

Οι Κυριότερες Νευρικές Οδοί

- **Εισαγωγή**
Κινητικότητα
Αισθητικότητα
- **Φυγόκεντρες Νευρικές Οδοί**
Οργάνωση
- **Κεντρομόλες Νευρικές Οδοί**
Οργάνωση
- **Λειτουργική Ανατομική – Θέσεων των Οδών**

Εισαγωγή

- Οι μακρές νευρικές οδοί και ιδιαίτερα οι οδοί της κινητικότητας, της αισθητικότητας και του οπτικού συστήματος αποτελούν σημαντική ενότητα της κλινικής νευροανατομίας.
- Η λευκή ουσία του νωτιαίου μυελού χρησιμεύει ως αγωγός διεγέρσεων:
- Με **φυγόκεντρους οδούς** μεταφέροντας κινητικές οδηγίες από τον εγκέφαλο προς τους μύες ή αδένες, στην περιφέρεια.
- Τα κατιόντα δεμάτια από το φλοιό των ημισφαιρίων και από το εγκεφαλικό στέλεχος (π.χ. ο ανώτερος κινητικός νευρώνας) ρυθμίζουν τη δραστηριότητα του κατώτερου κινητικού νευρώνα.
- Με **κεντρομόλους οδούς** μεταφέροντας αισθητικές πληροφορίες από την περιφέρεια προς τον εγκέφαλο.

Κινητικότητα

- Είναι ένα εξαιρετικώς πολύπλοκα φαινόμενο το οποίο αρχίζει από το νωτικό σχηματισμό της κίνησης και τελειώνει με την ομαλή εκτέλεση της.
- Αρχίζει από των κυττάρων του **κινητικού φλοιού**.
- Η κινητικότητα διαχωρίζεται σε τρεις ανατομικές – λειτουργικές συστήματα τα οποία είναι στενά συνδεδεμένοι μεταξύ τους
 - **Εκούσια κινητικότητα** δια το **πυραμιδικό σύστημα**
 - **Αυτοματική κινητικότητα** (αυτοματοποιημένα) δια το **εξωπυραμιδικό σύστημα**
 - **Συνεργητική κινητικότητα** δια την **παρεγκεφαλίδα**.
- Τελειώνει με το **κινητικό νευρώνα** του νωτιαίου μυελού. Έχει το κυτταρικό του σώμα στα πρόσθια κέρατα της φαιάς ουσίας.

- Αποτελεί την τελική κινητική οδό όπου οι νευράξονες εξέρχονται στα διάφορα επίπεδα, ως κινητικά εγκεφαλικά νεύρα ή ως πρόσθιες ρίζες του νωτιαίου μυελού
- Η **κινητική μονάδα** είναι ένα ενιαίο λειτουργικό σύνολο το οποίο αποτελείται από τον περιφερικό κινητικό νευρώνα με το νευράξονά του και τις αποφυάδες του, και τις μυϊκές ίνες που νευρώνει.

