



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Κινησιολογία

Ενότητα 4: Κορμός – σπονδυλική στήλη

Αθανάσιος Τσιόκανος

Τμήμα Επιστήμης Φυσικής Αγωγής και Αθλητισμού



Ευρωπαϊκή Ένωση
Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο



ΥΠΟΥΡΓΕΙΟ ΠΑΙΔΕΙΑΣ & ΘΡΗΣΚΕΥΜΑΤΩΝ, ΠΟΛΙΤΙΣΜΟΥ & ΑΘΛΗΤΙΣΜΟΥ
ΕΙΔΙΚΗ ΥΠΗΡΕΣΙΑ ΔΙΑΧΕΙΡΙΣΗΣ

Με τη συγχρηματοδότηση της Ελλάδας και της Ευρωπαϊκής Ένωσης



ΕΥΡΩΠΑΪΚΟ ΚΟΙΝΩΝΙΚΟ ΤΑΜΕΙΟ

Άδειες Χρήσης

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό υπόκειται σε άδειες χρήσης Creative Commons.
- Για εκπαιδευτικό υλικό, όπως εικόνες, που υπόκειται σε άλλου τύπου άδειας χρήσης, η άδεια χρήσης αναφέρεται ρητώς.



Χρηματοδότηση

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στα πλαίσια του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα Πανεπιστημίου Θεσσαλίας**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο τη αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



Σκοποί ενότητας

- Σκοπός της ενότητας να εισάγει βασικές γνώσεις γύρω από τη δομή και τη λειτουργία της σπονδυλικής στήλης

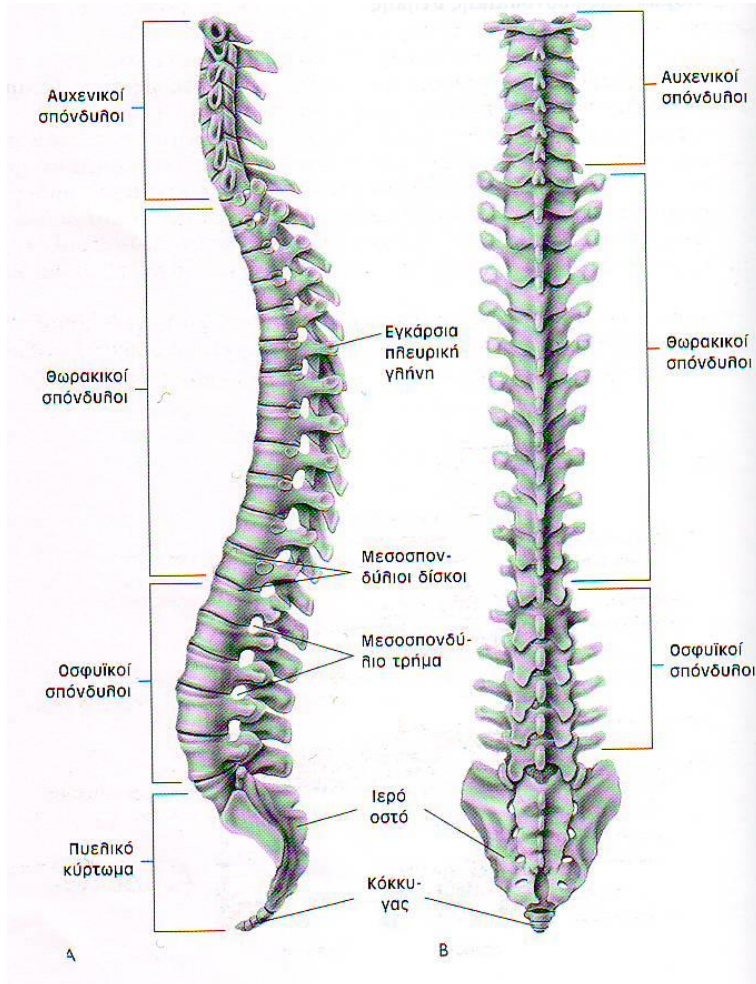
Περιεχόμενα ενότητας

- Δομή της σπονδυλικής στήλης
- Σπόνδυλοι
- Μεσοσπονδύλιοι δίσκοι
- Σύνδεσμοι της σπονδυλικής στήλης
- Κυρτώματα της σπονδυλικής στήλης
- Κινήσεις της σπονδυλικής στήλης

Σπονδυλική στήλη 1

- Η σπονδυλική στήλη είναι ένα πολύπλοκο μέλος του ανθρώπινου κινητικού μηχανισμού με σημαντικές λειτουργίες.
- Συνδέει τα πάνω με τα κάτω άκρα, επιτρέπει την κίνηση σε τρία επίπεδα και προστατεύει τον νωτιαίο μυελό.
- Η οσφυϊκή της μοίρα είναι από τα πιο πολυσυζητημένα θέματα μεταξύ ερευνητών, γιατρών και φυσικοθεραπευτών, καθώς οι πόνοι στη μέση έχουν αναχθεί στην εποχή μας σε μεγάλο πρόβλημα ποικίλων διαστάσεων (κοινωνικό, οικονομικό, κλπ).

