόχο την καλύτερη προσαρμογή των μεθόδων, των μέσων και του περιβάλλοντος εργασίας στον άνθρωπο. (Μαρμαράς 2002, Warren 1983).

Το 1989 ιδρύεται η Ελληνική Εταιρία Εργονομίας.

Λόγω της σημαντικής τεχνολογικής εξέλιξης που συμβαίνει κατά τον 20^ο αιώνα και οι αλλαγές που γίνονται στα συστήματα παραγωγής, οι εργαζόμενοι αναγκάζονται να χρησιμοποιήσουν όλο και πιο γρήγορα νέα, πολύπλοκα και ακριβά μέσα εργασίας, που όμως σχεδιάζουν και επιλέγουν άλλοι, κάτω από συνθήκες που καθορίζουν άλλοι και μέσα σε οργανωτικές δομές σχεδιασμένες από άλλους. Αυτό είχε σαν συνέπεια την ανάπτυξη του επιστημονικού κλάδου της Εργονομίας, ο οποίος στηριζόμενος στα δεδομένα των επιστημών του ανθρώπου, συνέβαλε στο σχεδιασμό

μέσων, χώρων και μεθόδων εργασίας που ήταν προσαρμοσμένα στον εργαζόμενο άνθρωπο.

Συγχρόνως η επιδείνωση των συνθηκών εργασίας και η εμφάνιση όλο και περισσότερων εργατικών ατυχημάτων και νόσων είχε σαν αποτέλεσμα την προσπάθεια για εξασφάλιση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων. Σημαντικό ρόλο έπαιξαν επίσης η ανάπτυξη των συνδικάτων, η άνοδος του βιοτικού επιπέδου, τα οποία είχαν ως συνέπεια την αναζήτηση της ποιότητας ζωής. Όλα αυτά είχαν σαν αποτέλεσμα την ανάπτυξη του κλάδου της Εργονομίας αφού ο πιο αποτελεσματικός τρόπος εξαφάνισης ή αποφυγής των εργατικών ατυχημάτων και νόσων είναι η προσαρμογή της εργασίας στον άνθρωπο και όχι η προσαρμογή του ανθρώπου στις συνθήκες της εργασίας. (Μαρμαράς 2002, Warren 1983).

Τα τελευταία χρόνια υπήρξαν και δύο άλλοι σημαντικοί παράγοντες που συνέβαλαν στην ανάπτυξη της Εργονομίας, οι οποίοι είναι :

- η αυξημένη διάδοση της πληροφορικής τεχνολογίας και των αυτοματισμών και
- ότι οι μέθοδοι οργάνωσης της εργασίας που βασίζονται σε μια μηχανιστική αντιμετώπιση του ανθρώπινου παράγοντα αρχίζουν να δείχνουν τα όρια και τις αδυναμίες τους. (Μαρμαράς 2002)

ΟΡΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑΣ

Την Εργονομία δύο κύρια σημεία την καθιστούν αυτόνομη εφαρμοσμένη επιστήμη, τα οποία είναι : το αντικείμενο μελέτης της και ο στόχος της.

- i. Το αντικείμενο μελέτης της Εργονομίας είναι οι δραστηριότητες (σωματικές και νοητικές), που αναπτύσσει ο άνθρωπος κατά τη διάρκεια της εργασίας του καθώς και οι ρυθμιστικές του ανταλλαγές με το σύστημα εργασίας. Παραδείγματα δραστηριοτήτων είναι : οι μετατοπίσεις – μετακινήσεις του σώματος ή των μελών του, η συλλογή και η επεξεργασία πληροφοριών κλπ. Παραδείγματα ρυθμιστικών ανταλλαγών είναι : η εφίδρωση, η ανάπτυξη εμπειρικών γνώσεων και στρατηγικών δράσης, η ανταλλαγή μηνυμάτων κλπ.

- ii. Ο στόχος της Εργονομίας είναι ο σχεδιασμός ή ο επανασχεδιασμός των στοιχείων που διαμορφώνουν ένα εργασιακό / παραγωγικό σύστημα , ώστε οι συνθήκες εργασίας να βελτιστοποιούνται με την προσαρμογή τους στα βιολογικά, φυσιολογικά, ψυχολογικά και κοινωνιολογικά χαρακτηριστικά του ανθρώπου.

Πρέπει όμως να σημειωθεί ότι η βελτίωση των συνθηκών εργασίας δεν μπορεί να είναι ποτέ ολοκληρωτική και να ισχύει για πάντα. Αυτό συμβαίνει, γιατί υπάρχουν παράγοντες, οι οποίοι δημιουργούν την ανάγκη για συνεχή επανεξέταση και επαναπροσδιορισμό των εργονομικών δεδομένων, προτάσεων και λύσεων. Αυτοί είναι:

- το επίπεδο των γνώσεων γύρω από τον άνθρωπο,
- οι συνεχείς τεχνολογικές αλλαγές ή
- οι αποδεκτές σχέσεις κόστους / οφέλους (Μαρμαράς 2002).

ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ ΣΤΗ ΔΙΑΜΟΡΦΩΣΗ ΤΩΝ ΣΥΝΘΗΚΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Οι τομείς παρέμβασης της Εργονομίας είναι πολλοί, όσον αφορά τη διαμόρφωση των συνθηκών μιας εργασίας. Η Εργονομία παρεμβαίνει:

- στα μορφολογικά στοιχεία των θέσεων εργασίας π.χ. καθίσματα, θρανία, γραφεία, πάγκοι εργασίας
- στα μέσα εργασίας π.χ. εργαλεία, μηχανές, λογισμικό Η/Υ
- στους διαμεσολαβητές ανθρώπου – μηχανής π.χ. ενδεικτικά όργανα, διατάξεις χειρισμού, μέσα επικοινωνίας με τους Η/Υ
- στη διαμόρφωση του ευρύτερου χώρου εργασίας π.χ. χωροταξία, δομικά στοιχεία
- στο περιβάλλον εργασίας π.χ. ηχητικό, φωτιστικό θερμοκρασιακό, ατμοσφαιρικό
- στο περιεχόμενο και την οργάνωση της εργασίας π.χ. καθήκοντα, μέθοδοι εργασίας, οργανογράμματα, ωράρια

- στα βοηθήματα για την εκτέλεση της εργασίας π.χ. οδηγίες, συστήματα υποστήριξης αποφάσεων
- στην εκπαίδευση εργαζομένων

Η εργονομική παρέμβαση μπορεί να γίνει είτε κατά τη διάρκεια του σχεδιασμού των παραπάνω στοιχείων (Εργονομία Σχεδιασμού) είτε όταν έχουν ήδη διαμορφωθεί κάποιες συνθήκες εργασίας (Διορθωτική Εργονομία). Η Εργονομία του Σχεδιασμού είναι πιο αποτελεσματική και πιο οικονομική από τη Διορθωτική Εργονομία (Μαρμαράς 2002, Wilson et al. 1995).

ΚΡΙΤΗΡΙΑ ΕΡΓΟΝΟΜΙΑΣ

Οι συνθήκες εκτέλεσης της εργασίας όταν βελτιωθούν μπορεί να αξιολογηθούν με μια σειρά από αλληλοεξαρτώμενα κριτήρια, όπως:

- ελάττωση του σωματικού, νοητικού και ψυχικού φόρτου από την εργασία
- εξασφάλιση της ασφάλειας και της υγείας των εργαζομένων
- μείωση ή εξάλειψη των εξαναγκασμών – περιορισμών που επιβάλλει η εργασία
- βελτίωση των επιδόσεων, της αποτελεσματικότητας, της αποδοτικότητας και της απόδοσης της εργασίας
- αύξηση του ενδιαφέροντος και της ευχαρίστησης από την εργασία.

Σε αυτήν την εργασία, που η εργονομική παρέμβαση γίνεται στο σύστημα θρανίο – κάθισμα σε σχέση με το έφηβο μαθητή ηλικίας 16-18 ετών, τα παραπάνω αποτελούν τα κριτήρια με βάση των οποίων γίνεται η εργονομική αξιολόγηση. Πολλές φορές όμως η ταυτόχρονη και σε ίδιο βαθμό ικανοποίηση των πιο πάνω κριτηρίων είναι ανέφικτη. Για αυτό το λόγο η ιεράρχησή τους πρέπει να γίνει από τους εφήβους μαθητές, που είναι οι άμεσοι ενδιαφερόμενοι αφού φυσικά ερωτηθούν. Από τα παραπάνω όμως δεν θα πρέπει να παραβλεφθεί η ασφάλεια και η υγεία των μαθητών (Μαρμαράς 2002, Wilson et al 1995, Wisner 1995)

ΓΕΝΙΚΟ ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΟ ΜΟΝΤΕΛΟ

Η Εργονομία λοιπόν παρεμβαίνει σε ένα σύνθετο σύστημα αυτό της εργασίας και μελετά την αλληλεπίδραση του με ένα άλλο σύνθετο σύστημα αυτό του ανθρώπου. Αυτή η αλληλεπίδραση των δύο σύνθετων συστημάτων εκδηλώνεται με τις δραστηριότητες εργασίας, δίνοντας αποτελέσματα στο προϊόν της εργασίας, στις επιδόσεις των εργαζομένων και στο φόρτο (σωματικός, νοητικός, ψυχικός) που προκύπτει από την εργασία (Μαρμαράς 2002).

Σύστημα ανθρώπου

Οι δυνατότητες και οι ανάγκες του συστήματος ανθρώπου είναι :

- τα ανατομικά χαρακτηριστικά
- το μυοσκελετικό σύστημα
- το αναπνευστικό σύστημα
- το καρδιαγγειακό σύστημα
- το νευρικό σύστημα
- το πεπτικό σύστημα
- το αισθητηριακό σύστημα (όρασης, ακοής, όσφρησης, αφής)
- η νόηση όπως, η συλλογή και η επεξεργασία πληροφοριών, η μνήμη, η μάθηση, οι σύνθετες νοητικές δραστηριότητες (λήψη αποφάσεων, επίλυση προβλημάτων κá.)
- ο ψυχισμός όπως, η υποκίνηση, οι ψυχικές καταστάσεις
- τα κοινωνιολογικά χαρακτηριστικά όπως, τα πολιτισμικά δεδομένα, το κοινωνικό περιβάλλον, η γλώσσα (Μαρμαράς 2002, Wilson et al.1995, Wisner 1995).

Σύστημα Εργασίας

Οι απαιτήσεις, οι περιορισμοί και οι συνθήκες του συστήματος εργασίας είναι :

- οι σκοποί και οι στόχοι (καθήκον)
- το τεχνολογικό σύστημα (οι μηχανές, τα εργαλεία, τα χειριστήρια και τα ενδεικτικά όργανα, το λογισμικό Η/Υ)

- το οργανωτικό σύστημα (η οργανωτική δομή, το σύστημα διοίκησης, οι προκαθορισμένες διαδικασίες, οι ρυθμοί και τα ωράρια εργασίας,, οι προαπαιτούμενες γνώσεις)
- το μορφολογικό και το χωροταξικό σύστημα (η διαμόρφωση θέσης εργασίας, η διαμόρφωση χώρου)
- το φυσικό περιβάλλον (ο φωτισμός, το ηχητικό περιβάλλον, το θερμοκρασιακό περιβάλλον, η ποιότητα του αέρα)
- το κοινωνικό-οικονομικό σύστημα (το νομοθετικό πλαίσιο, οι οικονομικές συνθήκες, οι πολιτικές συγκυρίες, οι σχέσεις κοινωνικών εταίρων) (Μαρμαράς 2002, Wilson et al.1995, Wisner 1995).

Σ' αυτήν την εργασία το σύστημα ανθρώπου θα αποτελέσουν οι μαθητές στην εφηβεία ηλικίας 16-18 ετών και οι συνιστώσες του συστήματος εργασίας είναι το κάθισμα των μαθητών και το θρανίο τους.

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΣΕΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

Μορφολογικά στοιχεία των θέσεων εργασίας εννοούμε την μορφή και τις διαστάσεις των στοιχείων που διαμορφώνουν τη θέση εργασίας π.χ. κάθισμα, θρανίο, γραφείο. Αυτά αν δεν είναι εργονομικά σχεδιασμένα, τότε μπορούν να εμφανισθούν μία σειρά αρνητικών επιπτώσεων στους εργαζόμενους, αλλά και στα αποτελέσματα της εργασίας τους όπως : μόνιμες βλάβες στο μυοσκελετικό σύστημα, αυξημένη κόπωση, αυξημένα λάθη, μειωμένη παραγωγικότητα κ.ά.

Για να εξαλειφθούν ή να μειωθούν οι πιο πάνω αρνητικές επιπτώσεις, ο εργονομικός σχεδιασμός επιδιώκει ώστε αυτά τα μορφολογικά στοιχεία :

- να επιτρέπουν την άνετη , απρόσκοπτη και αποδοτική εκτέλεση της εργασίας των εργαζομένων
- να εξασφαλίζουν την υγεία και τη σωματική ακεραιότητα αυτών
- να προσαρμόζονται σε έναν όσο το δυνατό μεγαλύτερο αριθμό εργαζομένων. (Breithecker 2002, Μαρμαράς 2002).

ΓΕΝΙΚΕΣ ΕΡΓΟΝΟΜΙΚΕΣ ΑΡΧΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΣΧΕΔΙΑΣΜΟ ΤΩΝ ΚΑΘΙΣΜΑΤΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

- Το κάθισμα θα πρέπει να έχει δυνατότητα μπροστινής και πίσω ανάκλισης, γιατί αν δεν υποστηρίζεται η πλάτη του εργαζόμενου κατά τις στάσεις που λαμβάνει συνήθως, τότε οι μεσοσπονδύλιοι δίσκοι καταπονούνται και κινδυνεύουν από κακώσεις και εκφυλισμό.
- Η κλίση της πλάτης πρέπει να ρυθμίζεται με τη θέληση του εργαζόμενου, γιατί αν δεν ρυθμίζεται η πίεση στους μεσοσπονδύλιους δίσκους είναι διαρκής και σταθερή. Η καταπόνηση των δίσκων είναι μεγάλη με κίνδυνο κακώσεων ενώ αυξάνεται και ο μυϊκός κάματος.
- Η γωνία καθίσματος – πλάτης συνιστάται να είναι $105^{\circ} - 120^{\circ}$, γιατί αν η γωνία είναι μικρότερη η πίεση στους δίσκους της Σπονδυλικής Στήλης αυξάνεται και η μυϊκή δραστηριότητα είναι εντονότερη.
- Η πλάτη του καθίσματος πρέπει να σταθεροποιείται σε κάθε θέση που επιλέγει ο εργαζόμενος, γιατί έτσι δεν θα παρέχεται η απαιτούμενη στήριξη της Σπονδυλικής Στήλης.
- Το ύψος της πλάτης πρέπει να είναι 25 cm για χαμηλό κάθισμα, 64,5 cm για μεσαίο και 90 cm για υψηλό, ανάλογα με τον τύπο του καθίσματος, γιατί αν το ύψος είναι χαμηλότερο από τα συνιστώμενα τότε δεν στηρίζεται σωστά η οσφυϊκή μοίρα και η Σπονδυλική Στήλη δεν έχει φυσιολογική στάση.
- Το πλάτος της πλάτης θα πρέπει να είναι τουλάχιστον 36 cm, γιατί αν το μέγεθος είναι μικρότερο δεν εξασφαλίζει άνετο κάθισμα σε μεγαλόσωμα άτομα.
- Η πλάτη θα πρέπει να διαθέτει κυρτότητα στο ύψος της οσφυϊκής μοίρας, γιατί σε περίπτωση που δεν υπάρχει αυτή η κυρτότητα δεν θα υπάρχει και η απαραίτητη στήριξη της Σπονδυλικής Στήλης στην περιοχή ανάμεσα στον 5^ο οσφυϊκό σπόνδυλο και το ιερό οστό.
- Η κάθετη απόσταση μεταξύ της έδρας και της πλάτης δεν πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 17 cm, γιατί η μεγαλύτερη απόσταση δεν προσφέρει στήριξη στη βάση της Σπονδυλικής Στήλης.
- Η γωνία που σχηματίζει η πλάτη με το κάθετο επίπεδο πρέπει να είναι από 10° έως 30° , γιατί έτσι εξασφαλίζεται η ελαχιστοποίηση των φορτίσεων της Σπονδυλικής Στήλης.