Αισθητικότητα

- Εστιάζεται στην **σωματοαισθητικότητα** και όχι ειδικές αισθητηριακές λειτουργίες πχ όραση, ακοή, όσφρηση και γεύση
- Είναι η κεντρομόλος λειτουργία με την οποία ο φλοιός λαμβάνει πληροφορίες για το περιβάλλον και μεταβολές που επισυμβαίνουν στον οργανισμό.
- Αρχίζει από τους υποδοχείς της περιφέρειας τα οποία είναι εξειδικευμένοι για κάθε είδος ερεθίσματος.
- Δύο κυρίως κατηγορίες αισθητικών μηνυμάτων εισέρχονται στον νωτιαίο μυελό μέσω των οπίσθιων ριζών – οι συνειδητές και οι μη συνειδητές αισθητικές πληροφορίες.
- **Συνειδητές αισθητικές πληροφορίες (συνειδητή αισθητικότητα):**
 - Καταλήγουν στο φλοιό για να ερμηνευτούν δια μέσου του θαλάμου
 - Υπάρχουν δύο τύπο συνειδητης αισθητικότητας, η εξωδέκτρια και η ιδιοδέκτρια.
 - Η εξωδέκτρια αισθητικότητα σχετίζεται με ερεθίσματα από το εξωτερικό περιβάλλον (πχ αίσθηση της αφής, πίεσης, θερμού, ψυχρού και του άλγους).
 - Η συνειδητή ιδιοδέκτρια αισθητικότητα σχετίζεται με την αίσθηση της θέσης των αρθρώσεων των μελών όταν δεν επιτελείται κάποια κίνηση (στατική αισθητικότητα) και την αίσθηση της θέσης των αρθρώσεων των μελών κατά την διάρκεια της κίνησης (κιναισθησία).
- **Μη συνειδητές αισθητικές πληροφορίες (μη συνειδητή αισθητικότητα):**
 - Διακρίνεται σε δύο τύπους. Στη μη συνειδητή ιδιοδέκτρια αισθητικότητα και στη σπλαχνική αισθητικότητα.
 - Η μη συνειδητή ιδιοδέκτρια αισθητικότητα φέρονται στην παρεγκεφαλίδα.
 - Χρησιμοποιεί για το συντονισμό της μυϊκής δραστηριότητας και σχετίζονται με τον συντονισμό των λεπτών, επιδέξιων κινήσεων.
- Η αισθητικότητα διαχωρίζεται σε δύο ανατομικές – λειτουργικές συστήματα
 - **Επιπολής αισθητικότητας** δια το **νωτιαίο-θαλαμική οδός** για την μεταφορά πληροφοριών για αφή, πόνο και θερμοκρασία
 - **Εν τω βάθει αισθητικότητας** δια το **οδό των οπισθίων δεσμών** (μακρά αισθητική οδός) για την μεταφορά πληροφοριών παλλαισθησία, της αίσθηση των μελών στο χώρο και την εν τω βάθει πίεση.
- Τελειώνει στο **αισθητικό φλοιό** του εγκεφαλικού ημισφαιρίου.
- Οι αισθητικές οδοί παρουσιάζουν κοινά χαρακτηριστικά
 - Κάθε είδος αισθητικότητας εξυπηρετείται από ειδικούς υποδοχείς.
 - Υπάρχουν τρεις διαδοχικούς αισθητικούς νευρώνες για την μεταφορά των πληροφοριών από τους αισθητικούς υποδοχείς μέχρι το φλοιό.
 - Το κυτταρικό σώμα του πρώτου νευρώνα βρίσκεται έξω από το ΚΝΣ. Ο νευράξονας του εισέρχεται στο νωτιαίο μυελό ή εγκεφαλικό στέλεχος μέσω των οπισθίων ριζών ή των εγκεφαλικών συζυγίων, αντίστοιχα.
 - Οι νευράξονες του δευτέρου αισθητικού νευρώνα χιάζονται αμέσως μετά την εκκίνησή τους.
 - Το κυτταρικό σώμα του τρίτου νευρώνα βρίσκεται στον θάλαμο.
 - Οι νευράξονες του τρίτου νευρώνα (μέσω της θαλαμοφλοιώδους ακτινοβολίας) καταλήγουν στον αισθητικό φλοιό.

Φυγόκεντρος Νευρικές Οδοί

- Ο φλοιός των ημισφαιρίων και άλλα ανώτερα εγκεφαλικά κέντρα ελέγχουν τη δραστηριότητα των σκελετικών μυών διαμέσου των κα-τιόντων δεματίων, κατά μήκος του νευρικού συστήματος.
- Συνηθίζεται να διαιρούνται οι κινητικές οδοί σε πυραμιδικό και εξωπυραμιδικό σύστημα. (Το τελευταίο καθορίζεται ανατομικά ασαφώς.)