Σπονδυλική στήλη 2

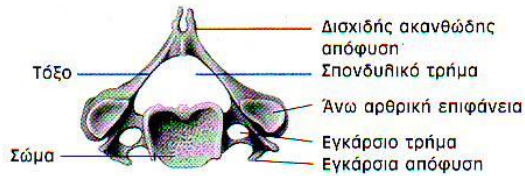


- Αποτελείται από μια στοίβα 33-34 σπονδύλων, χωρισμένων σε πέντε μοίρες.
- 7 αυχενικοί σπόνδυλοι
- 12 θωρακικοί
- 5 οσφυϊκοί
- 5 συνοστεωμένοι ιεροί
- 4-5 μικροί συνοστεωμένοι κοκκυγικοί
- Επιτρέπονται διαφορετικά είδη κινήσεων μεταξύ των παρακείμενων σπονδύλων στην αυχενική, θωρακική και την οσφυϊκή μοίρα.

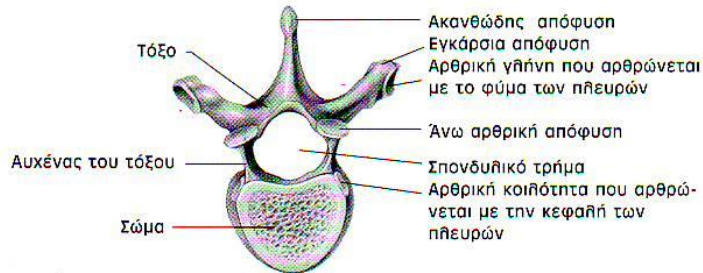
Σπονδυλική στήλη 3

- Οι σπόνδυλοι είναι κατασκευασμένοι βάσει ενός ενιαίου δομικού σχεδίου:

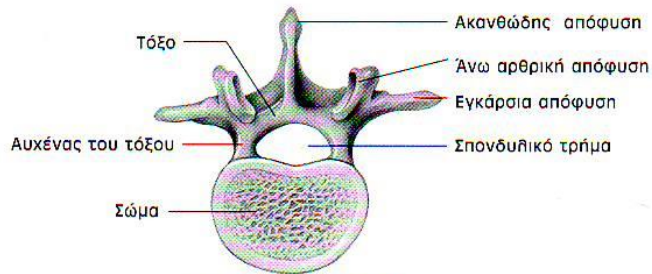
1. Σπονδυλικό σώμα
2. Σπονδυλικό τόξο
3. Ακανθώδης απόφυση
4. Εγκάρσιες αποφύσεις
5. Αρθρικές αποφύσεις



(α) Αυχενικός σπόνδυλος



(β) Θωρακικός σπόνδυλος

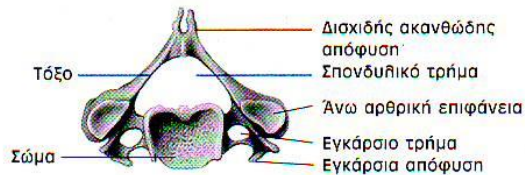


(γ) Οσφυϊκός σπόνδυλος

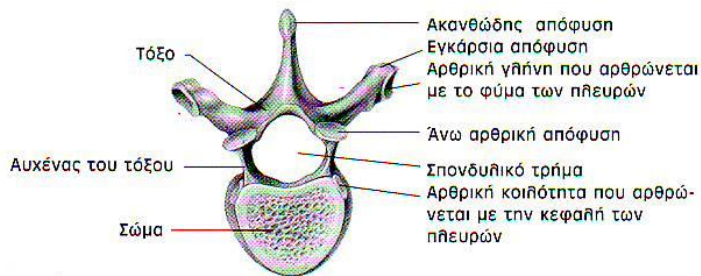
- Τα σπονδυλικά σώματα είναι τα κύρια σημεία στήριξης της σπονδυλικής στήλης.
- Τα σπονδυλικά τόξα και οι οπίσθιες πλευρές των σωμάτων σχηματίζουν τον σπονδυλικό σωλήνα (νωτιαίος μυελός, αιμοφόρα αγγεία).