- Το ύψος της έδρας θα πρέπει να έχει εύρος ρύθμισης 42,5 cm – 52,3 cm, λόγω του ότι ένα τέτοιο διάστημα υψών επιτρέπει στο 90% των ατόμων να έχουν τα κάτω άκρα σε επαφή με το δάπεδο και με αυτό τον τρόπο να εξασφαλιστεί η καλή κυκλοφορία του αίματος σ' αυτά.
- Το μήκος της έδρας του καθίσματος πρέπει να κυμαίνεται από 38-45 cm, γιατί μήκη εκτός των ορίων αυτών δημιουργούν προβλήματα ένεκα της πίεσης των ιστών στην ιγνυακή χώρα.
- Η έδρα πρέπει να έχει στο μπροστινό μέρος της μία ελαφρά κλίση προς τα κάτω, γιατί έτσι τα μηριαία οστά δεν δέχονται στατική φόρτιση.
- Η επιφάνεια της έδρας πρέπει να έχει κατάλληλο κοίλωμα , γιατί μια τέτοια διαμόρφωση επιμερίζει τη στατική φόρτιση του σώματος σε μεγαλύτερη επιφάνεια.
- Το ύψος των βραχιόνων του καθίσματος πρέπει να είναι περίπου 25 cm , η οριζόντια απόσταση των βραχιόνων πρέπει να είναι περίπου 10 cm, και το πλάτος των βραχιόνων πρέπει να είναι τουλάχιστον 5 cm, γιατί με αυτό τον τρόπο εξασφαλίζεται η άνετη στήριξη των άνω άκρων (Μαρμαράς 2002, Helander 1995, Tracy 1995, Mandal 1994, Ιορδανίδης 1970).

ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

Εμβιομηχανική είναι ο κλάδος των επιστημών του ανθρώπου που μελετά τις δυνατότητες και τους περιορισμούς που θέτουν η δομή και η λειτουργία του μυοσκελετικού συστήματος του ανθρώπου εφαρμόζοντας αρχές της μηχανικής.

Ανθρωπομετρία είναι ο κλάδος των επιστημών του ανθρώπου που ασχολείται με τη μελέτη της μορφολογίας των μελών του ανθρώπινου σώματος και τη μέτρηση των διαστάσεων τους.

Η Εμβιομηχανική επιτρέπει στην Εργονομία να υπολογίζει τις δυνατότητες κίνησης και εξάσκησης δύναμης των διαφόρων μελών του ανθρώπινου σώματος και να καθορίζει τα όρια και τις συνθήκες άνετης εκτέλεσης των σωματικών δραστηριοτήτων χρησιμοποιώντας δεδομένα της Ανθρωπομετρίας (Μαρμαράς 2002).

Είναι λοιπόν ένας μικτός κλάδος επιστήμης για τον οποίο τόσο οι ιατροί όσο και οι μηχανικοί ενδιαφέρονται ο καθένας από την σκοπιά του. Οι μεν πρώτοι για να κατανοήσουν το «φυσιολογικό πρόβλημα», δηλαδή το «σύστημα άνθρωπος» και να εφαρμόσουν πρακτικά ό,τι οι δεύτεροι θεωρητικά έχουν αναλύσει. Ο κλάδος της επιστήμης αυτής έχει εξελιχθεί σημαντικά τα τελευταία χρόνια λόγω της μεγάλης τεχνολογικής επανάστασης και της προσπάθειας βελτίωσης της ποιότητας ζωής των ανθρώπων με τη χρήση τεχνικών μέσων. Πάντως οι πρώτες εμπειρικές εφαρμογές της έγιναν στις αρχές του 20^{ου} αιώνα (Ζαφειρόπουλος 1997, Panjabi & White III 1990).

Η Εμβιομηχανική σχετίζεται με πλήθος ιατρικών ειδικοτήτων όπως π.χ. τη Νευρολογία, την Καρδιολογία, τη Φυσική Ιατρική, την Ορθοπαιδική η οποία είναι μία από τις περισσότερο σχετιζόμενες με την αυτήν δεδομένου ότι μελετά το μηχανικό ικρίωμα του σώματος. Γι' αυτό το λόγο θα γίνει αναφορά στην Εμβιομηχανική του Μυοσκελετικού συστήματος και κυρίως στην Εμβιομηχανική της Σπονδυλικής Στήλης (Panjabi & White III 1990)

Η Σπονδυλική Στήλη (Σ.Σ..) του ανθρώπινου σώματος έχει πολύπλοκη λειτουργική σύνθεση και είναι μία εύκαμπτη ράβδος. Δεν υπάρχει αντίρρηση ότι η ανθρώπινη Σ.Σ. είναι μοναδική από πολλές πλευρές. Παρ' όλα αυτά μοιράζεται με όλα τα σπονδυλωτά, την κοινή κληρονομιά των διαφορετικών κατασκευών που εξυπηρετούνται από αυτήν (Panjabi & White III 1990, Δούκας 1980).

Στον άνθρωπο η σωστή όρθια θέση κέρδισε τη φήμη ότι είναι μια θαυμάσια μικτή ενέργεια. Πολλοί κάνουν το λάθος να νομίζουν (πράγμα τελείως απαράδεκτο),

ότι ο άνθρωπος έχει περισσότερες ατέλειες στην Σπονδυλική Στήλη από ότι τα σχετικά τετράποδα. Η θέση και η κίνηση ολόκληρου του σώματος ανεξάρτητα από τη μορφή τους είναι συνέπεια της κίνησης της Σπονδυλικής Στήλης. Παρ' όλα αυτά θα πρέπει να έχουμε κατά νου όλους τους παράγοντες, οι οποίοι διατηρούν την ακαμψία της στις διάφορες στάσεις και τη δύναμη που κινεί όλη την Σπονδυλική Στήλη ή τμήμα αυτής. Αυτή δεν είναι απλά μια σταθερή και εύκαμπτη ράβδος, όσο μπορεί κάποιος να σκεφτεί βλέποντας τα μικρά της τμήματα. (Panjabi & White III 1990).

Οι κυριότερες λειτουργίες της Σπονδυλικής Στήλης είναι :

- Προστατεύει τον Νωτιαίο Μυελό και τις νευρικές ρίζες
- Προστατεύει τα θωρακικά και κοιλιακά όργανα
- Μεταφέρει τα φορτία από το κεφάλι και το άνω τμήμα του κορμού στη λεκάνη
- Επιτρέπει σημαντική τροχιά κίνησης σε πολλές κατευθύνσεις
- Εξυπηρετεί την αξονική στήριξη των άκρων. (Panjabi & White III 1990)

Αυτή αποτελείται από 32 ή 33 σπονδύλους από τους οποίους οι 24 πρώτοι ονομάζονται γνήσιοι και σχηματίζουν το ελαστικό και ευκίνητο μέρος της. Οι υπόλοιποι 9 σπόνδυλοι είναι στερεά ενωμένοι ονομάζονται νόθοι και σχηματίζουν οι πρώτοι 5 το ιερό οστό και οι υπόλοιποι τον κόκκυγα. Ο κάθε σπόνδυλος αποτελείται από το σώμα και το νευρικό τόξο που περιβάλλει τον σπονδυλικό σωλήνα. Το νευρικό τόξο αποτελείται δεξιά και αριστερά από έναν αυχένα που υποβαστά ένα πέταλο το οποίο ενώνεται με το αντίθετο στη μέση γραμμή. Ο αυχένας έχει δύο εντομές την πάνω και την κάτω εντομή. Η κάτω εντομή του πάνω σπονδύλου σχηματίζει με την αντίστοιχη πάνω του κάτω σπονδύλου το μεσοσπονδύλιο τμήμα. Το τόξο φέρει προς τα πίσω την ακανθώδη απόφυση και στο πλάι τις εγκάρσιες αποφύσεις και τις πάνω και κάτω αρθρικές γλήνες (Ζαφειρόπουλος 1997, White III & Panjabi 1990).

Οι σπόνδυλοι με τις αρθρώσεις τους επιτρέπουν κινήσεις και στα τρία επίπεδα τα οποία είναι : το προσθιοπίσθιο ή οβελιαίο (κάμψη – έκταση), το μετωπιαίο (πλάγια κάμψη αριστερά – πλάγια κάμψη δεξιά) και το εγκάρσιο ή οριζόντιο (στροφές) (McGill et al 2003)

Η Σπονδυλική Στήλη διακρίνεται σε αυχενική, σε θωρακική, σε οσφυϊκή και σε ιεροκοκκυγική μοίρα. Κάθε μία από αυτές παρουσιάζει τα εξής κυρτώματα. Η

αυχενική και η οσφυϊκή μοίρα έχουν τα κυρτά προς τα εμπρός, ενώ η θωρακική και η ιερή προς τα πίσω.

Στον άνθρωπο η ιστορία της όρθιας στάσης είναι συνδεδεμένη με την ανάπτυξη αυτών των προσθιοπίσθιων κυρτωμάτων της Σπονδυλικής Στήλης, πράγμα που είναι χαρακτηριστικό του ενήλικα. Το νεογέννητο έχει δύο μόνο κυρτώματα και δύο κοιλώματα με φορά προς τα εμπρός. Είναι γνωστό ότι η φυσιολογική ανάπτυξη του παιδιού περιλαμβάνει πρώτα σήκωμα του κεφαλιού, μετά καθιστή θέση και τέλος την όρθια, πράγμα το οποίο απαιτεί δευτερεύοντα κυρτώματα στον αυχένα και στην οσφυϊκή μοίρα, τα οποία θα επιτρέπουν μια κατακόρυφη και χωρίς προσπάθεια ισορροπία κατά μήκος της Σπονδυλικής Στήλης και μέσω του Κέντρου βάρους. Στις καθημερινές δραστηριότητες τα ισορροπιστικά αυτά κυρτώματα συχνά ευθειάζονται ή ακόμη και αντιστρέφονται αρκετά εύκολα. Τότε η μετατόπιση του Κέντρου Βάρους απαιτεί νέες μυϊκές συσπάσεις που προμηθεύουν δυναμικά πρότυπα για να εμποδίσουν την επιβάρυνση του κορμού. Στην όρθια στάση πολλά άτομα απαιτούν πολύ λίγη ενέργεια, μερικές φορές απαιτούν μια διαλείπουσα μόνο ανατακλαστική ενέργεια των εν τω βάθει μυών της ράχης (Panjabi & White III 1990, Δούκας 1980).

Η ύπαρξη των κυρτωμάτων λοιπόν δίνει στη Σπονδυλική Στήλη σαν κατασκευή τη δυνατότητα να μπορεί να υποβαστάζει μεγάλα συμπιεστικά φορτία δηλαδή, να είναι σταθερή σε συμπιεστική φόρτιση. Η Σπονδυλική Στήλη υποβαστάζει 10πλάσιο φορτίο από εκείνο που θα υποβάσταζε αν ήταν χωρίς κανένα κύρτωμα (Ζαφειρόπουλος 1997, White III & Panjabi 1990, Δούκας 1980).

Η οσφυϊκή μοίρα αποτελεί το σπουδαιότερο τμήμα ολόκληρης της Σπονδυλικής Στήλης, γιατί αφενός μεταφέρει το βάρος του υπερκείμενου κορμού, το οποίο αφού περάσει μέσω αυτής μεταβιβάζεται στα κάτω άκρα και αφ'ετέρου είναι η έδρα στην οποία παρουσιάζονται οι πιο μεγάλες κινήσεις του κορμού. Αν παρατηρήσουμε την οσφυϊκή μοίρα θα δούμε ότι αποτελείται από οστά και συνδέσμους καθώς και από μυς, οι οποίοι εκτός από την κίνηση, κάνουν άκαμπτη τη Σπονδυλική Στήλη και την σταθεροποιούν σε όλες τις πιθανές θέσεις και κατευθύνσεις (McGill et al.2003).

Στην οσφυϊκή μοίρα οι μεγαλύτερες κινήσεις παρουσιάζονται στο προσθιοπίσθιο επίπεδο (κάμψη – έκταση). Η μεγαλύτερη κίνηση κάμψης στην οσφυϊκή μοίρα λαμβάνει χώρα μεταξύ του 5^{ου} οσφυϊκού σπονδύλου και του ιερού οστού. Το ίδιο συμβαίνει και με την έκταση. Η πλάγια κάμψη αυτής της μοίρας έχει μικρό εύρος κίνησης, ενώ λόγω του αλληλοκλειδώματος των αρθρικών αποφύσεων η

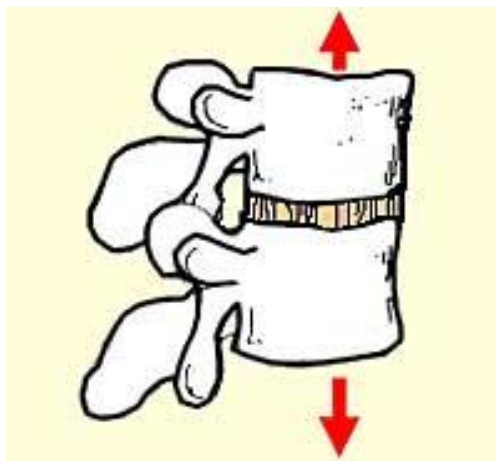
στροφή στην οσφυϊκή μοίρα είναι ελάχιστη περίπου 5° σε κάθε πλευρά.(Hamilton & Luttgens 2003, White III & Panjabi 1990).

Η Σπονδυλική Στήλη του ανθρώπου είναι φυλογενετικά πολύ ασταθής σχηματισμός, ο οποίος επιπλέον δέχεται μεγάλα συμπιεστικά φορτία με συνέπεια να εμπλέκεται συχνά στην παθογένεση διαφόρων συνδρόμων και επώδυνων καταστάσεων (McGill 2004, Panjabi 2003). Ανασκοπώντας την βιβλιογραφία υπάρχει πληθώρα μελετών στις οποίες αναλύονται οι διάφοροι μηχανισμοί σταθεροποίησης καθώς και η σπουδαιότητα του καθένα από αυτούς στην ομαλή λειτουργία της οσφυϊκής μοίρας, είτε στην παθοφυσιολογία της οσφυαλγίας όταν οι μηχανισμοί δεν λειτουργούν φυσιολογικά. Πολλοί μελετητές δίνουν έμφαση στην σημασία της συν-σύσπασης των μυών και του μυϊκού συντονισμού για μια ιδανική σταθεροποίηση (McGill et al. 2003, Cholewicki & VanVliet 2002, Granata & Orishimo 2001, Garner-Morse & Stokes 1998). Άλλοι τονίζουν τη σημασία των παθητικών, σύνδεσμο-θυλακικών δομών και του νευρομυϊκού συντονισμού (Eversull et al 2001), ενώ τέλος πολλές μελέτες αναφέρουν τη σημασία της ενδοκοιλιακής πίεσης (Hodges et al 2001, Cholewick et al. 1999), ως μηχανισμό σταθεροποίησης της οσφυϊκής μοίρας.

Με τον όρο "παθητικές δομές" εννοούμε όλες τις μυοσκελετικές δομές του ανθρώπινου σώματος, οι οποίες δεν μπορούν να ελεγχθούν ενεργητικά, όπως οι σύνδεσμοι, μεσοσπονδύλιοι δίσκοι, οστά και χόνδροι. Ένα πολύ σημαντικό στοιχείο το οποίο απορρέει από έρευνες είναι ότι κάθε είδους τραυματισμός στις παθητικές δομές της Σπονδυλικής στήλης επηρεάζει την σταθερότητα της προς διάφορες κατευθύνσεις και κατά τέτοιο τρόπο ώστε η "ουδέτερη ζώνη" αυξάνεται και μάλιστα περισσότερο από το συνολικό εύρος κίνησης (Panjabi 2003). Κατά τον Panjabi (1992) «ουδέτερη ζώνη είναι ένα τμήμα του εύρους τροχιάς της άρθρωσης μέσα στο οποίο προσφέρεται από τα παθητικά (θυλακοσυνδεσμικά) στοιχεία η ελάχιστη αντίσταση στην κίνηση μεταξύ των σπονδύλων».

Σε καμία περίπτωση δεν θα πρέπει να αγνοήσουμε το σημαντικό ρόλο που παίζει η θέση του κάθε σπονδύλου σε σχέση με τους γειτονικούς του στη δυνατότητα που παρέχει στο παθητικό σύστημα και μόνο να τους σταθεροποιεί χωρίς την ανάγκη ανάμιξης κάποιου άλλου σταθεροποιητικού συστήματος. Από τα παραπάνω προκύπτει και η σπουδαιότητα της σωστής στάσης ως παράγοντα που επηρεάζει άμεσα τη σταθεροποίηση της Σπονδυλικής Στήλης (Panjabi 2003).