Οργάνωση

- Η κατιούσα οδός συνήθως αποτελείται από τρεις διαδοχικούς νευρώνες, αρχίζοντας από το φλοιό των ημισφαιρίων και άλλα ανώτερα κέντρα και καταλήγοντας στους σκελετικούς μυς.
- Νευρικές ώσεις από το φλοιό των ημισφαιρίων και τα κινητικά κέντρα του μέσου εγκεφάλου, της γέφυρας και του προμήκη φέρονται στα κατώτερα κινητικά κύτταρα. Τα κύτταρα αυτά δέχονται επίσης και αισθητικές νευρικές ώσεις που εισέρχονται με τις οπίσθιες ρίζες κατά μήκος του νωτιαίου μυελού.
- Οι υπερνωτιαίοι νευρώνες αποτελούν τους **ανώτερους κινητικούς νευρώνες**.
- Οι νευρικές ίνες από τα διάφορα υπερνωτιαία κέντρα διατάσσονται σε δέσμες (τα **κατιόντα δεμάτια**) στη λευκή ουσία του νωτιαίου μυελού και μαζί με τους ανώτερους κινητικούς νευρώνες σχηματίζουν ξεχωριστές νευρικές οδούς που επηρεάζουν τη δραστηριότητα του μυϊκού συστήματος.
- Οι νευρικές ίνες των ανώτερων κινητικών νευρώνων (συνήθως διαμέσου ενός συνδετικού νευρώνα) καταλήγουν στους κινητικούς νευρώνες των πρόσθιων κεράτων της φαιάς ουσίας του νωτιαίου μυελού, οι **κατώτεροι κινητικοί νευρώνες**. (Στα αντανακλαστικά τόξα, ο άξονας του πρώτου νευρώνα καταλήγει απευθείας στον κατώτερο κινητικό νευρώνα).
- Οι νευρικές ίνες των κατώτερων κινητικών νευρώνων αποτελούν την **τελική κινητική οδό** και φέρονται διαμέσου των πρόσθιων ριζών στους σκελετικούς μυς.

Εκούσια Κινητικότητα – Η Πυραμιδική Οδός

- Η πυραμιδική οδός αρχίζει από τα πυραμιδικά κύτταρα του κινητικού φλοιού. Η νευράξονες των κυττάρων αυτών καταλήγουν στα κινητικά κύτταρα του νωτιαίου μυελού ή του στελέχους.
 - Στο φλοιό του εγκεφάλου, η αντιπροσώπευση των διαφόρων τμημάτων του σώματος είναι ανάλογη της σημασίας του τμήματος (και όχι των ανατομικών του διαστάσεων).
- **Φλοιονωτιαία δεσμίδα** αποτελεί την κινητική οδό των νωτιαίων νευρώνων. Είναι υπεύθυνη για τις εκούσιες επιδέξιες κινήσεις, ιδιαίτερα των περιφερικών τμημάτων των άκρων.
- **Φλοιοπρομηκική δεσμίδα** αποτελεί την κινητική οδό των εγκεφαλικών νευρώνων.
- Πιστεύεται ότι τα φλοιονωτιαία δεμάτια ελέγχουν τους πρωταγωνιστές μυς σε μια κίνηση, ενώ άλλα υπερνωτιαία κατιόντα δεμάτια έχουν μεγαλύτερο ρόλο στις απλές εκούσιες κινήσεις.

Αυτοματική Κινητικότητα – Έξω Πυραμιδικό Σύστημα

- Οι αυτοματικές κινήσεις είναι αυτές που γίνονται χωρίς τη συμμετοχή της βούλησης.
- Το έξω πυραμιδικό σύστημα αποτελείται από διάφορα φλοιώδη και υποφλοιώδη κέντρα με τα δεμάτιά τους τα οποία επηρεάζουν τη λειτουργία των σκελετικών μυών και συμβάλλουν στην επιτέλεση μιας κίνησης. Τα κέντρα περιλαμβάνουν
 - Κερκοφόρος πυρήνας / Ραβδοτό σώμα
 - Φακοειδής πυρήνας (κέλυφος και ωχρά σφαίρα)
 - Μέλαινα ουσία

– Υποθαλάμιο πυρήνα

- Οι βασικοί πυρήνες έχουν συνδέσεις μεταξύ τους και ευρίσκονται σε συνεχή λειτουργική σύνδεση με το θάλαμο, την παρεγκεφαλίδα και διάφορες φλοιώδεις περιοχές.
- **Το αιθουσονωτιαίο δεμάτιο:** έχει ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας του σώματος. Διεγέρσεις από το έσω ους και την παρεγκεφαλίδα επιδρούν στα κινητικά νευρικά κύτταρα των πρόσθιων κεράτων του νωτιαίου μυελού.
- **Το δικτυωτονωτιαίο δεμάτιο:** ρυθμίζει τη δραστηριότητα (διευκολύνει και αναστέλλει) των άλφα και γάμμα κινητικών νευρώνων, των πρόσθιων κεράτων της φαιάς ουσίας, με αποτέλεσμα να ευοδώνουν ή να αναστέλλουν την εκούσια κίνηση (ή αντανακλαστική λειτουργία).
- **Το ερυθρονωτιαίο δεμάτιο:** επηρεάζει τη δραστηριότητα των άλφα και γάμμα κινητικών νευρώνων του νωτιαίου μυελού.
- **Το τετραδυμονωτιαίο δεμάτιο:** οι περισσότερες ίνες που καταλήγουν στους συνδετικούς νευρώνες των ανώτερων αυχενικών νευροτομιών και χρησιμεύουν για τις αντανακλαστικές κινήσεις στάσης μετά από οπτικά ερεθίσματα. Μερικές ίνες συνδέονται με τους συμπαθητικούς νευρώνες και επηρεάζουν την αντανακλαστική διαστολή της κόρης στο σκοτάδι.
- **Το ελαιονωτιαίο δεμάτιο:** υπάρχουν κάποιες ενδείξεις ότι παίζει ρόλο στη λειτουργία των κινητικών νευρώνων του νωτιαίου μυελού.