Σπονδυλική στήλη 4

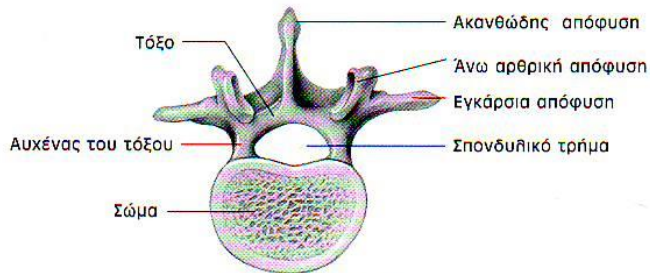
- Η ακανθώδης και οι εγκάρσιες αποφύσεις χρησιμεύουν για τη βελτίωση του μηχανικού πλεονεκτήματος των προσφυόμενων μυών.
- Υπάρχει μια προοδευτική αύξηση στο σπονδυλικό μέγεθος από την αυχενική προς την οσφυϊκή μοίρα. Η αύξηση αυτή αφορά κυρίως στα σπονδυλικά σώματα από τις ανώτερες προς τις κατώτερες μοίρες (λόγω των αυξημένων απαιτήσεων στην υποδοχή φορτίων) και στο μέγεθος και στον προσανατολισμό των αρθρικών αποφύσεων.
- Ο προσανατολισμός των αρθρικών αποφύσεων καθορίζει και την κινητικότητα στα διάφορα τμήματα της σπονδυλικής στήλης.



(α) Αυχενικός σπόνδυλος



(β) Θωρακικός σπόνδυλος

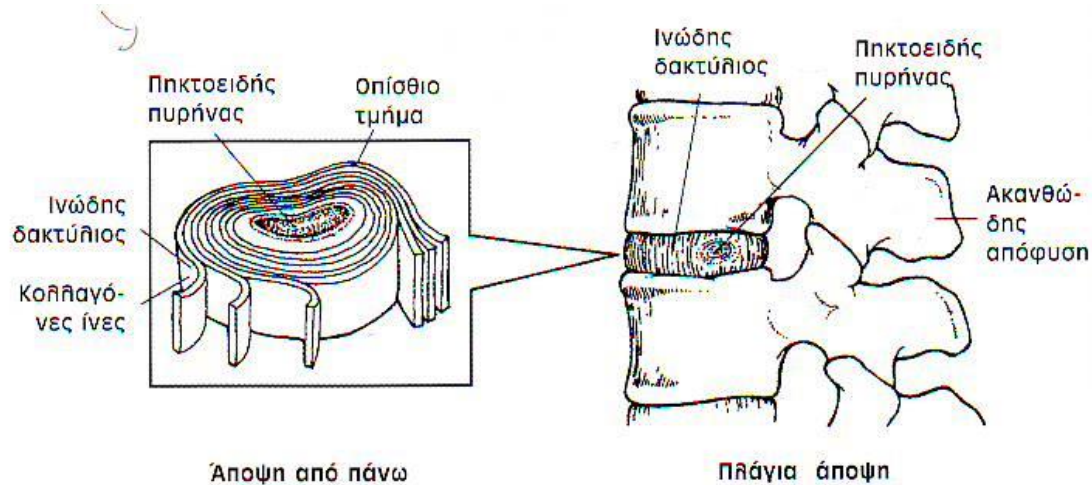


(γ) Οσφυϊκός σπόνδυλος

Σπόνδυλοι

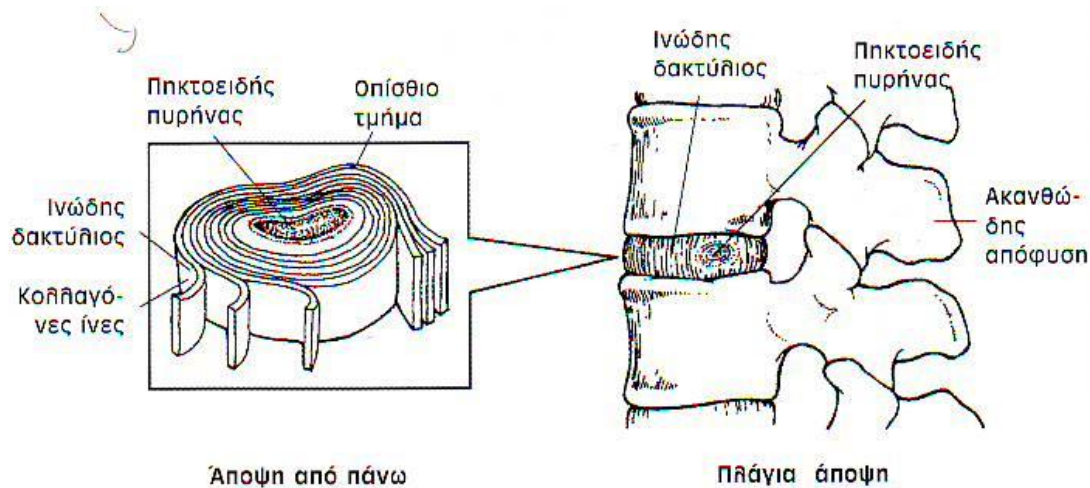
- Η ανθεκτικότητα των σπονδυλικών σωμάτων εξαρτάται από την περιεκτικότητα σε ανόργανα άλατα. Με την πάροδο της ηλικίας επέρχεται μια μείωση των δομών της σπογγώδους ουσίας και κατά συνέπεια μείωση της ανθεκτικότητας των σπονδυλικών σωμάτων.
- Η ανθεκτικότητα των σπονδυλικών σωμάτων αυξάνεται από πάνω προς τα κάτω.
- Η ανθεκτικότητα των σπονδυλικών σωμάτων αυξάνεται με τη σωματική άσκηση (που χαρακτηρίζεται από αξονική επιβάρυνση).