Σημαντικό λειτουργικό μέρος της Σπονδυλικής Στήλης είναι ο μεσοσπονδύλιος δίσκος, ο οποίος αποτελείται από δύο μέρη, τον ινώδη δακτύλιο εξωτερικά και τον πηκτοειδή πυρήνα εσωτερικά (εικόνα 1).



Εικόνα 1: Σχηματική απεικόνιση του Μεσοσπονδύλιου Δίσκου
(White III & Panjabi 1990 pp 38)

Ο ινώδης δακτύλιος είναι το περιφερικό τμήμα του μεσοσπονδύλιου δίσκου. Προσαρμόζεται στις διαστάσεις και στο σχήμα των σπονδύλων προσδίδοντας σταθερότητα στο μεσοσπονδύλιο δίσκο και στη Σπονδυλική Στήλη. Αποτελείται από ινώδη χόνδρο, ο οποίος περιέχει κολλαγόνες ίνες με μικτή διάταξη. Υπάρχουν ίνες με προσανατολισμό παράλληλα στον επιμήκη άξονα της Σ. Σ. και λοξές ίνες αριστερόστροφες και δεξιόστροφες που πορεύονται χιαστί επιτρέποντας στροφικές και καμπτικές κινήσεις. Ο ινώδης δακτύλιος είναι μια κατασκευή, η οποία έχει μεγάλη στερεότητα και αντοχή για να αντεπεξέλθει στις μεγάλες πιέσεις που εξασκεί πάνω του και με φορά προς τα έξω ο ευρισκόμενος μέσα σ' αυτόν πηκτοειδής πυρήνας, εξυπηρετεί δε στο να τον περιέχει. Δρα δηλαδή ως αμυντικό τοίχωμα στις «πιέσεις» του πυρήνα. (White III & Panjabi 1990, Frankel & Nordin 1980)

Ο πηκτοειδής πυρήνας είναι ζελατινώδης μάζα κολλοειδούς που αποτελείται από γλυκοπρωτεΐνες και νερό. Εντοπίζεται στο κέντρο του ινώδους δακτυλίου στους δίσκους όλων των μοιρών της Σ. Σ. εκτός των κατωτέρων οσφυϊκών, όπου εντοπίζεται ελαφρώς προς τα πίσω και δίνει στο μεσοσπονδύλιο δίσκο ελαστικότητα

και ικανότητα προσαρμογής σε όλες τις κινήσεις της. Μπορεί να παραμορφώνεται κάτω από πίεση προς όλες τις κατευθύνσεις. Υφίσταται και ασκεί πιέσεις και υποστηρίζει τον ινώδη δακτύλιο (Frankel & Nordin 1980, Miller et al 1988).

Η περιεκτικότητά του σε νερό μεταβάλλεται, ελαττώνεται κατά την διάρκεια της ημέρας λόγω της συνεχούς πίεσης που δέχεται από το βάρος του σώματος και των συνεχών κινήσεων. Αυτή η περιεκτικότητα του ανανεώνεται κατά τη διάρκεια της νύχτας και η ανανέωση γίνεται με την οσμωτική πίεση δια μέσου του χόνδρινου επικαλύμματος των σπονδυλικών σωμάτων

Λόγω αυτών των μεταβολών, το άτομο μπορεί να είναι το πρωί 1-2 εκατοστά ψηλότερο από ότι ήταν το βράδυ πριν ξαπλώσει. Επομένως το ύψος του μεσοσπονδύλιου δίσκου εξαρτάται από την περιεκτικότητα του πηκτοειδή πυρήνα σε νερό. Με την πάροδο της ηλικίας του ατόμου ο πηκτοειδής πυρήνας χάνει την ικανότητά του να ανανεώνεται πλήρως σε υγρά και γίνεται ξηρότερος με ελαττωμένο ύψος και με μικρή εσωτερική τάση. Σε άτομο ηλικίας 70 ετών το ποσοστό των υγρών είναι περίπου 69%. (White III & Panjabi 1990, Miller et al 1988, Panagiotacopoulos et al 1987a, Panagiotacopoulos et al 1987b).

Ο πηκτοειδής πυρήνας λαμβάνει μια θέση μέσα στον ινώδη δακτύλιο, στην οποία είναι ελάχιστη η πίεση. Στους κατώτερους οσφυϊκούς βρίσκεται προς τα εμπρός και στην κάμψη, αρχίζει να μετακινείται προς τα πίσω. Όσο αυξάνει η κάμψη τόσο γίνεται μεγαλύτερη και η πίεση στο πρόσθιο τμήμα.

Ο πηκτοειδής πυρήνας δέχεται δύο πιέσεις:

- Κατακόρυφη από το βάρος που βρίσκεται πάνω σ' αυτόν
- Οριζόντια κατά τη διάρκεια των κινήσεων.

Στον άνθρωπο η μεγαλύτερη φόρτιση συμβαίνει στην οσφυϊκή μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης και μικρότερη στην αυχενική μοίρα. Οι πολύ μικρές μεταβολές του ινώδη δακτυλίου μπορεί να διευθετήσουν πολύ μεγάλες πιέσεις. Αρκετές μελέτες αναφέρουν ότι η ακτίνα ενός απομονωμένου δίσκου που συμπιέζεται με φόρτιση , έχει μια αύξηση δύο περίπου χιλιοστά (δηλαδή, αύξηση στη φόρτιση από 40 Kgr σε 100 Kgr). (White III & Panjabi 1990, Δούκας 1980).

Στις καθημερινές μας δραστηριότητες ο δίσκος φορτίζεται από ένα σύμπλεγμα δυνάμεων συμπίεσης, συστροφής και κάμψης. Κατά τη διάρκεια της κάμψης-έκτασης της Σπονδυλικής Στήλης στο οβελιαίο επίπεδο καθώς και των πλάγιων κάμψεων στο

μετωπιαίο επίπεδο παράγονται κυρίως συμπιεστικές τάσεις και τάσεις εφελκυσμού στο δίσκο, ενώ η στροφή δημιουργεί τάση διάτμησης.

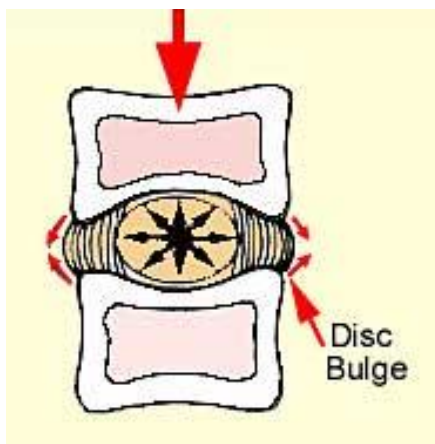
Ο πηκτοειδής πυρήνας βρίσκεται υπό πίεση εντός του φυσιολογικού ινώδους δακτυλίου κατά τη φάση της ηρεμίας. Αυτή η ενδοδισκική τάση αφενός διαχωρίζει τα σπονδυλικά σώματα, αφετέρου διατείνει τόσο τις ίνες του ινώδους δακτυλίου όσο και τις ίνες των συνδέσμων. Η όλη διάταξη θυμίζει έντονα τους απορροφητήρες κραδασμών που φέρουν τα αυτοκίνητα (αμορτισέρ). Παρατηρώντας επιβεβαιώνεται ότι κατά τη φόρτιση η τάση διαχέεται ομοιόμορφα χάρις στην υδροστατική συμπεριφορά του πηκτοειδούς πυρήνα, ενώ την ίδια στιγμή ο δίσκος απορροφά και αποθηκεύει την ενέργεια. (White III & Panjabi 1990, Kirkaldy –Willis 1988).

Τα ανωτέρω αφορούν τις συμπιεστικές δυνάμεις επάνω στο δίσκο νεαρών ατόμων. Όσον αφορά το τι συμβαίνει σχετικά με τις συμπιεστικές δυνάμεις επάνω στο δίσκο ενός μεσήλικα τότε ο πυρήνας και ο δακτύλιος μπορεί να παραμένουν ακόμα ως ξεχωριστές μονάδες που λειτουργούν υδροστατικά, αλλά αυτές οι δυνάμεις καταμένονται ανισότροπα και επομένως μπορούν να διευκολύνουν πιθανή ζημιά. Οι δε συμπιεστικές δυνάμεις επάνω στο δίσκο ενός ηλικιωμένου ατόμου είναι εύκολα διαπερατοί από υγρά όπου το κολλαγόνο βρίσκεται σε διάλυση, ο δακτύλιος και ο πυρήνας συμπεριφέρονται σαν το σπόγγο και παρατηρείται το φαινόμενο του μανιταριού. (Miller et al 1988, McKenzie 1987, (Frankel & Nordin 1980).

Κατά τη διάρκεια μιας κίνησης ο μεσοσπονδύλιος δίσκος τείνει να πάρει σχήμα σφήνας με τη φαρδύτερη άκρη προς την πλευρά της κυρτότητας, ενώ η πίεση που ασκείται πάνω στον ινώδη δακτύλιο είναι μεγάλη στην κοίλη πλευρά. Όταν παρουσιάζεται μια κίνηση παρατηρούμε μια ολίσθηση των αρθρικών επιφανειών και μια αλλαγή στο σχήμα του δίσκου. Η απώλεια στην κίνηση του ενός δίσκου έχει σαν συνέπεια την απώλεια στην λειτουργία του άλλου (Hemborg et al 1985)

Η εσωτερική πίεση του δίσκου των φυσιολογικών μη φορτισμένων δίσκων είναι 10 Nt/cm^2 . Όταν ο δίσκος φορτίζεται κάθετα με φορτίο F τότε παρατηρείται ότι ο ινώδης δακτύλιος δέχεται τάση $0,5 F$, ενώ ο πηκτοειδής πυρήνας $1,5 F$ ανά τετραγωνικό εκατοστό. Αυτό το γεγονός προκαλεί περιφερική διόγκωση του δίσκου (εικόνα 2) και εξαιτίας της διόγκωσης οι τάσεις εφελκυσμού στον ινώδη δακτύλιο φθάνουν την τιμή $5 F$. Αυτές οι τιμές αφορούν κυρίως την οσφυϊκή μοίρα, αφού στη θωρακική μοίρα είναι χαμηλότερες. Από ερευνητές έχει παρατηρηθεί ότι η εξόγκωση του δακτυλίου κατά τη διάρκεια της στατικής φόρτισης εξαρτάται από το μέγεθος της και από το χρόνο δράσης της. Ακόμα η προσαρμογή του δίσκου στο

φορτίο είναι ταχεία μέσα στο πρώτο μισό του λεπτού. Άλλοι ερευνητές βρήκαν μετά από υπολογισμούς ότι σε ένα άτομο που φέρει βάρος 50 – 60 κιλά η ολική φόρτιση πάνω στο δίσκο είναι 700 Kgr υπολογίζοντας και τη συμμετοχή των μυών και των συνδέσμων των οπισθίων αρθρώσεων (Ζαφειρόπουλος 1997, Panjabi et al 1988, Δούκας 1980).



Εικόνα 2 : Σχηματική απεικόνιση σε εγκάρσιο επίπεδο διογκωμένου μεσοσπονδύλιου δίσκου (Δούκας, 1980 σελ. 211)

Ακόμα έχει παρατηρηθεί μέσα στο πρώτο μισό λεπτό ταχεία προσαρμογή του δίσκου στο φορτίο, η δε αύξηση της ακτίνας του μεσοσπονδύλιου δίσκου δεν είναι μεγαλύτερη από 2 χιλιοστά σε φυσιολογικούς ή ακόμα και σε εκφυλισμένους δίσκους για φορτία μεγαλύτερα των 150 Kgr. (White III & Panjabi 1990, Δούκας 1980, Frankel & Nordin 1980).

Οι μεγάλες δυναμικές φορτίσεις που παράγουν δόνηση, προκαλούν μερική ρήξη του δακτυλίου, δηλαδή μια δυναμική φόρτιση π.χ. μια πτώση στις φτέρνες από ένα ορισμένο ύψος παράγει κραδασμούς με αποτέλεσμα μικρές ρήξεις οι οποίες δεν επουλώνονται (White III & Panjabi 1990).

Όπως αναφέρθηκε παραπάνω την μεγαλύτερη κάμψη από όλες τις μοίρες της Σπονδυλική Στήλη την επιτρέπει η οσφυϊκή μοίρα, όπου εκτελείται η κάμψη των 60 πρώτων μοιρών για να αυξηθεί σιγά-σιγά με την πρόσθια κλίση της λεκάνης σε σχέση με τα ισχία. Επομένως η κάμψη αρχίζει με συστολή των κοιλιακών μυών και του λαγονοψοϊτη, ενώ ως ανταγωνιστές λειτουργούν αρχικά οι ιερολαγόνιοι και οι

ραχιαίοι μύες, αλλά καθώς αρχίζει η πρόσθια κλίση της λεκάνης τον έλεγχο της τον αναλαμβάνουν οι γλουτιαίοι μύες. Όσον αφορά τις στροφικές κινήσεις υπάρχει συνεργασία τόσο των έσω και έξω λοξών κοιλιακών καθώς και των μεσοπλευρίων όσο και των ραχιαίων και οσφυϊκών μυών (Crisco & Panjabi 1991).

Γενικότερα οι περισσότερες δραστηριότητες της καθημερινής μας ζωής απαιτούν μέτρια ενεργοποίηση του κοιλιακού τοιχώματος, ενώ σε πιο απαιτητικές εργασίες γίνεται συνσύσπαση των εκτεινόντων (συμπεριλαμβανομένων του τετράγωνου οσφυϊκού μυ και του πλατύ ραχιαίου) και των κοιλιακών μυών (ορθός κοιλιακός, λοξοί κοιλιακοί και εγκάρσιος κοιλιακός) μπορεί να εξασφαλίσει σταθερότητα (Kavicic et al 2004).

Ο ρόλος των σταθεροποιητών μυών είναι να λειτουργούν αρμονικά για την εξασφάλιση πρώτα της σταθεροποίησης και κατόπιν της κίνησης. Όλοι οι άνθρωποι είτε είναι ασθενείς είτε είναι αθλητές έχουν την ανάγκη μικρής και συνεχούς μυϊκής δραστηριότητας έτσι ώστε να διατηρούν επαρκή σταθεροποίηση της Σπονδυλικής τους Στήλης. Η ανάγκη αυτή της σταθεροποίησης μέσα σε συγκεκριμένα όρια ασφαλείας δεν επιτυγχάνεται με την μεγάλη μυϊκή δύναμη, αλλά πιθανότερα με την επαρκή μυϊκή δύναμη και τον νευρομυϊκό συντονισμό. Δεν πρέπει όμως να ξεχνάμε το γεγονός ότι υπερβολική δυσκαμψία και σταθεροποίηση πέραν από συγκεκριμένα όρια αναγκάζει τους διάφορους ιστούς της περιοχής σε υπέρμετρες φορτίσεις και εμποδίζει την κίνηση (Cholewicki & VanViet 2002).

Ο βαθμός της μυϊκής ενεργοποίησης δεν εξαρτάται μόνο από την εκάστοτε δραστηριότητα, αλλά και από το ποσοστό της παθητικής σταθεροποίησης που προσφέρει το σύστημα καθώς και από τη θέση της άρθρωσης. Επίσης ο μυϊκός αντισταθμιστικός μηχανισμός σε άτομα με μειωμένη παθητική σταθεροποίηση μπορεί να προκαλέσει μυϊκή κόπωση και πόνο, τα οποία σαφώς αποτελούν συμπτώματα οσφυαλγίας. Επιπλέον μια σταθερή ουδέτερη θέση της Σπονδυλικής Στήλης πρέπει να διατηρηθεί καθ' όλη τη διάρκεια της μέρας και βιομηχανικές μελέτες έχουν δείξει ότι λόγω χαμηλών επιπέδων μυϊκής δραστηριότητας, η οσφυϊκή μοίρα είναι ιδιαίτερα ευάλωτη σε τέτοιες θέσεις (Cholewick & McGill 1996, Roy 1993).

ΣΤΑΣΗ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

Σαν στάση του ανθρώπινου σώματος αναφέρεται η σύνθεση των θέσεων όλων των αρθρώσεων του σώματος ανά πάσα στιγμή, καθώς επίσης και η σχετική διάταξη των τμημάτων του σώματος κατά τη διάρκεια ανάπαυσης ή δραστηριότητας.

Καλή στάση είναι μια καλή συνήθεια που για τη διατήρησή της απαιτείται το ελάχιστο του μυϊκού έργου σε κάθε ανθρώπινη στατική ή δυναμική κατάσταση, δηλαδή είναι η κατάσταση της μυϊκής και της σκελετικής ισορροπίας, η οποία προστατεύει τις υποστηριζόμενες δομές του σώματος από τραυματισμό ή προοδευτική παραμόρφωση ανεξάρτητα από τη θέση (όρθια, καθιστή, ύπτια, βαθύ κάθισμα, σκυφτή) που δραστηριοποιούνται ή ξεκουράζονται αυτές οι δομές.