Συνεργητική Κινητικότητα – Παρεγκεφαλίδα

- Έχει σχέση με την αρμονική και εύστοχο επιτέλεση μιας κίνησης το οποίο απαιτεί την συνεργασία των διαφόρων μυϊκών ομάδων.
- Η κύρια λειτουργία της παρεγκεφαλίδας είναι να συντονίζει όλες τις αντανακλαστικές και εκούσιες μυϊκές κινήσεις. Επίσης, ελέγχει την ένταση και την αρμονία του μυϊκού τόνου.
- Δύο σημαντικά νευροανατομικά στοιχεία είναι:
 1. Δεν υπάρχει λειτουργική εντόπιση στον παρεγκεφαλιδικό φλοιό (παρόμοιο με αυτό του φλοιού των εγκεφαλικών ημισφαιρίων).
 2. Συνδέεται κυρίως με το ίδιο ημισφαίριο του σώματος. (Βλάβη ενός παρεγκεφαλιδικού ημισφαιρίου προκαλεί συμπτώματα μόνο στο ομόπλευρο ημιμόριο του σώματος).

Κεντρομόλες Νευρικές Οδοί

- Τα ερεθίσματα ξεκινούν από τους υποδοχείς στην περιφέρεια. Οι υποδοχείς είναι εξειδικευμένοι για κάθε είδος ερεθίσματος.
- Οι αισθητικές νευρικές ίνες με την είσοδό τους στο νωτιαίο μυελό διαχωρίζονται και ταξινομούνται σε δέσμες (δεμάτια), ανάλογα με τη λειτουργία και τα διάφορα διαμετρήματα.
- Δύο κυρίως κατηγορίες αισθητικών μηνυμάτων εισέρχονται στον νωτιαίο μυελό, μέσω των οπίσθιων ριζών.
 - **Συνειδητές αισθητικές πληροφορίες:** που μέσω του θαλάμου καταλήγουν στο φλοιό των ημισφαιρίων για να ερμηνευτούν.
 - **Μη συνειδητές αισθητικές πληροφορίες:** που φέρονται στην παρεγκεφαλίδα, η οποία τις χρησιμοποιεί για το συντονισμό της μυϊκής δραστηριότητας.
- Ανάλογα με την προέλευση των αισθητικών πληροφοριών υπάρχουν:
 1. **Εξωδέκτριες πληροφορίες:** προέρχονται από το εξωτερικό του σώματος (π.χ. αφή)
 2. **Ιδιοδέκτριες πληροφορίες:** προέρχονται από το εσωτερικό του σώματος (π.χ. από τις αρθρώσεις).

- Οι μη συνειδητές πληροφορίες από τους μυς, τις αρθρώσεις, το δέρμα κ.λ.π., ανέρχονται στην παρεγκεφαλίδα, με το πρόσθιο και οπίσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο.
- Πληροφορίες πόνου, θερμοκρασίας, αφής, φέρονται και στο πρόσθιο διδύμιο με το νωτιαιοτετραδυμικό δεμάτιο, για την εξυπηρέτηση νωτιαιο-οπτικών αντανακλαστικών.
- Το νωτιαιοδικτυωτό δεμάτιο εξυπηρετεί την οδό από τους μυς, τις αρθρώσεις και το δέρμα, προς τον δικτυωτό σχηματισμό (για την ενεργοποίησή του).
- Το νωτιαιοελαϊκό δεμάτιο αποτελεί έμμεση οδό για την παρεγκεφαλίδα.