Μεσοσπονδύλιοι δίσκοι 1



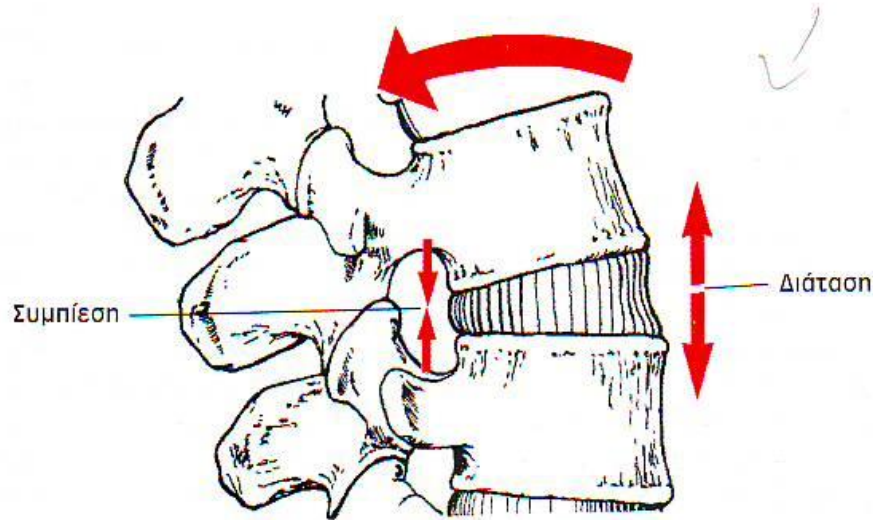
- Ανάμεσα στα συνδεδεμένα (αρθρώσεις συγχόρδωσης) σπονδυλικά σώματα που βρίσκονται πάνω από το ιερό οστό παρεμβάλλονται οι μεσοσπονδύλιοι δίσκοι, που δρουν ως εξομαλυντές των πιέσεων.
- Όταν ο κορμός είναι όρθιος, οι διαφορές στο πρόσθιο και οπίσθιο πάχος των δίσκων δημιουργούν τα αυχενικά, θωρακικά και οσφυϊκά κυρτώματα της σπονδυλικής στήλης.

Μεσοσπονδύλιοι δίσκοι 2



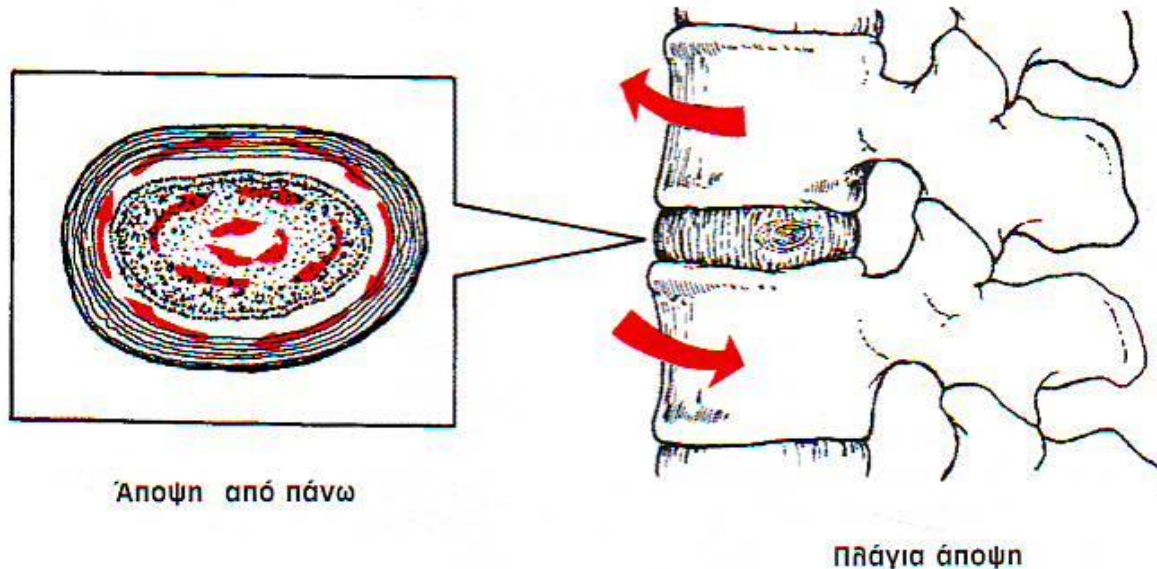
- Ο πηκτοειδής πυρήνας αποτελεί το κεντρικό τμήμα του δίσκου, περιέχει περίπου 90% νερό και το υπόλοιπο 10% είναι κολλαγόνο και ειδικές ουσίες που έλκουν χημικά το νερό. Η υψηλή περιεκτικότητα σε νερό τον καθιστούν ανθεκτικό στην συμπίεση.
- Χρησιμεύει για την κατανομή της πίεσης κατά την έκταση και κάμψη της σπονδυλικής στήλης. Κατά την πρόσθια κάμψη του κορμού ο πηκτοειδής πυρήνας μετακινείται προς τα πίσω, κατά την έκταση μετακινείται προς τα μπροστά, ενώ κατά την πλάγια κάμψη κινείται προς την αντίθετη πλευρά.