Στην καλή στάση αφενός οι μύες θα λειτουργήσουν αποδοτικότερα και αφετέρου θα παρέχουν τις ιδανικότερες θέσεις για τα όργανα του θώρακα και της κοιλιάς.

Η κακή στάση αναφέρεται στη λανθασμένη σχέση των διαφόρων τμημάτων του σώματος που προάγει αυξημένη επιβάρυνση στις υποστηρίζουσες δομές και κατά συνέπεια υπάρχει μειωμένη ισορροπία του σώματος πάνω στη βάση στήριξης (ασταθής ισορροπία).

Για την αξιολόγηση της στάσης του σώματος είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε το πρότυπο στάσης. Όταν λέμε πρότυπο στάσης εννοούμε την ιδανική στάση και όχι το μέσο όρο στάσης, δηλαδή σαν πρότυπο στάσης χρησιμοποιείται η σκελετική ευθυγράμμιση, η οποία επιφέρει ελάχιστη επιβάρυνση (Stress) στους ιστούς του σώματος και το σώμα στέκεται ή κινείται με την καλύτερη "απόδοση" (Brian 1994).

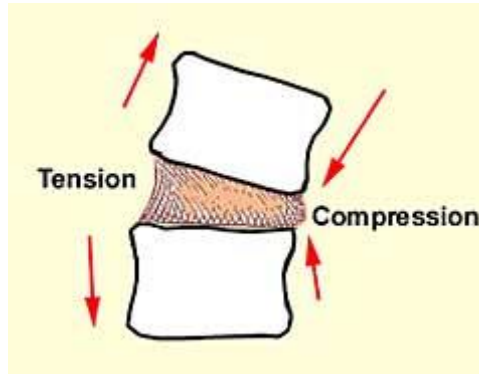
Τα επιφανειακά ανατομικά σημεία του προτύπου στάσης από την πλάγια όψη αποτελούν μία νοητή γραμμή που λέγεται γραμμή βαρύτητας, η οποία :

- Ξεκινάει από την μαστοειδή απόφυση
- Περνάει εμπρός από την άρθρωση του ώμου
- Από το μέσον του 4^{ου} οσφυϊκού σπονδύλου
- Συνεχίζει πίσω ακριβώς από το ισχίο
- Περνάει εμπρός από την άρθρωση του γόνατος
- Καταλήγει εμπρός από την άρθρωση της ποδοκνημικής (βλ. Παράρτημα σελ.71).

Τα φορτία λοιπόν στον κορμό μεταδίδονται κατά μήκος αυτής της γραμμής, η οποία εντοπίζεται στο οβελιαίο επίπεδο. Τοιουτοτρόπως θεωρείται ότι υπάρχει ισορροπία και η Σπονδυλική Στήλη λαμβάνει τη θέση της με την ενέργεια των μυών : λαγονοψοΐτη, κοιλιακών, ιερονωτιαίων και ραχιαίων, οι οποίοι επηρεάζουν την πρόσθια κλίση της λεκάνης. Στην περίπτωση μικρής πρόσθιας κλίσης της λεκάνης η αύξηση του κυρτώματος της ΟΜΣΣ (λόρδωση) είναι μικρότερη ενώ όταν η πρόσθια κλίση της λεκάνης είναι μεγαλύτερη, έχει σαν αποτέλεσμα την αυξημένη λόρδωση για τη διατήρηση του κατακόρυφου άξονα φόρτισης. Αντισταθμιστικά ανάλογα με την κλίση της λεκάνης και τη λόρδωση της οσφυϊκής μοίρας αλλάζει και η γωνία της κύφωσης, δηλαδή της αύξησης της θωρακικής μοίρας (Dien et al 2003, Granata & Wilson 2001).

Όταν ο κορμός από την όρθια θέση κάμπτεται το βάρος του σώματος αυξάνει τη φόρτιση του δίσκου, επειδή η γραμμή της βαρύτητας μετακινείται προς τα εμπρός. Αυτό εξαρτάται από τις μοίρες της κάμψης και άρα από το μήκος του μοχλοβραχίονα της ασκούμενης δύναμης που είναι το βάρος. Μοχλοβραχίονας μιας δύναμης είναι η κάθετη απόσταση του ανύσματος της δύναμης από το κέντρο του δίσκου. Όσο μεγαλύτερος είναι ο μοχλοβραχίονας δύναμης τόσο μεγαλύτερο είναι το φορτίο που δέχεται ο δίσκος.

Κατά τη διάρκεια της κάμψης ο δίσκος παρουσιάζει συμπιεστικές δυνάμεις στο πρόσθιο τμήμα του και δυνάμεις εφελκυσμού στο οπίσθιο(εικόνα 3). Αυτό μας βοηθάει για να κατανοήσουμε τις κακώσεις των δίσκων, ενώ κατά την έκταση παρατηρείται ακριβώς το αντίθετο. Όταν εκτελείται πλάγια κάμψη π.χ προς τα αριστερά οι αριστερές αρθρικές επιφάνειες συγκλίνουν και οι δεξιές αρθρικές επιφάνειες αποκλίνουν. Οι ίνες του ινώδη δακτυλίου συμπιέζονται στην κοίλη πλευρά (αριστερά) και διατείνονται στην κυρτή πλευρά (δεξιά) καθώς και ο πυρήνας γλιστρά προς τα δεξιά (Ζαφειρόπουλος 1997, Seroussi et al 1989).



Εικόνα 3 : Σχηματική απεικόνιση του μεσοσπονδύλιου δίσκου όταν η Σ.Σ. είναι σε κάμψη. (Δούκας 1980 σελ. 216)

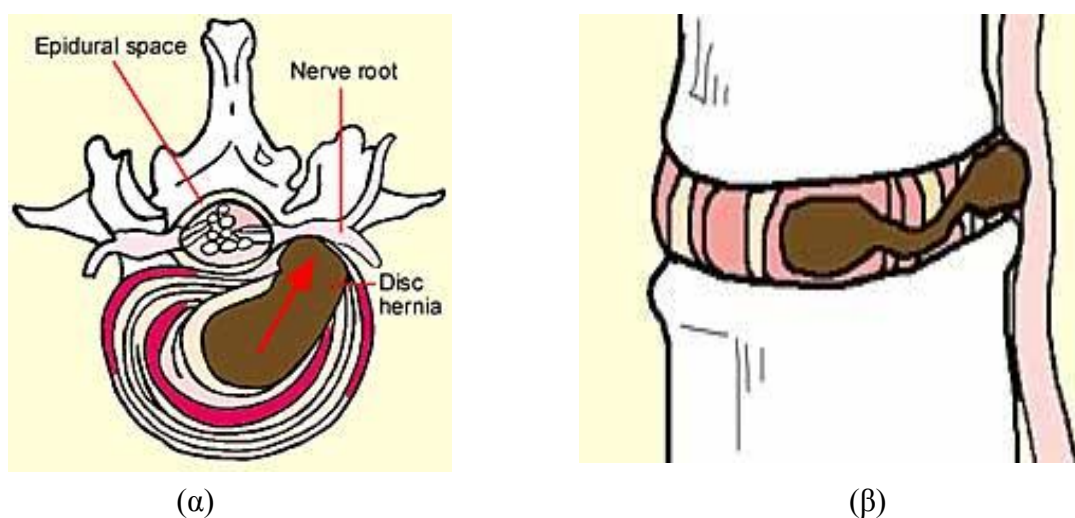
Στην καθιστή θέση η γραμμή βαρύτητας περνά και πάλι εμπρός από το δίσκο εξαιτίας της οπίσθιας κλίσης της λεκάνης. Αν ο κορμός παρουσιάζει χαλαρή στάση τότε η οσφυϊκή μοίρα μετατοπίζεται προς τα πίσω και επομένως αυξάνεται ο μοχλοβραχίονας, ενώ αν ο κορμός είναι στητός τότε αυτός μειώνεται. Είναι ευνόητο λοιπόν ότι στην καθιστή θέση το φορτίο που δέχεται η ΣΣ αυξάνεται αν την συγκρίνουμε με την όρθια θέση. Η αύξηση αυτή εξαρτάται από τη χαλαρότητα της στάσης, δηλαδή, στη χαλαρή καθιστή θέση τα φορτία αυξάνονται ακόμη περισσότερο. Έχει διαπιστωθεί ότι αν η λεκάνη είναι σε οπίσθια κλίση στην καθιστή θέση υποστηρίζοντας τον κορμό στην πλάτη του καθίσματος τα φορτία μειώνονται αφού το κέντρο φόρτισης μετακινείται προς τα πίσω (McGill 2004)

Αυτά εφαρμόζονται με τη χρήση των καθισμάτων. Είναι γνωστό ότι υπάρχουν σε καθίσματα υποστηρίγματα οσφύος ή έχουν μεταβαλλόμενη την κλίση της ράχης τους έτσι ώστε να μειώνεται το φορτίο.

Η Σπονδυλική Στήλη παρατηρείται να δέχεται το λιγότερο φορτίο όταν το άτομο βρίσκεται σε ύπτια κατάκλιση οπότε ο παράγοντας βάρος του σώματος έχει μειωθεί σημαντικά και κατά συνέπεια ασκούνται μόνο μυϊκές δυνάμεις. Για περισσότερη αποφόρτιση πρέπει να γίνει κάμψη των γονάτων οπότε γίνεται και κάμψη των ισχίων και άρα σταματάει να ασκείται τάση από τον λαγονοψοίτη. Τέλος για μεγαλύτερη αποφόρτιση πρέπει να εφαρμοσθεί έλξη. (Panjabi & White III 1990, Karandji 1974).

Λόγω του ότι ο ινώδης δακτύλιος καθώς και οι ενισχυμένοι σύνδεσμοι είναι πιο λεπτοί πίσω από ότι μπροστά ιδιαίτερα στην ΟΜΣΣ οι περισσότερες ρήξεις παρουσιάζονται πίσω ή πίσω και πλάγια (εικόνα 4). Αν η ρήξη του μεσοσπονδύλιου

δίσκου είναι πολύ μεγάλη τότε θα παρουσιασθεί πίεση και στο Νωτιαίο Μυελό. Συχνά ο πόνος που δημιουργείται οφείλεται όταν η λοξή ρήξη του δίσκου πιέζει ένα σπονδυλικό νεύρο. Κατά την νευρολογική εξέταση με το σημείο Laseque (βλ. παράρτημα σελ. 57) κατά το οποίο το άκρο είναι τεντωμένο αυξάνεται ο πόνος κατά μήκος του ισχιακού νεύρου, γιατί έλκεται προς τα εμπρός η νευρική του ρίζα με αποτέλεσμα να την πιέζει περισσότερο πάνω στον προεξέχοντα δίσκο (Solomonow et al 2003, Loeser et al 1990).



Εικόνα 4: Σχηματική απεικόνιση ρήξης μεσοσπονδύλιου δίσκου με πρόπτωση πηκτοειδή πυρήνα.

(White III & Panjabi 1990, pp 381)

Σε περίπτωση οπισθοπλάγιας προβολής του μεσοσπονδύλιου δίσκου αναπτύσσονται τα εξής συμπτώματα :

- Αύξηση της έντασης του πόνου
- Αύξηση της κατανομής του πόνου
- Περιφερειοποίηση
- Αύξηση της συχνότητας μέχρι εγκατάστασης αδιάκοπου πόνου
- Ο πόνος συνοδεύεται από παραισθησίες, μουδιάσματα
- Τέλος μπορεί να υπάρξει απώλεια της αισθητικότητας και της κινητικής αγωγιμότητας. (McKenzie 1987)

Ανασκοπώντας τη βιβλιογραφία υπάρχουν αρκετές μελέτες, οι οποίες αναφέρουν ότι τα πιο συνήθη σύνδρομα οσφυαλγίας, που παρουσιάζονται στους εφήβους μαθητές, λόγω της κακής καθιστής στάσης στο σύστημα κάθισμα – θρανίο είναι:

- Το σύνδρομο στάσεως
- Το σύνδρομο διαταραχής
- Το σύνδρομο δυσλειτουργίας(Donelson 1990, McKenzie 1987)

ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΣΤΑΣΕΩΣ

Τα άτομα με το σύνδρομο αυτό είναι συνήθως ηλικίας μικρότερης των 30 ετών έχουν καθιστικές εργασίες και είναι αγύμναστοι. Αυτό το σύνδρομο εμφανίζεται πολύ συχνά στους μαθητές εφήβους και τους ταλαιπωρεί πολλές φορές και μετά από τα μαθητικά τους χρόνια.

Παρουσιάζουν πόνο, ο οποίος εμφανίζεται τοπικά συνήθως εκατέρωθεν της μέσης γραμμής της Σπονδυλικής Στήλης. Ο πόνος προκαλείται από μηχανική παραμόρφωση των μαλακών ιστών και παρουσιάζεται μόνο όταν σπονδυλικά τμήματα υπόκεινται σε παρατεταμένα στατικά φορτία, όταν οι αρθρώσεις βρίσκονται στην τελική τροχιά τους. Αυτό συμβαίνει πολύ συχνά όταν υιοθετούνται κακές στάσεις κατά την καθιστή θέση.

Αυτά τα άτομα συχνά παραπονούνται για πόνο που παρουσιάζεται ταυτόχρονα ή μεμονωμένα στην οσφυϊκή μοίρα.

Ο πόνος του συνδρόμου στάσεως :

- Ποτέ δεν προκαλείται από κινήσεις
- Δεν είναι ποτέ αναφερόμενος
- Δεν είναι ποτέ συνεχής
- Δεν υπάρχει καμία παθολογία
- Δεν υπάρχει απώλεια των κινήσεων
- Δεν υπάρχουν κλινικά σημεία,

δηλαδή δεν υπάρχει τίποτα προς παρατήρηση.

Οι κινήσεις είναι φυσιολογικές και ο άνθρωπος με αυτό το σύνδρομο μερικές φορές περιγράφεται σαν υπερκινητικός. Η μοναδική αντικειμενική πληροφορία που μπορούμε να αντλήσουμε είναι μόνο για την περίοδο έναρξης του πόνου, όπου ο

ασθενής παρατηρείται να υιοθετεί κακές στάσεις και κυριολεκτικά να «κρέμεται» στο τέλος της τροχιάς της κίνησης.

Ο πόνος του συνδρόμου της στάσεως είναι δυνατόν να εκπηγάξει από οποιονδήποτε μαλακό ιστό εκατέρωθεν της Σπονδυλικής Στήλης και το πιθανότερο να έχει συνδεσμική καταγωγή.

Περιγράφεται απλά ως πόνος του Συνδρόμου Στάσεως. Εμφανίζεται τελικά από υπερδιάταση φυσιολογικών ιστών. (Donelson 1990, White & Panjabi 1990, McKenzie 1987)

ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΔΙΑΤΑΡΑΧΗΣ

Τα άτομα με αυτό το σύνδρομο έχουν συνήθως ηλικία μεταξύ 20 έως 55 ετών. Συνεχώς υιοθετούν κακή καθιστή στάση. Η έναρξη του πόνου είναι συνήθως αιφνίδια. Έτσι εντός ολίγων ωρών ή μιας ή δύο ημερών μετατρέπονται από απόλυτα φυσιολογικά άτομα, σε άτομα με σοβαρά κινητικά προβλήματα. Πολύ συχνά το σύνδρομο αυτό παρουσιάζεται χωρίς εμφανή αιτία. Τα συμπτώματα μπορεί να γίνονται αισθητά τοπικά, πλησίον της γραμμής της Σπονδυλικής Στήλης, αλλά μπορεί επίσης να ακτινοβολούν και να αναφέρονται μακράν αυτής υπό μορφή πόνου, παραισθησίας ή μούδιασματος. Τα συμπτώματα μπορεί να παράγονται ή να καταργούνται, να αυξάνονται ή να μειώνονται, να γίνονται καλύτερα ή χειρότερα με την εκτέλεση συγκεκριμένων κινήσεων ή τη διατήρηση συγκεκριμένων θέσεων.

Ο πόνος του συνδρόμου διαταραχής μπορεί να μεταβάλλεται και να αλλάζει τόσο από περιοχή σε περιοχή που γίνεται αισθητός, όσο και ως προς την έκταση αυτής, η οποία μπορεί να αυξάνεται ή να μειώνεται. Ο πόνος αυτού του συνδρόμου μπορεί να διέλθει τη μέση γραμμή της Σπονδυλικής στήλης π.χ. να κινηθεί από τη δεξιά πλευρά της μέσης στην αριστερή.