Οργάνωση

- Οι νευρικές οδοί που έχουν μακρύτερη πορεία αποτελούνται από τρεις διαδοχικούς νευρώνες, αλλά μερικές προσαγωγοί νευρικές οδοί χρησιμοποιούν περισσότερους ή λιγότερους νευρώνες.
- **Ο πρώτος αισθητικός νευρώνας** έχει τι κυτταρικό σώμα στο νωτιαίο γάγγλιο (ή στα γάγγλια των αισθητικών εγκεφαλικών συζυγίων). Έχει “T” νευράξονα.
 - Ο περιφερικός κλάδος του συνάπτεται με ένα αισθητικό υποδοχέα της περιφέρειας.
 - Ο κεντρικός κλάδος του εισέρχεται δια της οπίσθιας ρίζας στο νωτιαίο μυελό και συνάπτεται με νευρικό κύτταρο (δεύτερος αισθητικός νευρώνας), του νωτιαίου μυελού ή του προμήκη μυελού.
 - Τα αισθητικά δεμάτια εμφανίζουν σωματοτοπία. (Η αντιπροσώπευση σημείου προς σημείο εντός του κεντρικού νευρικού συστήματος των διαφόρων τμημάτων του σώματος.)
 - Η δομή των ινών του πρώτου αισθητικού νευρώνα δεν είναι ομοιογενής.
- **Ο δεύτερος αισθητικός νευρώνας** έχει το κυτταρικό σώμα στο οπίσθιο κέρασ της φαιάς ουσίας του νωτιαίου μυελού ή στον ισχνό ή σφηνοειδή πυρήνα του προμήκη μυελού.
 - Οι ανιόντες νευράξονες χιάζονται.
- **Ο τρίτος νευρώνας** έχει το κυτταρικό σώμα συνήθως στο θάλαμο (κοιλιακός οπίσθιος-έξω πυρήνας).
 - Υπάρχει σωματοτοπία στο επίπεδο των θαλάμων.
 - Οι θαλαμοφλοιώδεις ίνες καταλήγουν στη σωματοαισθητική χώρα του φλοιού. Στον αισθητικό φλοιό αντιπροσωπεύονται σημείο προς σημείο όλα τα τμήματα του αντίπλευρου ημιμορίου του σώματος.
- Οι κεντρομόλες οδοί για την παρεγκεφαλίδα και το μέσο εγκέφαλο έχουν μόνο δύο διαδοχικούς νευρώνες.
 - Ο πρώτος νευρώνας βρίσκεται στο νωτιαίο γάγγλιο.
 - Ο δεύτερος νευρώνας βρίσκεται στη φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού ή στο σφηνοειδή πυρήνα.

Επιπολής Αισθητικότητα – Νωτιαίο-Θαλαμική Οδός

- Μεταβιβάζει ερεθισμούς αφής, πόνος, θερμό και ψυχρό και εξυπηρετείται από τρεις νευρώνες – ο πρώτος έχει το κυτταρικό σώμα στα νωτιαία γάγγλια, ο δεύτερος στο οπίσθιο κέρασ του νωτιαίου μυελου, και ο τρίτος στο θάλαμο.
- Οι αισθήσεις του πόνου και της θερμοκρασίας ανέρχονται στο **πλάγιο νωτιαιοθαλαμικό δεμάτιο**.
- Η ελαφρά αφή και η πίεση ανέρχονται στο **πρόσθιο νωτιαιοθαλαμικό δεμάτιο**.
- Οι δομή των ινών του πρώτου αισθητικού νευρώνα δεν είναι ομοιογενής. Υπάρχουν ίνες που άγουν
 - Πόνο – με μικρή διάμετρο (1μ)
 - Θερμού – ψυχρού – με διάμετρο 1-5μ
 - Εν τω βάθει αισθητικότητα και επικριτική αφή – με διάμετρο ~ 5-12μ

- Υπάρχει **σωματοτοπική διάταξη** των ινών.
 - Τα αισθητικά δεμάτια εμφανίζουν σωματοτοπία ως προς την **προέλευση των ινών**. Οι ίνες από τα κάτω άκρα είναι τοποθετημένες προς τα έξω, οι ίνες από τον κορμό στο μέσον, και οι ίνες από τα άνω άκρα προς τα έσω στην μέση γραμμή.
 - Τα αισθητικά δεμάτια εμφανίζουν σωματοτοπία και ως προς των **ειδών της αισθητικότητας**. Οι ίνες της αφής βρίσκονται στο πρόσθιο τμήμα του δεματίου, οι ίνες του πόνου στη μέση και οι ίνες της θερμοκρασίας στο οπίσθιο τμήμα.
 - Υπάρχει σωματοτοπία και στο **θάλαμο** όπως και στο **σωματοαισθητικό φλοιό**.