Μεσοσπονδύλιοι δίσκοι 3



- Η κάμψη, έκταση και η πλάγια κάμψη της σπονδυλικής στήλης δημιουργούν συμπιεστική επιβάρυνση στη μια πλευρά των μεσοσπονδύλιων δίσκων και διατατική επιβάρυνση στην άλλη πλευρά.
- Η συμπίεση είναι η πιο συνηθισμένη μορφή επιβάρυνσης στη σπονδυλική στήλη, στις καθημερινές κινήσεις.

Μεσοσπονδύλιοι δίσκοι 4



- Η στροφή της σπονδυλικής στήλης δημιουργεί τάση διάτμησης στο εσωτερικό των δίσκων. Η μεγαλύτερη διατμητική φόρτιση εφαρμόζεται στην περιφέρεια του ινώδους δακτυλίου.

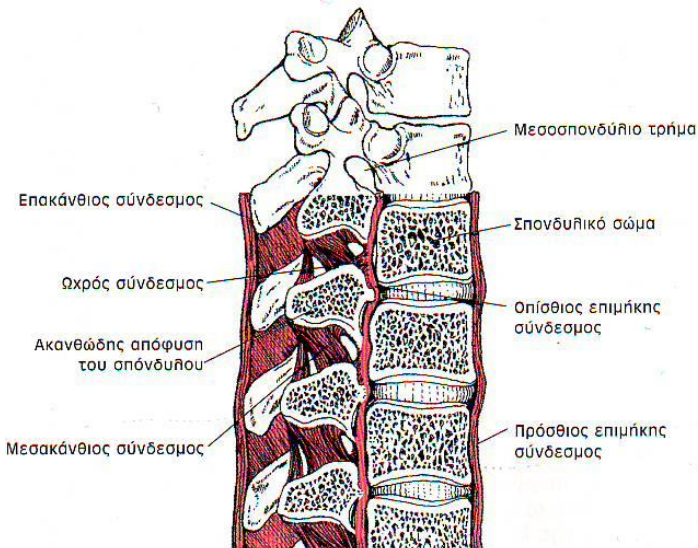
Μεσοσπονδύλιοι δίσκοι 5

- Η συμπιεστική επιβάρυνση στο δίσκο δημιουργεί σ' αυτόν τάση απώλειας νερού και ταυτόχρονα απορρόφησης νατρίου και καλίου μέχρι η συγκέντρωση ηλεκτρολυτών στο εσωτερικό του να επαρκεί ώστε να αποτρέψει περαιτέρω απώλεια νερού. Όταν επιτευχθεί αυτή η χημική ισορροπία, η εσωτερική πίεση του δίσκου είναι ίση με την εξωτερική.
- Η παρατεταμένη (για ώρες) επιβάρυνση συντελεί σε παραπέρα μικρή μείωση της ενυδάτωσης του δίσκου. Έτσι η σπονδυλική στη διάρκεια της ημέρας υφίσταται μείωση του μήκους κατά 2 cm. Αντίθετα, οι αστροναύτες, λόγω της έλλειψης βαρύτητας (συμπίεσης) έχουν πρόσκαιρη αύξηση του ύψους μέχρι 5 cm.
- Όταν παύει η πίεση οι δίσκοι απορροφούν γρήγορα νερό και αυξάνεται ο όγκος και το ύψος τους. Έτσι, μετά το πρωινό ξύπνημα παρατηρείται το μέγιστο ύψος ενός ατόμου λόγω του αυξημένου όγκου του δίσκου. Αυτό όμως έχει ως συνέπεια την αυξημένη δυσκαμψία της σπονδυλικής στήλης (αυξημένος κίνδυνος τραυματισμού).