Όταν το άτομο περιγράφει ότι ο πόνος του αλλάζει περιοχές και ακτινοβολείται κατά την εκτέλεση διαφόρων κινήσεων, πρέπει πάντοτε να υπάρχει υποψία δισκογενούς παθολογία. Όταν ο αναφερόμενος πόνος αλλάζει σχήμα και περιοχή τότε συμβαίνει μετανάστευση εντός του μεσοσπονδύλιου δίσκου, η οποία αλλάζει σχήμα ή και θέσεις και προκαλείται με κινήσεις ή με την υιοθέτηση κάποιων στάσεων.

Ο πόνος του συνδρόμου διαταραχής είναι συχνά αδιάκοπος ως προς τη φύση του. Μπορεί να μην υπάρχει θέση στην οποία ο ασθενής να βρίσκει ανακούφιση. Επομένως ο πόνος μπορεί να παρουσιάζεται, αδιάφορα του εάν κινείται ή όχι. Επιπλέον αυτός ο πόνος μπορεί να χειροτερεύει όταν το άτομο κινείται προς κάποιες συγκεκριμένες διευθύνσεις και να καλυτερεύει εάν κινείται προς άλλες.

Στο σύνδρομο διαταραχής ιδιαίτερος στις οξείες περιπτώσεις μπορεί να παρουσιάζεται μεγάλη απώλεια κινήσεων. Συχνά παρατηρούνται παραμορφώσεις όπως κύφωση και σκολίωση. Η αιφνίδια απώλεια της σπονδυλικής κινητικότητας και η παρουσία της παραμόρφωσης στην οξεία οσφυαλγία μπορεί να παραλληλισθεί με αιφνίδιο κλείδωμα της άρθρωσης του γόνατος, όπως συχνά συμβαίνει σε βλάβη των μηνίσκων.

Ο μηχανισμός της εσωτερικής διαταραχής του μεσοσπονδύλιου δίσκου δεν είναι πλήρως κατανοητός. Το ότι ο πηκτοειδής πυρήνας που προέρχεται από το εσωτερικό του μεσοσπονδύλιου δίσκου μπορεί να μετατοπισθεί προς κάποια κατεύθυνση και να διαφύγει μέσω του ινώδους δακτυλίου είναι αδιαμφισβήτητο. Είναι πιθανόν όταν οι μεταναστεύσεις αυτές είναι εν τη γενέσει τους, να υπάρχει ένα εμβρυϊκό στάδιο μετατόπισης. Όταν οι μικρές αυτές μετατοπίσεις μπορεί να επανέλθουν στην αρχική τους θέση η διαταραχή δηλαδή είναι ουσιαστικά αντιστρέψιμος.

Σε άτομα ηλικίας 18 έως 50 χρονών οι εσωτερικές διαταραχές των σπονδυλικών κινητικών μονάδων μπορεί να οφείλονται σε μετατοπίσεις του συστήματος πηκτοειδή πυρήνα μέσω του ινώδους δακτυλίου. Σε άτομα όμως μετά τα 50 οι διαταραχές μπορεί να οφείλονται σε μετατοπίσεις του εκφυλισμένου δακτυλίου ή του πυρήνα που έχει πλέον υποστεί ινώδη αλλαγή.

Οι μετατοπίσεις του συστήματος πηκτοειδούς πυρήνα / δακτυλίου θα παρενοχλήσει τη φυσιολογική γειτνίαση των σπονδύλων και εάν είναι υπερβολική θα προκαλέσει παραμόρφωση. Επίσης η μετατόπιση θα επηρεάσει την ικανότητα των αρθρικών επιφανειών να κινούνται κατά το φυσιολογικό τους προσανατολισμό και θα επιφέρει κινητικές αποκλίσεις στο οβελιαίο ή προσθιοπίσθιο επίπεδο. (Donelson 1990, White & Panjabi 1990, McKenzie 1987)

ΟΡΙΣΜΟΣ ΣΥΝΔΡΟΜΟΥ ΔΥΣΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ

Τα άτομα με αυτό το σύνδρομο είναι συνήθως σε ηλικία μεγαλύτερη των 30 ετών εκτός από αυτές τις περιπτώσεις των μικρότερων σε ηλικία ατόμων, στα οποία αναγνωρίζεται σαν αιτία του προβλήματός τους κάποιος τραυματισμός και συγχρόνως έχουν υιοθετήσει κακή στάση και είναι άτομα αγύμναστα.

Ο πόνος λόγω αυτού του συνδρόμου:

- Παρουσιάζεται ύπουλα και γίνεται αισθητός τοπικά εκατέρωθεν της Σπονδυλικής Στήλης.
- Προκαλείται στην προσπάθεια πραγματοποίησης πλήρους κίνησης από τη μηχανική παραμόρφωση των βραχυθέντων μαλακών ιστών της Σπονδυλικής Στήλης, οι οποίοι εμφανίζουν μειωμένη ελαστικότητα και κινητικότητα.
- Γίνεται αισθητός πάντα στο τέλος της τροχιάς της κίνησης και ποτέ κατά τη διάρκεια της κίνησης.
- Δεν αναφέρεται ποτέ με εξαίρεση τα άτομα αυτά που έχουν σύμφυση νευρικής ρίζας. (McKenzie 1987)

Η απώλεια της κίνησης που εμφανίζεται στο σύνδρομο δυσλειτουργίας οφείλεται σε δύο αιτίες :

- Η πρώτη και πλέον κοινή αιτία της μειωμένης σπονδυλικής κινητικότητας οφείλεται σε κακή συνήθως στάση και συγκεκριμένα για τους μαθητές κακή καθιστή στάση, που υιοθετούνται κατά τις πρώτες δεκαετίες της ζωής. Αυτό παρατηρείται ιδιαίτερα σε αγύμναστα άτομα. Η κακή συνήθης στάση επιτρέπει προσαρμοστική βράχυνση συγκεκριμένων δομών. Το αποτέλεσμα είναι βαθμιαία μείωση της κινητικότητας με την πάροδο των χρόνων. Η μειωμένη αυτή κίνηση συνήθως παρατηρείται στο οβελιαίο επίπεδο και είναι εκείνη που ουσιαστικά μας χρειάζεται για τη διατήρηση μιας ευθυτενούς στάσης.
- Η δεύτερη αιτία της μειωμένης σπονδυλικής κινητικότητας οφείλεται στην συστολή του ινώδους κολλαγόνου του ουλώδους ιστού μετά από ένα τραυματισμό. Έτσι ένας δυνατός ουλώδης ιστός μπορεί να σχηματιστεί εντός ή πλησίον των κατά τα άλλα υγιών περιβαλλόντων ελαστικών δομών και θα προκαλέσει μειωμένη κινητικότητα. Ο πόνος που παρουσιάζεται από τη διάταση του μη επιμηκυμένου ουλώδους ιστού, εμφανίζεται μόνο στην προσπάθεια επίτευξης πλήρους τελικής τροχιάς

της κίνησης. Ο πόνος δεν εμφανίζεται κατά τη διάρκεια της κίνησης ή πριν οι δομές τεθούν υπό μηχανική τάση. Οι περιβάλλοντες υγιείς ιστοί θα ήταν ικανοί για μεγαλύτερη διατατικότητα, αλλά πλέον περιορίζονται από τον ουλώδη ιστό.

Είναι πολύ δύσκολο να αναγνωρισθούν οι δομές που προκαλούν τον πόνο της δυσλειτουργίας, αλλά κάθε ένας από τους μαλακούς ιστούς εκατέρωθεν της Σπονδυλικής Στήλης μπορεί να προσαρμοσθεί σε βράχυνση ή μπορεί να τραυματισθεί. Έτσι ο πόνος είναι δυνατόν να οφείλεται σε προσαρμοστική βράχυνση συνδέσμων, μεσοσπονδύλιων δίσκων, αποφυσιακών αρθρώσεων, σε επιφανειακούς ή εν τω βάθει μύες και στις προσφύσεις τους. Ο πόνος επίσης είναι δυνατόν να οφείλεται σε σύμφυση νευρικής ρίζας ή της σκληράς μήνιγγας μετά από προβολή του μεσοσπονδύλιου δίσκου, αλλά αυτό αναγνωρίζεται μάλλον εύκολα.

Τέλος περιγράφεται απλά ως πόνος του Συνδρόμου της Δυσλειτουργίας και εμφανίζεται άμεσα μετά από υπερδιάταση βραχυθέντων δομών.(Donelson 1990, White & Panjabi 1990, McKenzie 1987)

ΜΕΡΟΣ II

ΣΚΟΠΟΣ ΚΑΙ ΜΕΘΟΔΟΣ

Σκοπός της παρούσας μελέτης υπήρξε η διερεύνηση για το αν οι μαθητές έφηβοι επιβαρύνουν την Σπονδυλική τους στήλη κατά την διάρκεια του μαθήματος από την κακή στάση στο σύστημα κάθισμα – θρανίο (βλ. παράρτημα σελ. 58-59).

Ειδικότερα οι ερευνητικές υποθέσεις που θα εξεταστούν είναι :

α) αν ο έφηβος μαθητής, ενώ είναι καθιστός στο σύστημα κάθισμα - θρανίο, κατά τη διάρκεια της διδακτικής ώρας κατά τα στάδια όταν εξετάζεται από τον καθηγητή, όταν γράφει ή όταν χαλαρώνει, η στάση του κορμού σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου βρίσκεται

1. σε κάμψη περίπου 100 μοίρες γωνία (βλ. παράρτημα σελ. 60)
2. σε κάμψη κάτω από 100 μοίρες γωνία (βλ. παράρτημα σελ.61)
3. σε κάμψη πάνω από 100 μοίρες γωνία (βλ. παράρτημα σελ. 62)
4. σε κάμψη και συστροφή (βλ. παράρτημα σελ. 64)
5. σε κάμψη και πλάγια κάμψη (βλ. παράρτημα σελ. 63).

β) αφού διαπιστωθούν οι πιο επιβαρυντικές στάσεις να γίνουν προτάσεις για την πρόληψη των συμπτωμάτων πόνου στην οσφυϊκή μοίρα της Σ.Σ.

ΜΕΘΟΔΟΛΟΓΙΑ

Δείγμα

Χρησιμοποιήθηκε ένα δείγμα 42 εθελοντών μαθητών(20 αγόρια και 22 κορίτσια) των τάξεων Β' (19 μαθητές) και Γ' (23 μαθητές) της ειδικότητας βοηθών Φυσικοθεραπευτών του 2^{ου} ΤΕΕ ΙΛΙΟΥ. Η ηλικία τους κυμαινόταν από 16-18 έτη. Η δειγματοληψία έγινε στις αίθουσες των μαθητών στο 2^ο ΤΕΕ ΙΛΙΟΥ και διάρκεσε από 1 Φεβρουαρίου 2006 έως 20 Μαρτίου 2006 και ώρες 10 π.μ. έως 12.30μ.μ. δηλαδή τρεις διδακτικές ώρες με τα διαλείμματά τους καθημερινά. Η κάθε διδακτική ώρα διαρκεί 45 λεπτά και σε κάθε μία παρατηρούνταν μία – μία τάξη εναλλάξ. Προτού ξεκινήσει η όλη διαδικασία οι μαθητές ενημερώθηκαν σχετικά με την έρευνα καθώς και για την ύπαρξη ενός ατόμου που θα τους παρατηρεί κατά τη

διάρκεια του μαθήματος τους και ότι δεν πρέπει να επηρεάζονται από την παρουσία του.

Μέθοδος Δειγματοληψίας

Η μέθοδος δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκε ήταν η μέθοδος OWAS (Ovako Working Posture Analysing System). Αυτή η μέθοδος είναι απλή και γρήγορη, αξιολογεί το σωματικό φόρτο που προέρχεται από τις στάσεις του σώματος κατά την διάρκεια της εργασίας και βασίζεται σε συστηματική ανάλυση της εργασίας μέσω παρατηρήσεων (Μαρμαράς 2002, Karhu 1981).

Μειονεκτήματα της μεθόδου μπορούν να θεωρηθούν τα εξής :

- ✓ η χρησιμοποίηση σχετικά ευρέων κατηγοριών τόσο για τις στάσεις του σώματος όσο και για τις δυνάμεις που εξασκούνται
- ✓ δεν λαμβάνονται υπόψη τα ιδιαίτερα χαρακτηριστικά των εργαζομένων που εργάζονται στις θέσεις εργασίας που αξιολογούνται.

Κατά συνέπεια η ακρίβεια της μεθόδου OWAS έναντι μεθόδων που μετρούν με άμεσο τρόπο το σωματικό φόρτο, είναι σχετικά μικρή.

Τα πλεονεκτήματα όμως της μεθόδου είναι περισσότερα, τα οποία υπερκαλύπτουν τα μειονεκτήματα και είναι:

- ✓ η απλότητα της μεθόδου, η οποία δεν απαιτεί σημαντικό χρόνο εκπαίδευσης και εξοικείωσης
- ✓ δεν απαιτείται ειδικός εξοπλισμός για αν εφαρμοστεί στους εργαζόμενους και δεν ενοχλεί την εκτέλεση της αξιολογούμενης εργασίας

Αυτά καθιστούν τη μέθοδο OWAS ένα πολύ χρήσιμο εργαλείο για την αξιολόγηση και βελτίωση πραγματικών καταστάσεων εργασίας.

Τα τρία βασικά στοιχεία της OWAS είναι :

1. η κατηγοριοποίηση των στάσεων
2. οι συστηματικές στιγμιαίες παρατηρήσεις για τη συλλογή των δεδομένων
3. η αξιολόγηση των στάσεων.

Στην προκειμένη μελέτη κατά τη χρονική περίοδο του πρώτου εικοσαήμερου έγινε ο σχεδιασμός της έρευνας, η εύρεση του συγκεκριμένου δείγματος και η

κατηγοριοποίηση των στάσεων. Τις υπόλοιπες μέρες έγιναν οι συστηματικές παρατηρήσεις για τη συλλογή των δεδομένων (Μαρμαράς 2002).

Η μεν κατηγοριοποίηση των στάσεων των μαθητών κατά τη διάρκεια του μαθήματος συνίσταται σε πέντε στάσεις του κορμού σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου:

1. σε κάμψη περίπου 100 μοίρες γωνία
2. σε κάμψη κάτω από 100 μοίρες γωνία
3. σε κάμψη πάνω από 100 μοίρες γωνία
4. σε κάμψη και συστροφή
5. σε κάμψη και πλάγια κάμψη

οι δε φάσεις του μαθήματος είναι :

1. προφορική εξέταση
2. γράψιμο
3. χαλάρωση

Εξοπλισμός

Σ' αυτήν τη μέθοδο δε χρησιμοποιείται ειδικός εξοπλισμός. Μόνο κατά τη συστηματική στιγμιαία παρατήρηση πρέπει να γίνεται καταγραφή των στάσεων των μαθητών.

ΣΤΑΤΙΣΤΙΚΗ ΑΝΑΛΥΣΗ

Η ανάλυση των δεδομένων έγινε με τη βοήθεια του προγράμματος Excel (Windows XP). Η στατιστική δοκιμασία χρησιμοποιήθηκε:

- α) για να διαπιστωθεί αν πράγματι οι μαθητές κατά την διάρκεια του μαθήματος επιβαρύνουν την Σπονδυλική τους Στήλη από την κακή στάση που κάθονται στο σύστημα κάθισμα – θρανίο και
- β) για να αναδειχθούν ποιες είναι οι πιο επιβαρυντικές στάσεις για να γίνει πρόληψη με εργονομική παρέμβαση στο κάθισμα καθώς και με ενδυνάμωση των μυών που σταθεροποιούν την οσφυϊκή μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης.

