

Εργονομία καθισμάτων εργασίας και κύρια σύνδρομα κακής καθιστής στάσης

Α' μέρος

*Κωτισιοπούλου Γιοβάννα, Εργοθεραπεύτρια – Φυσικοθεραπεύτρια, MSc
Εργαστηριακός Συνεργάτης Τμήμα Εργοθεραπείας, Α.Τ.Ε.Ι. Αθήνας*

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 αληθινές 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 20ο 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 εξασφάλισης 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 επιδρωση, 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 [Λάιος κ.ά. 2003, 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 διαμεσοληθτές 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.

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 καρδιοαγγειακό 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 κά.)
- 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].

ΜΟΡΦΟΛΟΓΙΚΑ ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΘΕΣΕΩΝ ΕΡΓΑΣΙΑΣ

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

κόπωση, αυξημένα λάθνη, μειωμένη παραγωγικότητα κ.ά.

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

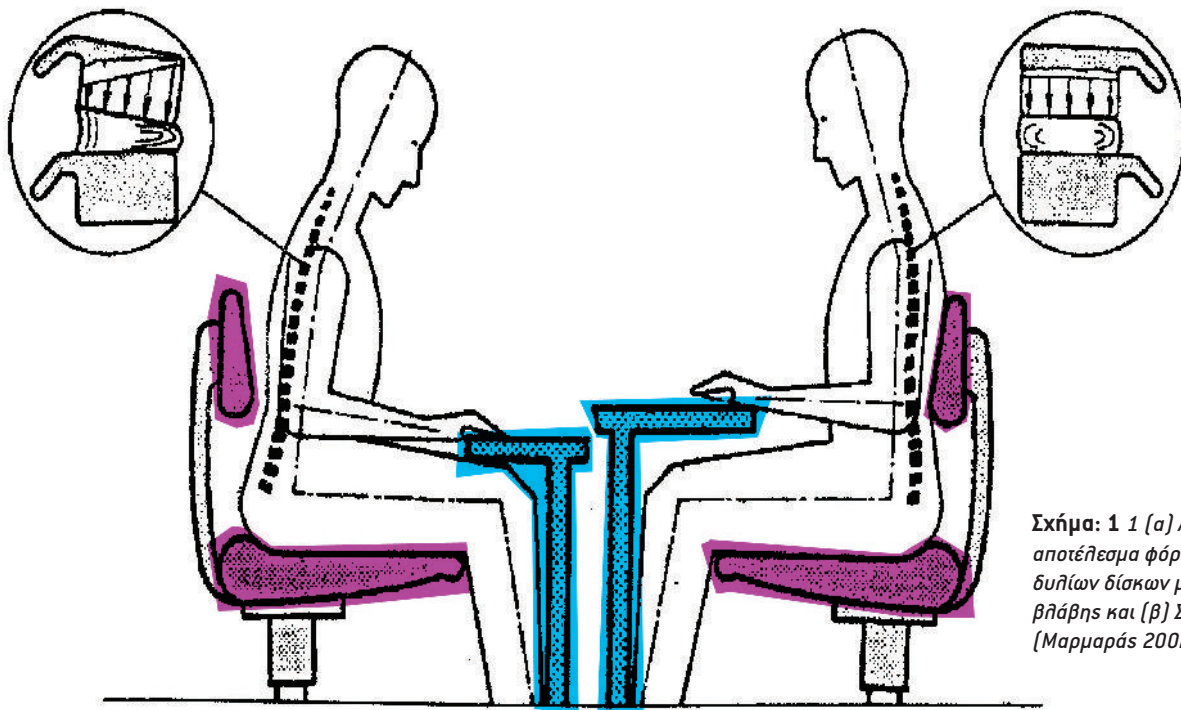
- να επιτρέπουν την άνετη, απρόσκοπτη και αποδοτική εκτέλεση της εργασίας των εργαζομένων
- να εξασφαλίζουν την υγεία και τη σωματική ακεραιότητα αυτών
- να προσαρμόζονται σε έναν όσο το δυνατό μεγαλύτερο αριθμό εργαζομένων.

(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 105ο – 120ο, 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 5ο 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 10ο έως 30ο, 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).