Μεσοσπονδύλιοι δίσκοι 6

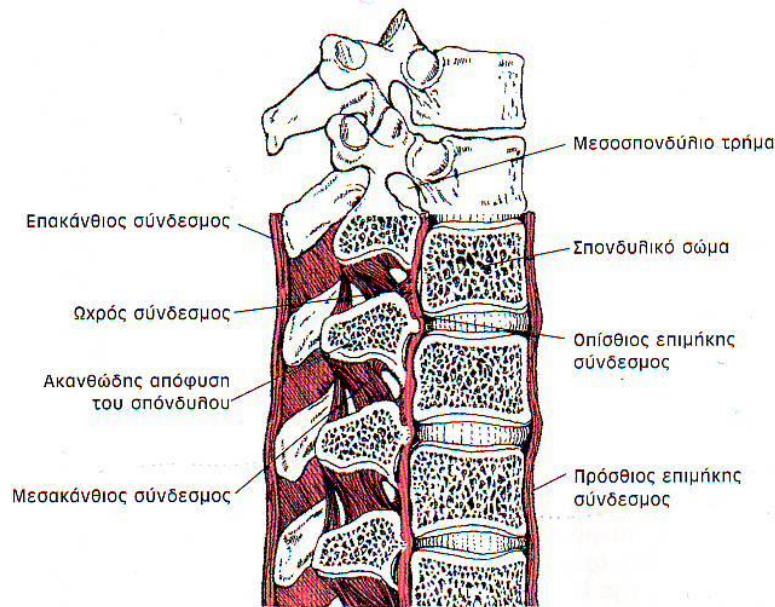
- Η εισροή και εκροή νερού μεταφέρει τροφές στο δίσκο και απομακρύνει άχρηστα προϊόντα μεταβολισμού, όπως ακριβώς το κυκλοφοριακό σύστημα στις αγγειακές δομές του σώματος.
- Η διατήρηση μιας σταθερής στάσης του σώματος για μεγάλο χρονικό διάστημα περιορίζει αυτή τη δράση άντλησης, επηρεάζοντας αρνητικά την υγεία του δίσκου.
- Οι τραυματισμοί και η γήρανση μειώνουν αποφασιστικά την ικανότητα απορρόφησης νερού των δίσκων, με συνέπεια τη μείωση της ικανότητας των κραδασμών. Οι συνηθέστερες εκφυλιστικές μεταβολές συμβαίνουν στον $O_5 - I_1$ δίσκο, που είναι εκτεθειμένος στη μεγαλύτερη μηχανική επιβάρυνση λόγω θέσης.
- Το κάπνισμα και οι κραδασμοί μπορούν να επηρεάσουν αρνητικά τη θρέψη του δίσκου, ενώ η συχνή άσκηση δρα βελτιωτικά.

Σύνδεσμοι της σπονδυλικής στήλης 1



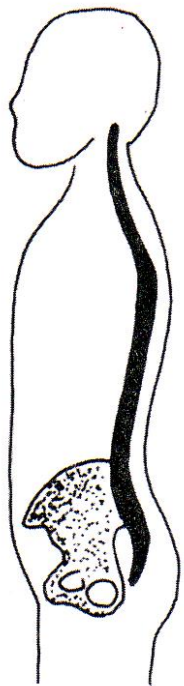
- Πολλοί σύνδεσμοι συνεισφέρουν στη σταθερότητα της σπονδυλικής στήλης (ΣΣ).
- Ο πρόσθιος επιμήκης σύνδεσμος και ο οπίσθιος επιμήκης σύνδεσμος συνδέουν τα σπονδυλικά σώματα, στην αυχενική, θωρακική και οσφυϊκή μοίρα.
- Ο επακάνθιος σύνδεσμος προσφύεται στις ακανθώδεις αποφύσεις σε όλο το μήκος της ΣΣ. Αυτός είναι διαπλατυσμένος στην αυχενική μοίρα και αναφέρεται ως αυχενικός σύνδεσμος.
- Υπάρχουν επίσης οι μεσακάνθιοι, μεσεγκάρσιοι και μεσοτόξιοι σύνδεσμοι.

Σύνδεσμοι της σπονδυλικής στήλης 2



- Ο ωχρός σύνδεσμος συνδέει τα τόξα των παρακείμενων σπονδύλων.
- Οι περισσότεροι σύνδεσμοι της ΣΣ αποτελούνται από ανελαστικές ίνες κολλαγόνου.
- Όμως ο ωχρός σύνδεσμος περιέχει υψηλή αναλογία ελαστικών ινών, που διατείνονται κατά την κάμψη της σπονδυλικής στήλης και βραχύνονται κατά την έκτασή της.
- Ο ωχρός σύνδεσμος είναι σε τάση ακόμα και όταν η σπονδυλική στήλη βρίσκεται σε ανατομική θέση, συμβάλλοντας στη σταθερότητά της.

Κυρτώματα της σπονδυλικής στήλης 1



Φυσιολογική
σπονδυλική στήλη

- Στο οβελιαίο επίπεδο η σπονδυλική στήλη διαθέτει τέσσερα φυσιολογικά κυρτώματα:
- Δύο πρωτεύοντα, το θωρακικό και το ιερό, που είναι πρόσθια κοίλα και υπάρχουν εκ γενετής.
- Δύο δευτερεύοντα, το οσφυϊκό και το αυχενικό, που είναι οπίσθια κοίλα. Αυτά δεν υπάρχουν εκ γενετής (δευτερεύοντα) και αναπτύσσονται λόγω της υποστήριξης του σώματος στην όρθια θέση, όταν το παιδί αρχίσει να κάθεται και να στέκεται.
- Η καμπυλότητα της ΣΣ επηρεάζεται από την κληρονομικότητα, από παθολογικές καταστάσεις, από τη νοητική κατάσταση του ατόμου, και από τις δυνάμεις που εφαρμόζονται πάνω της.
- Τα κυρτώματα επιτρέπουν στη ΣΣ να απορροφήσει περισσότερους κραδασμούς.
- Στα τέσσερα κυρτώματα της ΣΣ μπορούν να παρουσιαστούν ανωμαλίες αν υπόκεινται σε ασύμμετρες δυνάμεις.