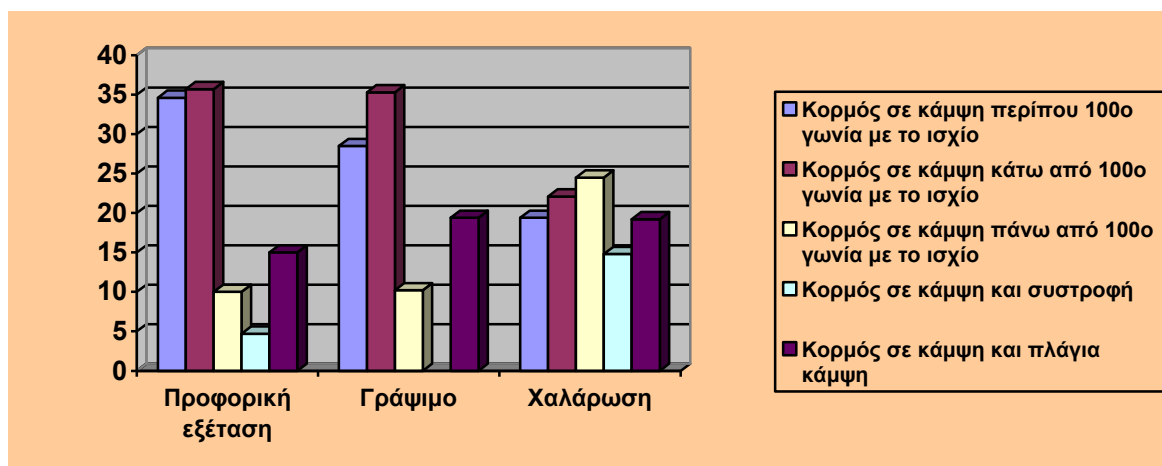
ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΑ

Στάσεις μαθητών στην καθιστή θέση	Προφορική εξέταση	Γράψιμο	Χαλάρωση
Κορμός σε κάμψη περίπου 100° γωνία με το ισχίο	466	384	261
Κορμός σε κάμψη κάτω από 100° γωνία με το ισχίο	481	475	297
Κορμός σε κάμψη πάνω από 100° γωνία με το ισχίο	135	137	330
Κορμός σε κάμψη και συστροφή	63	89	199
Κορμός σε κάμψη και πλάγια κάμψη	201	261	259
Σύνολο Παρατηρήσεων	1346	1346	1346

Πίνακας 1. Αποτελέσματα παρατηρήσεων των στάσεων των μαθητών στην καθιστή θέση

Στάσεις μαθητών στην καθιστή θέση	Προφορική εξέταση	Γράψιμο	Χαλάρωση
Κορμός σε κάμψη περίπου 100° γωνία με το ισχίο	34,6	28,5	19,4
Κορμός σε κάμψη κάτω από 100° γωνία με το ισχίο	35,7	35,3	22,1
Κορμός σε κάμψη πάνω από 100° γωνία με το ισχίο	10	10,2	24,5
Κορμός σε κάμψη και συστροφή	4,7	6,6	14,8
Κορμός σε κάμψη και πλάγια κάμψη	15	19,4	19,2
Σύνολο Παρατηρήσεων	100	100	100

Πίνακας 2. Ποσοστά παρατηρήσεων



Γράφημα 1. Ποσοστά παρατηρήσεων

Χρησιμοποιήθηκε δείγμα 42 μαθητών ηλικίας 16 -18 ετών. Οι μαθητές που παρατηρήθηκαν με τη μέθοδο OWAS στις τρεις φάσεις του μαθήματος τους κατά τη διδακτική ώρα, δηλαδή τα πρώτα 15 λεπτά που γίνεται η προφορική εξέταση στο μάθημα, τα επόμενα 20 λεπτά όπου γίνονται η παράδοση του μαθήματος, ο έλεγχος και ανάθεση εργασίας και τα τελευταία 10 λεπτά όπου γίνονται οι ερωτήσεις και η ανακεφαλαίωση του μαθήματος όπου οι μαθητές χαλαρώνουν. Τα αποτελέσματα των 1346 παρατηρήσεων αναγράφονται στον πίνακα 1, ενώ τα ποσοστά αυτών στον πίνακα 2 και απεικονίζονται γραφικά στο Γράφημα 1.

ΣΥΖΗΤΗΣΗ

Η έρευνα αυτή είχε σαν στόχο τη διερεύνηση κατά πόσο καταπονείται η Σπονδυλική Στήλη από την κακή στάση των μαθητών ηλικίας 16-18 ετών στο σύστημα κάθισμα – θρανίο, με συνέπεια την εμφάνιση πόνου και μείωση του εύρους τροχιάς των αρθρώσεων της οσφυϊκής μοίρας της Σπονδυλικής Στήλης.

Από τα αποτελέσματα βλέπουμε ότι κατά την φάση της προφορικής εξέτασης των μαθητών το μεγαλύτερο ποσοστό καταπονεί τη Σπονδυλική Στήλη, γιατί βρίσκεται σε κάμψη μικρότερη των 100 μοιρών γωνία σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου. Πιθανόν αυτό να οφειλόταν στο άγχος που αισθανόντουσαν για την απόδοσή τους στο μάθημα. Όμως βλέπουμε ότι δεν υπήρξε στατιστικά σημαντική διαφορά με τη φυσιολογική καθιστή θέση, όπου κάθονται οι μαθητές όταν ο κορμός βρίσκεται σε κάμψη περίπου 100 μοιρών γωνία σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου.

Κατά τη φάση που ο μαθητής πρέπει να γράψει και πάλι είναι αυξημένο το ποσοστό της στάσης κατά την οποία καταπονείται η Σπονδυλική Στήλη, γιατί βρίσκεται σε μεγάλη κάμψη, δηλαδή ο κορμός σε κάμψη μικρότερη των 100 μοιρών γωνία σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου. Παρατηρείται όμως μείωση της φυσιολογικής καθιστής θέσης δηλαδή ο κορμός είναι σε κάμψη περίπου 100 μοιρών γωνία σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου, ενώ υπάρχει αύξηση του ποσοστού της επίσης επιβαρυντικής στάσης, η οποία είναι όταν ο κορμός βρίσκεται σε κάμψη και συγχρόνως σε πλάγια κάμψη σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου. Αυτό πρέπει να οφείλεται στο ότι το κάθισμα δεν είναι το πλέον κατάλληλο για το μαθητή.

Κατά τη φάση της χαλάρωσης ενώ αυξάνεται το ποσοστό όπου ο κορμός είναι σε κάμψη μεγαλύτερη των 100 μοιρών γωνία σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου συγχρόνως είναι σημαντικό και το ποσοστό πάλι της επιβαρυντικής στάσης, όπου ο κορμός είναι σε κάμψη μικρότερη από 100 μοιρών γωνία σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου. Επίσης στη φάση αυτή έχουν αυξηθεί και τα ποσοστά των στάσεων όπου ο κορμός βρίσκεται σε κάμψη και πλάγια κάμψη καθώς και όπου ο κορμός είναι σε κάμψη και συστροφή ενώ και το ποσοστό της φυσιολογικής στάσεως είναι αρκετά σημαντικό. Σ' αυτήν τη φάση θα ήταν αναμενόμενο το ποσοστό όπου ο κορμός είναι σε κάμψη πάνω από 100° γωνία με την άρθρωση του ισχίου να είναι αρκετά μεγαλύτερο από τα άλλα ποσοστά των άλλων στάσεων πράγμα που δεν ισχύει. Αυτό πιθανόν να οφείλεται στο γεγονός ότι το κάθισμα των μαθητών δεν έχει βραχίονες για να στηρίζουν τα άνω άκρα τους αναπαυτικά.

Επομένως είναι φανερό ότι το μεγαλύτερο ποσοστό των μαθητών στην εφηβεία από αυτούς που παρατηρήθηκαν με τη μέθοδο OWAS κατά τη διάρκεια των μαθημάτων δεν κάθονται σε σωστή στάση στο σύστημα θρανίο – κάθισμα. αυτό οφείλεται είτε σε σωματικούς λόγους είτε σε ψυχολογικούς είτε σε λανθασμένο εργονομικό σχεδιασμό του καθίσματος για τη συγκεκριμένη χρήση από τους μαθητές, με αποτέλεσμα από πολύ νωρίς να εμφανίζονται σ' αυτούς συμπτώματα πόνου καθώς και μείωση του εύρους τροχιάς της οσφυϊκής μοίρας.

Η καταπόνηση της οσφυϊκής μοίρας των μαθητών προέρχεται από την κακή στάση του κορμού τους που υιοθετούν στην καθιστή θέση κατά τη διάρκεια της καθημερινής τους ενασχόλησης στο σχολείο για αρκετές ώρες. Αποδεικνύεται από την έρευνά μας ότι η πιο λανθασμένη στάση είναι όταν ο κορμός τους είναι σε κάμψη μικρότερη των 100° σε σχέση με τα ισχία .

Σε αυτήν την περίπτωση μπορεί να συμβαίνουν τα εξής : είτε υπάρχει μειωμένη παθητική σταθεροποίηση οπότε προκαλείται μυϊκή κόπωση και πόνος, είτε έχει γίνει κάκωση του μεσοσπονδυλίου δίσκου από τη συνεχή κάμψη αφού ο δίσκος παρουσιάζει συμπίεστικές δυνάμεις στο πρόσθιο τμήμα του και δυνάμεις εφελκυσμού στο οπίσθιο, είτε δεν έχει γίνει εργονομικός σχεδιασμός του συστήματος κάθισμα – θρανίο (Marsachall et al 1995, Mandal 1994, Wall et al 1991).

Το ύψος του καθίσματος θεωρείται ιδανικό όταν οι μηροί είναι παράλληλοι με την επιφάνεια του καθίσματος, η γωνία του κορμού είναι περίπου 100 μοιρών σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου, το άκρο πόδι να σχηματίζει γωνία 90 μοιρών με το πάτωμα και τα πέλματα να εφάπτονται στο πάτωμα. Αν το ύψος είναι μεγαλύτερο από το κανονικό τότε ασκείται πίεση στο κάτω μέρος των μηρών με αποτέλεσμα πολλές φορές στους μαθητές να δημιουργείται οίδημα στα πόδια και έντονη ενόχληση. Αν το ύψος είναι μικρότερο από το κανονικό τότε οι μαθητές που κάθονται «καμπουριάζουν» προς τα εμπρός ενώ τα πόδια καταλαμβάνουν μεγαλύτερο χώρο και δεν θα μπορούν να σηκώνονται και να κάθονται εύκολα Αν το ύψος του καθίσματος δεν μπορεί να ρυθμιστεί σε σχέση με το ύψος των μαθητών είναι προτιμότερο να έχουμε ένα χαμηλό κάθισμα παρά ένα ψηλό (Λάϊος και Γιαννακούρου 2003, Arborelius 1992).

Καλό είναι για να είναι πιο αναπαυτικό το κάθισμα να διαθέτει η πλάτη του κυρτότητα στο ύψος της οσφυϊκής μοίρας για να υπάρχει η απαραίτητη στήριξη της Σπονδυλικής Στήλης στην περιοχή ανάμεσα στον 5° οσφυϊκό σπόνδυλο και το ιερό οστό. Για να εξασφαλισθεί η ελαχιστοποίηση των φορτίσεων της Σπονδυλικής

Στήλης πρέπει η γωνία του καθίσματος με την πλάτη να είναι 105° έως 120°, γιατί διαφορετικά αν αυτή η γωνία είναι μικρότερη από την προτεινόμενη τότε η πίεση στους μεσοσπονδύλιους δίσκους αυξάνεται και η μυϊκή δραστηριότητα είναι εντονότερη. Επίσης είναι απαραίτητο να υπάρχουν βραχίονες στο κάθισμα έτσι ώστε να εξασφαλίζεται η άνετη στήριξη των άνω άκρων για να μην κάμπτεται ο κορμός των μαθητών σε γωνία μικρότερη των 100 μοιρών σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου για να ακουμπούν τα άνω άκρα τους πάνω στο θρανίο με αποτέλεσμα να καταπονείται η οσφυϊκή μοίρα (Μαρμαράς 2002, Noro & Fujita 1994, Arborelius et al 1992).

Σχετικά με την πρόληψη εμφάνισης του πόνου στη Σπονδυλική Στήλη των μαθητών μπορούν να εφαρμοσθούν ορισμένες θεραπευτικές προσεγγίσεις. Σ' αυτές περιλαμβάνονται:

- οι ασκήσεις της Σπονδυλικής Στήλης όπως καμπτικές, εκτατικές, αερόβιες ή ασκήσεις ενδυνάμωσης (Βλ. παράρτημα σελ. 65-70) (Hayden et al. 2005, Hepper et al 1992)
- η εκπαίδευση των μαθητών να βελτιώσουν τη στάση τους στη καθιστή θέση
- η μηχανική υποστήριξη (νάρθηκες, corsets) αν είναι αναγκαίο
- η τροποποίηση των παραγόντων κινδύνου, όπως είναι ο εργονομικός σχεδιασμός του συστήματος κάθισμα – θρανίο
- η φυσικοθεραπεία χρησιμοποιώντας διάφορα φυσικά μέσα όπως έλξη οσφυϊκής μοίρας, TENS, EMG - Biofeedback, διαθερμίες, υπερήχους και μάλαξη
- ο βελονισμός
- η ομοιοπαθητική και
- η χειροπρακτική (Ernst 1999, Van Tulder et al 1999, Van Poppel et al. 1997, Koes & Van den Hoegen 1994, Lahad et al.1994)

Σε περίπτωση όμως που εμφανιστεί ξαφνικά πόνος στην οσφυϊκή μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης σε κάποιον από τους μαθητές η κλασική θεραπεία για τους γιατρούς και τους θεραπευτές της οσφυαλγίας παλαιότερο ήταν η ανάπαυση (ακινησία στο κρεβάτι), η αποχή από τα μαθήματα και η φαρμακευτική αγωγή με αντιφλεγμονώδη με αποτέλεσμα να δημιουργούνται προβλήματα στην απόδοσή τους στα μαθήματα καθώς και οικονομικά και κοινωνικά προβλήματα (Hagen et al 2004)

Σήμερα όμως οι ανασκοπικές έρευνες συγκλίνουν, ότι ο πιο σωστός και ολοκληρωμένος τρόπος αντιμετώπισης των ατόμων με οξύ πόνο στην οσφυϊκή μοίρα είναι να γίνονται κινήσεις με έλεγχο, ώστε να μην αυξάνεται ο πόνος. Με αυτόν τον τρόπο σύμφωνα με τις έρευνες μειώνονται τα ποσοστά υποτροπών, επανέρχεται γρηγορότερα η κινητικότητα, μειώνεται ο χρόνος αποχής από την εργασία και στην προκειμένη περίπτωση η αποχή από τα μαθήματα των μαθητών και τέλος περιορίζεται ο κίνδυνος να μετατραπεί η κατάσταση του ατόμου σε χρόνια.

Πολλά πρωτόκολλα θεραπειών έχουν εφαρμοσθεί στην πράξη όπως : P.N.F., McKenzie, Cyriax και Maitland. Το κάθε ένα από αυτά τα προγράμματα ασκήσεων παρουσιάζει μειονεκτήματα και πλεονεκτήματα και μπορούν να εφαρμοσθούν σε συγκεκριμένες κατηγορίες ατόμων με πόνο στην οσφύ (Hayden et al. 2005, Hagen et al. 2004).

ΣΥΜΠΕΡΑΣΜΑΤΑ

Σκοπός αυτής της εργασίας ήταν να διερευνήσει αν η κακή στάση κατά την καθιστή στάση επηρεάζει και καταπονεί την οσφυϊκή μοίρα των μαθητών εφήβων έτσι ώστε λαμβάνοντας υπόψη τις επιβαρυντικές στάσεις να γίνουν προτάσεις για την πρόληψη των συμπτωμάτων του πόνου και της μείωσης του εύρους τροχιάς της κίνησης της οσφύος σε ένα υγιές δείγμα 42 μαθητών.

Η κεντρική ιδέα της μελέτης είναι ότι η καθιστή στάση είναι γενικά σημαντικά λιγότερο κοπιαστική από την όρθια στάση δεν είναι όμως απαλλαγμένη από κινδύνους για την υγεία των μαθητών ιδιαίτερα όταν ο σχεδιασμός του συστήματος κάθισμα – θρανίο δεν έχει λάβει υπόψη του τα δεδομένα της Εμβιομηχανικής και της Ανθρωπομετρίας. Προβλήματα στη Σπονδυλική Στήλη απαντώνται συχνότερα στους μαθητές, οι οποίοι είναι αναγκασμένοι να υιοθετούν καθιστή στάση, η οποία δεν είναι σωστή για μεγάλα χρονικά διαστήματα με αρνητικά αποτελέσματα και στην απόδοσή τους.

Τέλος είναι απαραίτητο να τονισθεί ότι για την αποφυγή των συμπτωμάτων οσφυαλγίας οι μαθητές πρέπει να εκπαιδευτούν να γυμνάζουν τους κοιλιακούς και τους ραχιαίους μυς τους για την καλύτερη σταθερότητα και ισορροπία της οσφυϊκής μοίρας, ώστε να καθίσταται δυνατή η κίνηση αυτής χωρίς πόνο καθώς και όλου του σώματος.