Σχήμα: 1 1 (α) Λάθος κάθισμα με αποτέλεσμα φόρτιση των μεσοσπονδυλίων δίσκων με κίνδυνο μόνιμης βλάβης και (β) Σωστό κάθισμα (Μαρμαράς 2002, σελ. 3-3)

ΕΜΒΙΟΜΗΧΑΝΙΚΗ ΤΗΣ ΣΠΟΝΔΥΛΙΚΗΣ ΣΤΗΛΗΣ

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

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' όλη 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 ότι ο άνθρωπος έχει περισσότερες ατέλειες στην Σ.Σ από ότι τα σχετικά τετράποδα. Η θέση και η κίνηση ολόκληρου του σώματος ανεξάρτητα από τη μορφή τους είναι συνέπεια της κίνησης της Σ. Σ. Παρ' όλη 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 Σ.Σ ή τμήμα αυτής. Αυτή δεν είναι απλά μια σταθερή και εύκαμπτη

ράβδος, όσο μπορεί κάποιος να σκεφτεί βλέποντας τα μικρά της τμήματα.

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 αυχένas 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 Σ.Σ, 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 πολλὰ άτομα απαιτούν πολύ λίγη ενέργεια, μερικές φορές απαιτούν μια διαλείπουσα μόνο αντανakλαστική 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 αφετέρου 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 Σ.Σ και την σταθεροποιούν σε όλες τις πιθανές θέσεις και κατευθύνσεις (McGill

et al.2003).

Στην οσφυϊκή μοίρα οι μεγαλύτερες κινήσεις παρουσιάζονται στο προσθιοπίσθιο επίπεδο. Η μεγαλύτερη κίνηση κάμψης στην οσφυϊκή μοίρα λαμβάνει χώρα μεταξύ του 5ου 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 5ο 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, Cholewick & 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 πολλοί μελετητές αναφέρουν τη σημασία της ενδοκοιλιακής πίεσης ως μηχανισμό σταθεροποίησης της οσφυϊκής μοίρας (Hodges et al 2001, Cholewick et al. 1999).

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).

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

ΞΕΝΟΓΛΩΣΣΗ

1. Breithecker, D., [2002]. Federal Working Group of development of posture and exercise on the ergonomics design of pupils work, Wiesbaden .
2. Cholewick, J., Juluru, K. & McGill S.M. [1999]. Intra-abdominal pressure mechanism for stabilizing the lumbar spine, *Journal of biomechanics*, 32, 13-17.
3. 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.
4. 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.
5. 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.
6. Granata, K.P. & Orishimo K.F., [2001]. Response of trunk muscle coordination to changes in spinal stability. *Journal of biomechanics*, 34, 1117-1123.
7. Hamilton, N., & Luttgens, K., [2003]. Η Σπονδυλική Στήλη και ο Θώρακας . Κινησιολογία επιστημονική βάση της ανθρώπινης κίνησης. Αθήνα : εκδόσεις Παρισιάνου, 243-273.
8. Helander, M., [1995]. A guide to the ergonomics of Manu factoring. London: Taylor & Francis.
9. 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.
10. Hodges PW., Cresswell, A.G., Daggfeldt, K. & Thorstenson , A. [2001]. In vivo measurement of the effect of intra-abdominal pressure on the human spine. *Journal of biomechanics*, 34, 347-353.
11. 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.
12. 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.
13. 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.
14. McGill, S.M., Grenier, S., Kavcic, N., & Cholewick, J., [2003]. Coordination of muscle activity to assure stability of the lumbar spine. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13, 353-359.
15. Panjabi, M.M. [2003]. Clinical spinal instability and low back pain. *Journal of Electromyography and Kinesiology*, 13, 371-379.

16. Panjabi, M.M., [1992]. The stabilizing system of the spine. Part II: Neutral zone and instability hypothesis. *Journal Spinal Disorders*, 5, 390-397.
17. 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.
18. 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.
19. Warren, M. [1983]. *Applied Ergonomics*. London: International Ergonomics Association Science and Technology Press.
20. White III, A.A & Panjabi M.M. [1990]. *Clinical biomechanics of the Spine*. 2nd ed., Philadelphia : J.B. Lippincott Company.
21. Wilson, J., & Corlett, E.N., [1995]. *Evaluation of Human Work*. London : Taylor & Francis.
22. 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. Λάιος, Λ. και Γιαννακούρου, Μ., [2003]. Σύγχρονη Εργονομία. Αθήνα : Εκδόσεις Παπασωτηρίου.
5. Μαρμαράς, Ν. [2002]. Εισαγωγή στην Εργονομία. Αθήνα : Ε.Μ.Π. Τμήμα Μηχανολόγων Μηχανικών.