Κυρτώματα της σπονδυλικής στήλης 2



Κύφωση
και λόρδωση

- Λόρδωση
- Είναι η υπερβολική καμπυλότητα στην οσφυϊκή μοίρα της ΣΣ.
- Στα αίτια της λόρδωσης συμπεριλαμβάνονται η εκ γενετής παραμόρφωση της ΣΣ, η αδυναμία των κοιλιακών μυών, οι κακές στάσεις του σώματος, η υπερπροπόνηση σε αθλήματα που απαιτούν συχνή υπερέκταση της οσφυϊκής μοίρας (ενόργανη γυμναστική, καλλιτεχνικό πατινάζ, ακοντισμός).
- Η λόρδωση αυξάνει την συμπιεστική υπερφόρτωση στην πίσω πλευρά της ΣΣ και πιθανόν να ευθύνεται για πόνους στη μέση.
- Η λόρδωση είναι μεγαλύτερη στις γυναίκες σε σχέση με τους άνδρες, στα ψηλότερα και στα ελαφρύτερα άτομα.
- Ο τρόπος ζωής, το επίπεδο φυσικής δραστηριότητας και η θέση καθίσματος δεν σχετίζονται με τη λόρδωση.

Κυρτώματα της σπονδυλικής στήλης 3



Κύφωση
(καμπούρα)

- Κύφωση
- Είναι η υπερβολική καμπυλότητα της θωρακικής μοίρας της ΣΣ.
- Εμφανίζεται στην αρχή της εφηβείας (8% των ενηλίκων αντιμετωπίζει προβλήματα λόγω κύφωσης), ενώ δεν υπάρχει διαφορά μεταξύ ανδρών και γυναικών.
- Η κύφωση πολλές φορές προκαλείται λόγω της νόσου του Scheuermann, κατά την οποία ένας ή περισσότεροι σπόνδυλοι παρουσιάζουν σφηνοειδές σχήμα λόγω της μη φυσιολογικής συμπεριφοράς του επιφυσσιακού χόνδρου. Αυτό έχει ονομαστεί και «πλάτη του κολυμβητή» (στους ενήλικες με πολύ προπόνηση στο στιλ πεταλούδας).
- Η κύφωση εμφανίζεται και στις γυναίκες με οστεοπόρωση. Οι θωρακικοί σπόνδυλοι και οι μεσοσπονδύλιοι δίσκοι έχουν σφηνοειδές σχήμα.

Κυρτώματα της σπονδυλικής στήλης 4



- Σκολίωση
- Έτσι ονομάζονται οι πλάγιες παρεκκλίσεις της ΣΣ (παραμόρφωση στο μετωπιαίο επίπεδο).
- Στη σκολίωση, εκτός από την πλάγια κάμψη της ΣΣ, έχουμε και μια παραμόρφωση λόγω ταυτόχρονης συστροφής των εμπλεκόμενων συνδέσμων.
- Η σκολίωση μπορεί να εμφανιστεί ως μια “C” ή ως μια “S” καμπύλη, στην οποία εμπλέκονται είτε το θωρακικό είτε το οσφυϊκό κύρτωμα, είτε και τα δύο.
- Τη διακρίνουμε σε δομική και μη δομική σκολίωση. Η δομική συνεπάγεται μια άκαμπτη κυρτότητα, που δεν διορθώνεται ακόμα και με μια πλάγια κάμψη της ΣΣ, ενώ στη μη δομική η κυρτότητα είναι ευλύγιστη και διορθώνεται με την πλάγια κάμψη.

Κινήσεις της σπονδυλικής στήλης 1

- Η σπονδυλική στήλη, αν εξετασθεί ως ενιαία μονάδα, επιτρέπει κινήσεις στα τρία βασικά επίπεδα και περιαγωγή. Το εύρος της κίνησης στο κάθε τμήμα της υπόκειται σε ανατομικούς περιορισμούς (αναλόγως της μοίρας της ΣΣ).
- **Κάμψη, έκταση, υπερέκταση**
- Υπάρχει αξιόλογο εύρος κάμψης – έκτασης της ΣΣ στην αυχενική (17° στην A_5-A_6) και στην οσφυϊκή μοίρα (20° στην O_5-I_1), ενώ στη θωρακική μοίρα το εύρος περιορίζεται στις $4^\circ-10^\circ$.
- Δεν πρέπει να συγχέουμε την κάμψη της ΣΣ με την κάμψη του ισχίου ή με την πρόσθια κλίση της λεκάνης (όλες μαζί συμβάλλουν στη δίπλωση του κορμού). Η πρόσθια κλίση της λεκάνης διευκολύνει την κάμψη του ισχίου και την κάμψη της ΣΣ.
- Υπερέκταση λέγεται η έκταση της ΣΣ πέρα από την ανατομική θέση. Το εύρος κίνησης της υπερέκτασης της ΣΣ είναι σημαντικό στη αυχενική και στην οσφυϊκή μοίρα.