Έναν από τους πιο σημαντικούς ρόλους για τη σωστή σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας αποτελεί η μηχανική θέση του μέλους που απαιτεί σταθεροποίηση. Για αυτό το λόγο πρέπει να εκπαιδευτούν οι μαθητές να διορθώσουν την καθιστή τους θέση, γιατί η ιδανική στατική στάση βοηθάει στη σωστή λειτουργία των μυών και το αντίστροφο και φυσικά να βελτιωθεί ο εργονομικός σχεδιασμός του συστήματος κάθισμα – θρανίο.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Σκοπός : Πολλές έρευνες έχουν δείξει ότι ένας παράγοντας που είναι σημαντικός για την εμφάνιση πόνου και για τη μείωση της κινητικότητας στην οσφυϊκή μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης είναι η κακή στάση του ανθρώπου. Σκοπός της παρούσας μελέτης είναι η διερεύνηση για το αν οι μαθητές έφηβοι καταπονούν τη Σπονδυλική Στήλη κατά τη διάρκεια της παρακολούθησης των μαθημάτων τους από την κακή στάση στο σύστημα κάθισμα – θρανίο για να γίνουν προτάσεις πρόληψης των συμπτωμάτων πόνου στην οσφυϊκή μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης.

Υλικό και μέθοδος : Στην παρούσα συστηματική παρατήρηση χρησιμοποιήθηκε ένα δείγμα 42 εθελοντών μαθητών (20 αγόρια και 22 κορίτσια) των τάξεων Β΄ και Γ΄ της ειδικότητας βοηθών Φυσικοθεραπευτών του 2^{ου} ΤΕΕ ΙΛΙΟΥ. Η μέθοδος δειγματοληψίας που χρησιμοποιήθηκε ήταν η μέθοδος OWAS με την οποία έγινε η αξιολόγηση των μαθητών σε πέντε στάσεις του κορμού σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου οι οποίες είναι : α) ο κορμός σε κάμψη περίπου 100° γωνία με το ισχίο β) ο κορμός σε κάμψη κάτω από 100° γωνία με το ισχίο γ) ο κορμός σε κάμψη πάνω από 100° γωνία με το ισχίο δ) ο κορμός σε κάμψη και συστροφή και ε) ο κορμός σε κάμψη και πλάγια κάμψη κατά τις φάσεις του μαθήματος α) προφορική εξέταση β) γράψιμο και γ) χαλάρωση.

Αποτελέσματα : Στην πρώτη στάση 34,6% κατά την προφορική εξέταση, 28,5% κατά το γράψιμο και 19,4% κατά τη χαλάρωση. Στη δεύτερη στάση 35,7% κατά την προφορική εξέταση, 35,3% κατά το γράψιμο και 22,1% κατά τη χαλάρωση. Στην τρίτη στάση 10% κατά την προφορική εξέταση, 10,2% κατά το γράψιμο και 24,5% κατά τη χαλάρωση. Στην τέταρτη στάση 4,7% κατά την προφορική εξέταση, 6,6% κατά το γράψιμο και 14,8% κατά τη χαλάρωση και στην τελευταία στάση 15% κατά την προφορική εξέταση, 19,4% κατά το γράψιμο και 19,2% κατά τη χαλάρωση.

Συμπεράσματα : Η καθιστή στάση είναι μεν λιγότερο κοπιαστική από την όρθια στάση αλλά είναι επιβαρυντική για το μαθητή αν κατά το σχεδιασμό του συστήματος κάθισμα – θρανίο δεν έχουν ληφθεί υπόψη τα δεδομένα της Εμβιομηχανικής και της Ανθρωπομετρίας. Για την πρόληψη των συμπτωμάτων πόνου και την καλύτερη

σταθεροποίηση της οσφυϊκής μοίρας προτείνεται η εκγύμναση των κοιλιακών και ραχιαίων μυών, η βελτίωση της καθιστής στάσης εκ μέρους των μαθητών αφού εκπαιδευτούν και τέλος ο εργονομικός σχεδιασμός του συστήματος κάθισμα – θρανίο.

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Andersson. G.B., Lucent, T., & Davis, A.M., (1999). A comparison of osteopathic spinal manipulation with standard care for patients with low – back pain, *New England Journal of Medicine*, 4(9), 1426-31.
2. Arborelius, U.P., Wretenberg, P., & Lindbergh, F., (1992). The effects of armrests and high seat heights on lower – limb joint. Load and muscular activity during sitting and rising, *Ergonomics*, 35,(11), 1377-91.
3. Balague F., Dutoit, G. & Waldburger, M., (1988). Low back pain in school children : epidemiologic study, *Scandinavian Journal of Rehabilitative Medicine*, 15, 71-79.
4. Brain, C.E., (1994). Clinical assessment : The use of combined movements in assessment and treatment. In L.T. Twomey & J.R. Taylor (Eds), *Clinics in physical therapy. Physical therapy of the low back*, 2nd ed., New York : Churchill Livingstone, 197-220.
5. Breithecker, D., (2002). *Federal Working Group of development of posture and exercise on the ergonomics design of pupils work, Wiesbaden* .
6. Cholewick, J., Juluru, K. & McGill S.M. (1999). Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine, *Journal of biomechanics*, 32, 13-17.
7. Cholewick, J. & McGill, S.M. (1996). Mechanical stability of the in vivo lumbar spine: implications for injury and chronic low back pain. *Clinical biomechanics*, 25(1), 17-28.

8. Cholewick, J., Van Vliet, J.J., (2002). Relative contribution of trunk muscles to the stability of the lumbar spine during isometric exertions, *Clinical biomechanics*, 17(2), 99-105.
9. Crisco J.J. & Panjabi, M.M. (1991) The intersegmental and multisegmental muscles of the lumbar stabilizing potential. *Spine*, 16, 793-799.
10. Deen, J.H., Selen L.P.J. & Cholewick, J. (2003) Trunk muscle activation in low back pain patients, an analysis of the literature, *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 19,333-351.
11. Dillingham, T., (1995). Evaluation and management of low - back pain and overview. *State of the Art Reviews*, 9(3), 559-574.
12. Donelson, R.G. (1990). The McKenzie approach to evaluating and treatment low back, *Orthop. Rev* XIX:681.
13. Ernst, E., (1999). Massage therapy for low back pain : a systematic review. *Journal of Pain and symptom Management*, Vol. 17, No.1, 65-69.
14. Eversull, B.S.E., Solomonow, M., Zhou B.E & Baratta R.V, (2001) Neuromuscular neutral zones sensitivity to lumbar displacement rate. *Clinical Biomechanics*, 16, 102-113.
15. Gardner – Morse, M.G. & Stokes, A.F., (1998). The effect of abdominal muscle co activation on lumbar spine stability. *Journal Orthop. Res.* 13, 802-808.
16. Granata, K.P. & Orishimo K.F., (2001). Response of trunk muscle coordination to changes in spinal stability. *Journal of biomechanics*, 34, 1117-1123.
17. Granata, K.P. & Wilson, S.E., (2001). Trunk posture and spinal stability. *Clinical Biomechanics*, 16, 650-659.

18. Grieve, G., (1991). *Mobilisation of the Spine. A primary handbook of clinical method*. Edinburgh: Churchill Livingstone.
19. Fairbank, J., Pysent, P., Van Poorvgliet J. & Phillips, H., (1984). Influence of anthropometric factors and joint laxity in the incidence of adolescent back pain, *Spine*, 9, 461-4.
20. Frankel, V. & Nordin M., (1980). *Basic biomechanics of the skeletal system*. Philadelphia : Lea and Febiger.
21. Hagen, K.B., Hilde, G., Jamtvedt, & Winnem, M., (2004). Bed rest for acute low – back pain and Sciatica. *Cochrane Database Syst Rev*. Oct 18 ; (4) : CD001254.
22. Hayden, J., Van Tulder, M., Malmivaara, A., & Koes, B., (2005). Exercise therapy for non-specific low – back pain. *Am. International Hed*. May, 765-75
23. Hamilton, N., & Luttgens, K., (2003). *Η Σπονδυλική Στήλη και ο θώρακας . Κινησιολογία επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης*. Αθήνα : εκδόσεις Παρισιάνου, 243-273.
24. Helander, M., (1995). *A guide to the ergonomics of Manu factoring*. London: Taylor & Francis.
25. Hemborg, B., Moritz, U. & Lowing, H., (1985). Intra-abdominal pressure and trunk muscle activity during lifting. The causal factors of the intra-abdominal pressure rise. *Scand J Rehab Med*, 26, 79-86.
26. Hepper, E., Kirkaldy – Wallis, E.S.H., Saunders R. & Saunders, H.D (1992). Back school. In W.H. Kirkaldy – Wallis & Burton C.V. (Eds). *Managing low back pain*, 3rd ed. New York : Churchill Livingstone, 263-82.

27. Hodges P.W., Cresswell, A.G., Daggfeldt, K. & Thorstensson , A. (2001). In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine. *Journal of biomechanics*, 34, 347-353.

28. Kapandji, I.A. (1974) The physiology of the joints, The trunk and the vertebral column, vol. 3, New York : Churchill Livingstone.

29. Karhu, O., Harkonen, R., Sorvali, P., & Vepsalainen, P., (1981). Observing work postures in industry: Examples of OWAS application. *Applied Ergonomics*, 12, 13-17.

30. Kavcic, N., Grenier, S. & McGill S.M., (2004). Quantifying tissue loads and the spine stability while performing commonly prescribed low back stabilization exercises, *Spine*, 20, 2319-2329.

31. Kirkaldy – Willis, W.H., (1988). *Managing low back pain*. New York : Churchill Livingstone.

32. Koes, B.W. & Van den Hogen, H.M.M. (1994). Efficacy of bed rest and orthoses of low back pain : a review of randomized clinical trials. *European Journal of Physical Medicine*, Vol. 4. 86 -93.

33. Lahad, A., Malter, A.D., Berg, A.O. & Deyo, R.A. (1994). The effectiveness of four interventions for the prevention of low back pain. *Journal of the American Medical Association*, Vol. 272, No. 18, 1286-1291.

34. Loeser, J.D., Bigos S.J., Fordyce, W.E. & Volinn, E.P. (1990). Low back pain. In J.J., Bonica, J.D., Loeser, C.R., Chapman & W.E., Fordyce (Eds). *The management of pain*. 2nd ed. Vol. I, Philadelphia : Lea & Febicer.

35. Mandal, A.C., (1994). The prevention of back pain in school children. In R., Lueder & K. Noro . *Hard facts about soft machines : The ergonomics of seating*. London: Taylor & Francis, 269-277.

36. Marschall, M., Harrington, A.C. and Steele I/R. (1995). Effect of work station design on sitting posture in young children, *Ergonomics*,38(9), 1932-1940.
37. Mayer, T.G., Kondraske, G., Beals, S. & Gatchel, R.J., (1997). Spinal range of motion. Accuracy and sources of error with inclinometric measurement. *Spine*, 22(17)., 1976-1984.
38. McGregor, A., McCarthy, I.D. & Hughes, S.P., (1995). Motion characteristics of Lumbar Spine in the normal population of the Spine, *Spine*, 20(22), 2421-2428.
39. McGill, S.M., (2004). Linking latest knowledge of injury mechanisms and spine function to the prevention of low back disorders. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 14, 43-47.
40. McGill, S.M., Grenier, S., Kavcic,N., & Cholewicki, J., (2003). Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13, 353-359.
41. McKenzie, R., (1987). Mechanical diagnosis and therapy for low back pain. In I. Twomey and J. Taylor (Eds), *Physical therapy of the low back*, 2nd ed. Edinburgh: Churchill Livingstone.
42. Miller,J.A.A., Schmatz, C. & Schultz, A.B. (1988). Lumbar disc degeneration: correlation with age, sex and spine level in 600 autopsy specimens. *Spine*, 13(2) :173, 1988.
43. Nissinen, M., (1994). Anthropometric measurements and the incidence of low back pain in a short of pubertal children, *Spine*, 19, 1367-70.
44. Noro, K., & Fujita, T., (1994). A fuzzy expert system for allocating chairs to elementary school children. In R., Lueder & K., Noro (Eds) *Hard facts about soft machines : The ergonomics of seating*, London: Taylor & Francis, 257 – 267.

45. Panagiotacopoulos, N.D, Pope, M.H., Krag, M.H and Block, R. (1987a). Water content in human intervertebral discs. Part I, Measurements by magnetic resonance imaging, *Spine*, 12:912.
46. Panagiotacopoulos, N.D, Pope, M.H., Block, R. and Krag, M.H (1987b). Water content in human intervertebral discs. Part II, Viscoelastic behavior. *Spine*, 12 :918.
47. Panjabi, M.M. (2003). Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13, 371-379.
48. Panjabi, M.M., (1992). The stabilizing system of the spine. Part II: Neutral zone and instability hypothesis. *Journal Spinal Disorders*, 5, 390-397.
49. Panjabi, M.M., Brown, M., Lindahl, S., and Irstam, L. (1988). Intrinsic disc pressure as a measure of integrity of the lumbar spine. *Spine*, 13 (8):918.
50. Panjabi, MM., & White III, A.A. (1990). Physical Properties and Functional Biomechanics of the Spine. In A.A.White III & M.M Panjabi.(Eds), *Clinical Biomechanics of the Spine*, 2nd edition, Philadelphia: J.B. Lippincott Company, 4-9.
51. Roy, S., (1993) The role of muscle fatigue in low back pain. In B.P., D' Orazio (Ed) *Back pain rehabilitation*. Boston : Andover Medical Publishers, 149-79.
52. Salminen, J., (1984). The adolescent. A field survey of 310 Finnish school children, *Acta Paediatrica Scandinavia*, 10, 456-8.
53. Seroussi, R.E., Krag, M.H., Muller, D.L., and Pope, M.H., (1989). Internal deformations of intact and denucleated human lumbar discs subjected to compression, flexion and extension loads. *Journal Orthop. Res.*, 7 : 122.

54. Solomonow, M., Zhou, B.E., Baratta R.V. Burger, E., Zieske, A. & Gedala, A. (2003). Muscular dysfunction elicited by creep on lumbar viscoelastic tissues. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13.
55. Stranjalis. G., Tsamandouraki. K., Sakas, D. & Alamanos, Y., (2004). Low back in representative sample of Greek population. Analysis according to personal and socioeconomic characteristics. *Spine*, 29(12), 1355-1361.
56. Tracy, M., (1995). Biomechanical methods in posture analysis. In J. Wilson & E.N. Corlett (Eds), *Evaluation of Human Work*. London: Taylor and Francis, 714-748.
57. Van Poppel, M.N.M., Koes, B.W., Smid, T. and Bouter, L.M. (1997). A systematic review of controlled clinical trials on the prevention of back pain in industry, *Occupational and Environmental Medicine*, Vol. 54, 841-847.
58. Van Tulder, M.W., Cherkin, D.C., Berman, B., Lao, L. And Koes, B.W. (1999). The effectiveness of acupuncture in the treatment of low back pain. *Cochrane Library*, Issue 2.
59. Wall, M., Riel, M.P. & Snijbers, C.J. (1991). The effect on sitting posture of a desk with a 10° inclination for reading and writing, *Ergonomics*, 34(5), 575-584.
60. Warren, M. (1983). *Applied Ergonomics*, London: International Ergonomics Association Science and Technology Press.
61. White III, A.A & Panjabi M.M. (1990). *Clinical biomechanics of the Spine*. 2nd ed., Philadelphia : J.B. Lippincott Company.
62. Wilson, J., & Corlett, E.N., (1995). *Evaluation of Human Work*. London : Taylor & Francis.

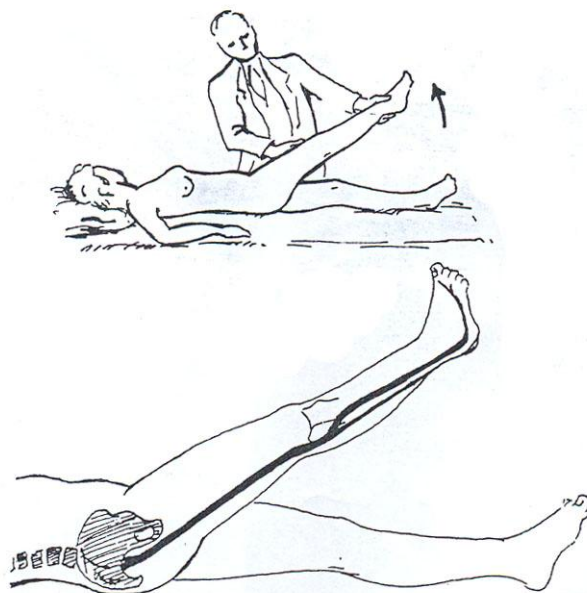
63. Wisner, A., (1995). Situated cognition and action: implications for ergonomic work analysis and anthropotechnology, *Ergonomics*, 38(8), 1542 -1557.

ΕΛΛΗΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Δούκας, Ν., (1980). *Κινησιολογία. Οσφυϊκή μοίρα της Σπονδυλικής Στήλης*. Αθήνα : Εκδόσεις Δούκας, 285-302.
2. Ζαφειρόπουλος, Γ., (1997). *Λειτουργική Ανατομική Εμβιομηχανική του Μυοσκελετικού Συστήματος*. Αθήνα : Εκδόσεις Μαρία Παρισιάνου.
3. Ιορδανίδης, Π., (1970) *Στοιχεία Εργονομικής Βιομετρίας*. Αθήνα: ΕΛΚΕΠΑ.
4. Λάϊος, Λ. και Γιαννακούρου, Μ., (2003). *Σύγχρονη Εργονομία*. Αθήνα : Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
5. Μαρμαράς, Ν. (2002). *Εισαγωγή στην Εργονομία*. Αθήνα : Ε.Μ.Π. Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών.
6. Χαρτοφυλακίδης – Γαροφαλίδης, Γ., (1981) *Θέματα Ορθοπαιδικής και Τραυμασιολογίας*. Αθήνα : Εκδόσεις Παρισιάνου σελ. 229.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑΤΑ

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Α – Έλεγχος του σημείου Laseque



Έλεγχος του σημείου Laseque με την ανύψωση του σκέλους με το γόνατο σε έκταση προκαλείται διάταση του ισχιακού νεύρου και κατ' επέκταση αύξηση του ερεθισμού της πιεζόμενης ρίζας, γεγονός που προκαλεί πόνο κατά μήκος αυτού. Ο πόνος είναι χαρακτηριστικός και πρέπει να διακρίνεται από εκείνον που προκαλείται από τη διάταση των οπισθίων μηριαίων μυών.

Χαρτοφυλακίδης- Γαροφαλίδης, Γ.(1981). *Θέματα Ορθοπαιδικής και Τραυματολογίας*. Αθήνα : Εκδόσεις Παρισιάνου, σελ.229.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Β – Σύστημα κάθισμα – θρανίο





ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Γ – Στάσεις των μαθητών στην καθιστή θέση



Κορμός σε κάμψη περίπου 100° γωνία σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου



Κορμός σε κάμψη μικρότερη από 100° γωνία σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου



Κορμός σε κάμψη μεγαλύτερη από 100° γωνία σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου



Κορμός σε κάμψη και σε πλάγια κάμψη σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου



Κορμός σε κάμψη και συστροφή σε σχέση με την άρθρωση του ισχίου

ΚΟΙΛΙΑΚΟΙ ΜΥΕΣ

Υπτια θέση (ανάσκελα) με λυγισμένα τα γόνατα



1. Σφίξτε την κοιλιά σας και χαλαρώστε.



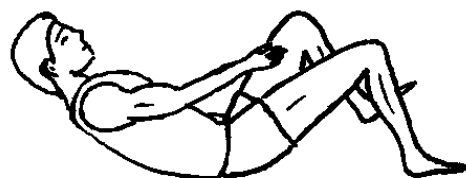
2. Σηκώστε το κεφάλι σας και ακουμπήστε το στο στερνό και επαναφορά.



3. Τεντώστε τα χέρια σας πάνω από το κεφάλι:

α) Φέρτε το δεξί σας χέρι στο δεξί πόδι και επαναφορά.

β) Το ίδιο να κάνετε και με το αριστερό χέρι στο αριστερό πόδι και επαναφορά.



δ) Φέρτε το δεξί σας χέρι στο αριστερό πόδι και επαναφορά).

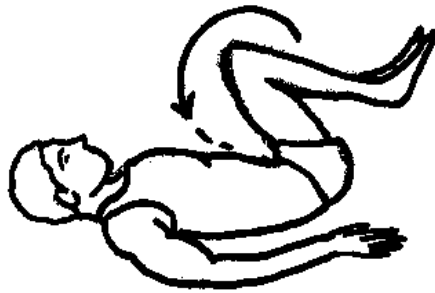
ε) Φέρτε το αριστερό σας χέρι στο δεξί πόδι και επαναφορά



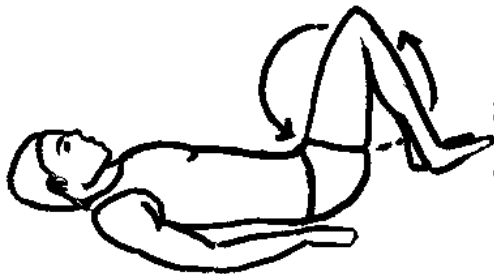
4. Τα χέρια σας πλάι στο σώμα σας:

α) Φέρτε το δεξί σας πόδι λυγισμένο στην κοιλιά σας και επαναφορά.

β) Φέρτε τα αριστερό σας πόδι λυγισμένο στην κοιλιά σας και επαναφορά.



γ) Φέρτε και τα δύο πόδια λυγισμένα στην κοιλιά και επαναφορά.

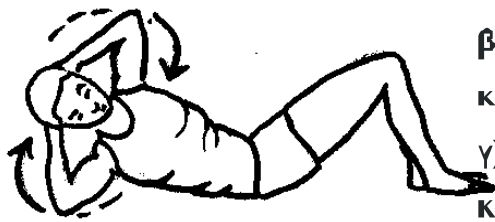


δ) Φέρτε και τα δύο πόδια μαζί λυγισμένα στο πλάι δεξιά και κατόπιν αριστερά.

5. Βάζετε τα χέρια σας με λυγισμένους τους αγκώνες πίσω από το κεφάλι.

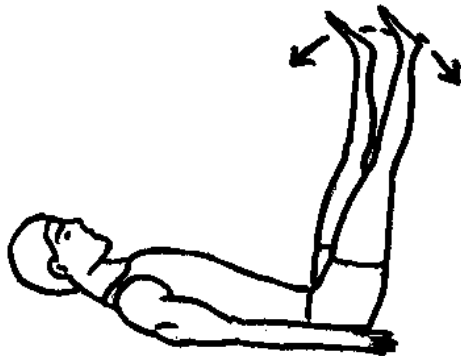


α) Φέρτε το κεφάλι σας μαζί με τα χέρια σας προς τα μπρος και επαναφορά.



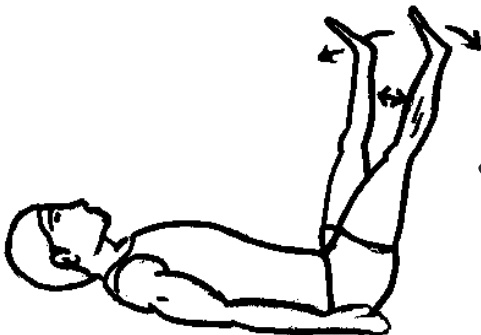
β) Φέρτε το δεξί αγκώνα στο αριστερό γόνατο και επαναφορά.

γ) Φέρτε τον αριστερό αγκώνα στο δεξί γόνατο και επαναφορά.

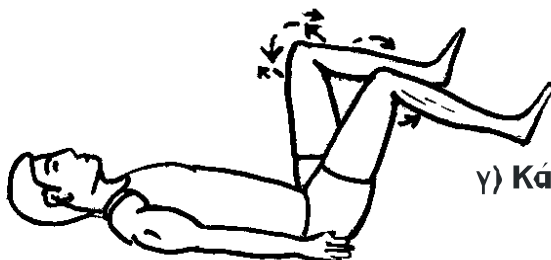


6. Με λυγισμένα τα πόδια τεντώστε τα γόνατα προς τα πάνω έτσι ώστε να σχηματίσουν με τον κορμό 90° γωνία:

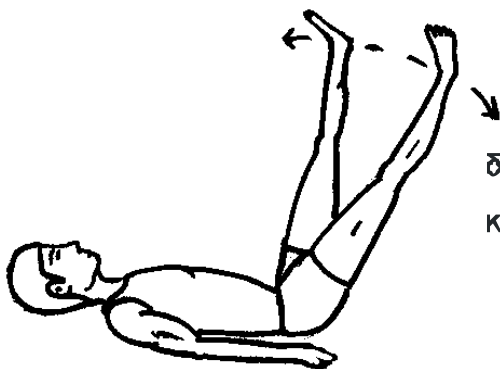
α) Κάντε ψαλιδάκια και επαναφορά.



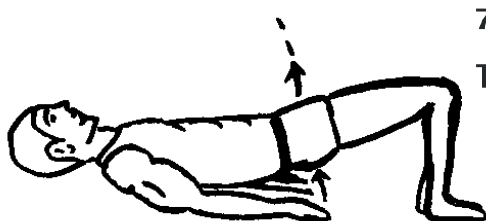
β) Ανοίξτε και κλείστε τα πόδια σας τεντωμένα στο πλάι και επαναφορά.



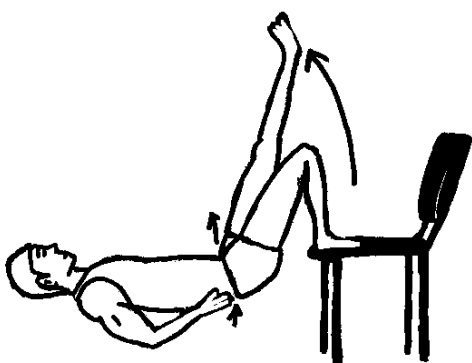
γ) Κάντε ποδήλατο και επαναφορά.



δ) Φέρτε τα πόδια σας χιαστί (σταυρωτά) και επαναφορά.



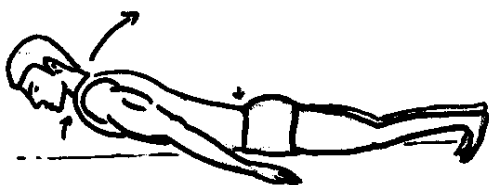
7. Με λυγισμένα τα πόδια κάντε ανύψωση της λεκάνης για χαλάρωση.



8. Τοποθετήστε και τα δυο πόδια σας πάνω σε μια καρέκλα και κατόπιν τεντώστε Ένα ένα γόνατο εναλλάξ.

ΡΑΧΙΑΙΟΙ ΜΥΕΣ

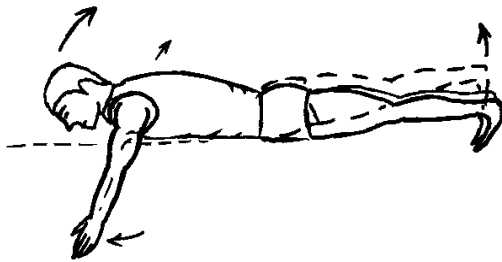
Πρηνή θέση (μπρούμυτα)



1. Τα χέρια στο πλάι και ανασηκώστε τον πάνω κορμό και επαναφορά. Ανασηκώστε από την ίδια θέση των χεριών ένα ένα πόδι και κατόπιν και τα δύο μαζί επαναφορά.



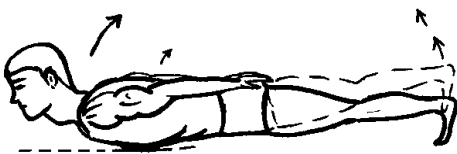
2. Φέρτε τα χέρια σας τεντωμένα πάνω από το κεφάλι και ανασηκώστε τον πάνω κορμό και επαναφορά. Ανασηκώστε από την ίδια θέση των χεριών ένα ένα πόδι και κατόπιν και τα δύο μαζί επαναφορά.



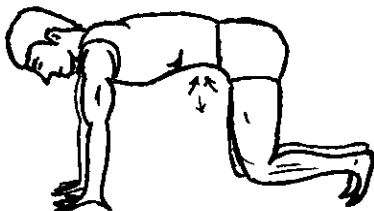
3. Φέρτε τα χέρια τεντωμένα στο πλάι σε απαγωγή και ανασηκώστε τον κορμό και επαναφορά. Ανασηκώστε από την ίδια θέση των χεριών ένα ένα πόδι και κατόπιν και τα δύο μαζί επαναφορά.



4. Φέρτε τα χέρια λυγισμένα πίσω από το κεφάλι και ανασηκώστε τον πάνω κορμό και επαναφορά. Ανασηκώστε από την ίδια θέση των χεριών ένα ένα πόδι και κατόπιν και τα δύο Μαζί επαναφορά.

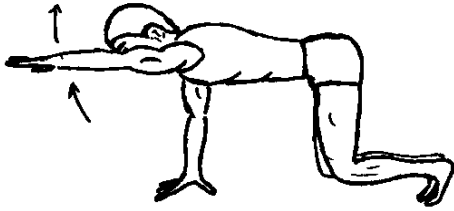


5. Φέρτε τα χέρια τεντωμένα πίσω στους γλουτούς πιασμένα και ανασηκώστε τον πάνω κορμό και επαναφορά (άσκηση της cobra). Ανασηκώστε από την ίδια θέση των χεριών ένα ένα πόδι και κατόπιν και τα δύο μαζί επαναφορά.

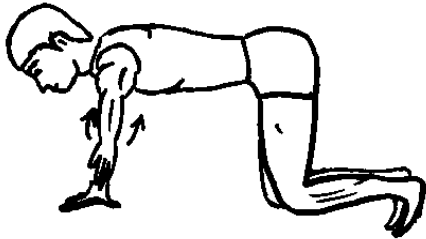


Τετραποειδή θέση (δηλ. στα τέσσερα)

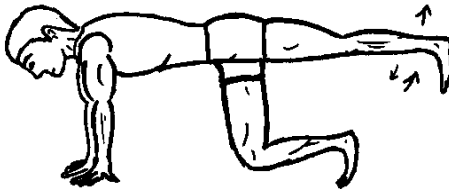
1. Ρουφήξτε την κοιλιά σας και επαναφορά.



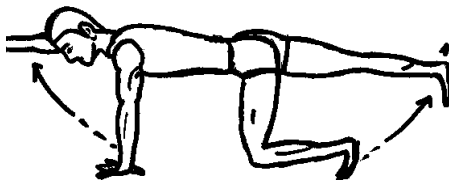
2. Σηκώστε ένα ένα χέρι μπροστά και επαναφορά.



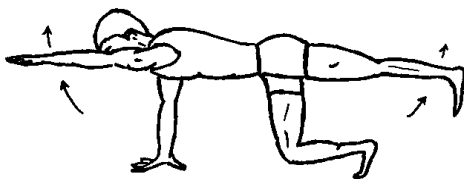
3. Σηκώστε ένα ένα χέρι στο πλάι και επαναφορά.



4. Σηκώστε ένα ένα πόδι τεντωμένο και επαναφορά.

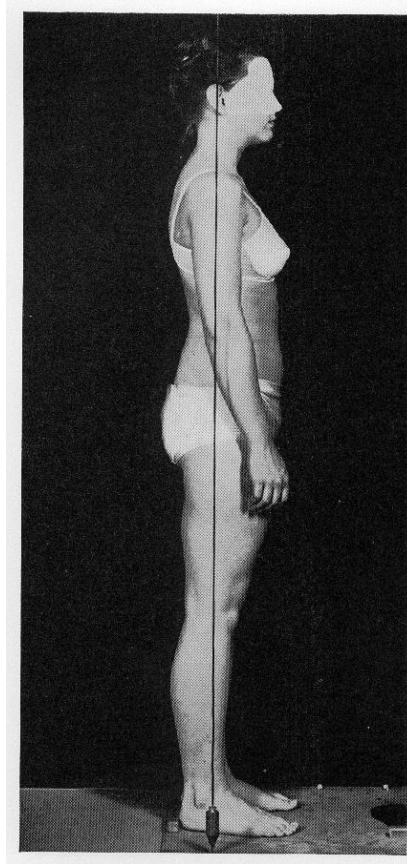


5. Σηκώστε δεξί χέρι και δεξί πόδι συγχρόνως και επαναφορά. Το ίδιο κάνουμε και στην αντίθετη πλευρά.



6. Σηκώστε δεξί χέρι και αριστερό πόδι συγχρόνως και επαναφορά.

ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ Ε – Γραμμή Βαρύτητας



Εικόνα από την παρουσίαση του Σπυρόπουλου Π. Αναπληρωτή Καθηγητή Τμήματος
Φυσικοθεραπείας ΤΕΙ Αθηνών στο Μεταπτυχιακό Πρόγραμμα «Αντιμετώπιση Πόνου» στις 3-6-2006