Κινήσεις της σπονδυλικής στήλης 2

- Πλάγια Κάμψη, στροφή
- Πλάγια στροφή λέγεται η κίνηση της ΣΣ στο μετωπιαίο επίπεδο πέρα από την ανατομική θέση. Το μέγιστο εύρος κίνησης στην πλάγια κάμψη της ΣΣ εντοπίζεται στην αυχενική μοίρα (9° - 10° στην A_4 - A_5). Το εύρος κίνησης στο θώρακα είναι 6° (8° - 9° στο κατώτερο τμήμα του), όπως 6° είναι και στην οσφυϊκή (30 στην O_5 - I_1).
- Η στροφή της ΣΣ στο εγκάρσιο επίπεδο είναι μεγαλύτερη στην αυχενική μοίρα (12° στην A_1 - A_2). Στα ανώτερα τμήματα της θωρακικής μοίρας έχουμε 9° εύρος στροφής, ενώ στην οσφυϊκή μοίρα 2° εύρος στροφής. Στην οσφυϊκή άρθρωση επιτρέπεται στροφή 5° .
- Η στροφή της ΣΣ συνοδεύεται πάντα από μικρή πλάγια κάμψη στη σύστοιχη πλευρά.

Εφαρμογές 1

- Εκφύλιση του μεσοσπονδύλιου δίσκου
- Αυτό μπορεί να συμβεί λόγω υπερβολικής αθλητικής επιβάρυνσης ή άλλης φόρτισης, παρουσιάζονται φαινόμενα φθοράς και μειώνεται το ύψος των δίσκων. Ως συνέπεια μειώνεται η ένταση των μακρών συνδέσμων και χαλαρώνει το κινητικό σύστημα. Τα σπονδυλικά σώματα μεταβάλλουν τη θέση τους και σημειώνεται στένωση των μεσοσπονδύλιων τρημάτων, που με τη σειρά της επιφέρει μια πίεση και έναν ερεθισμό των εκφυόμενων από την περιοχή νεύρων, που πιθανόν να οδηγήσει σε επίπονες καταστάσεις.

Εφαρμογές 2

- Εκφύλιση του μεσοσπονδύλιου δίσκου
- Μια εσωτερική διαταραχή του μεσοσπονδύλιου δίσκου και μια προσωρινή πρόπτωση προκαλούν αναστρέψιμες καταστάσεις πόνου, που εκδηλώνονται κυρίως στην οσφυϊκή μοίρα της ΣΣ με τη μορφή οσφυαλγίας (λουμπάγκο). Στις περιπτώσεις αυτές οι ερεθισμένες νευρικές ρίζες προκαλούν πόνο σε συγκεκριμένες περιοχές. Πιο βαριές καταστάσεις ερεθισμού των νευρικών ριζών με νευρολογικές επιπτώσεις, οφείλονται κυρίως σε κήλη του πηκτοειδούς πυρήνα. Η κήλη οφείλεται σε ρωγμές στον ινώδη δακτύλιο του μεσοσπονδύλιου δίσκου.

Θέματα για συζήτηση ή μελέτη

- Ποιες μοίρες της σπονδυλικής στήλης συνεισφέρουν περισσότερο στην κάμψη, υπερέκταση, πάγια κάμψη, στροφή;
- Γιατί άτομα με πολλές ώρες εργασίας στο γραφείο παρουσιάζουν οσφυαλγία;
- Ποιες είναι οι συνέπειες της μειωμένης ενυδάτωσης του μεσοσπονδύλιου δίσκου όσο πλησιάζουμε προς το γήρας;
- Με ποιο τρόπο οι κινήσεις της λεκάνης διευκολύνουν τις κινήσεις της σπονδυλικής στήλης;

Βιβλιογραφία

- **Hall Susan J. (2005). *Εμβιομηχανική*. Εκδόσεις Παρισιάνου, Αθήνα.**
- **Weineck Jurgen (1998). *Ανατομική της άθλησης*. Εκδόσεις Σάλτο, Θεσσαλονίκη.**
- **Hamilton N., Luttgens K. (2003). *Κινησιολογία*. Εκδόσεις Παρισιάνου, Αθήνα.**
- **Robertson G., Caldwell G., Hamill J., Kamen G., Whittlesey S. (2004). *Research Methods in Biomechanics*. Human Kinetics, Champaign, IL.**



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ ΘΕΣΣΑΛΙΑΣ



Τέλος Ενότητας