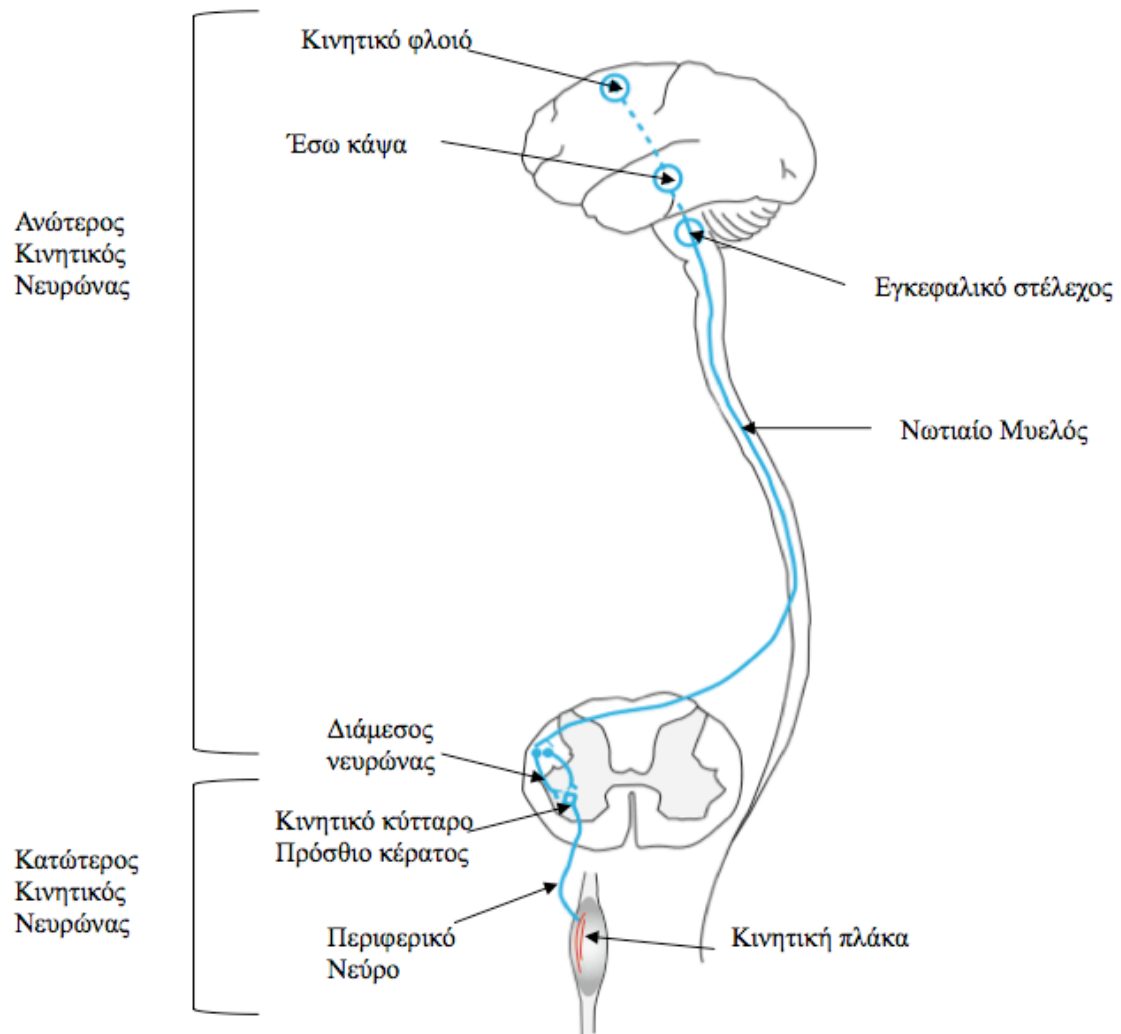
Εν τω Βάθει Αισθητικότητα – Οδός των Οπισθίων Δεσμών

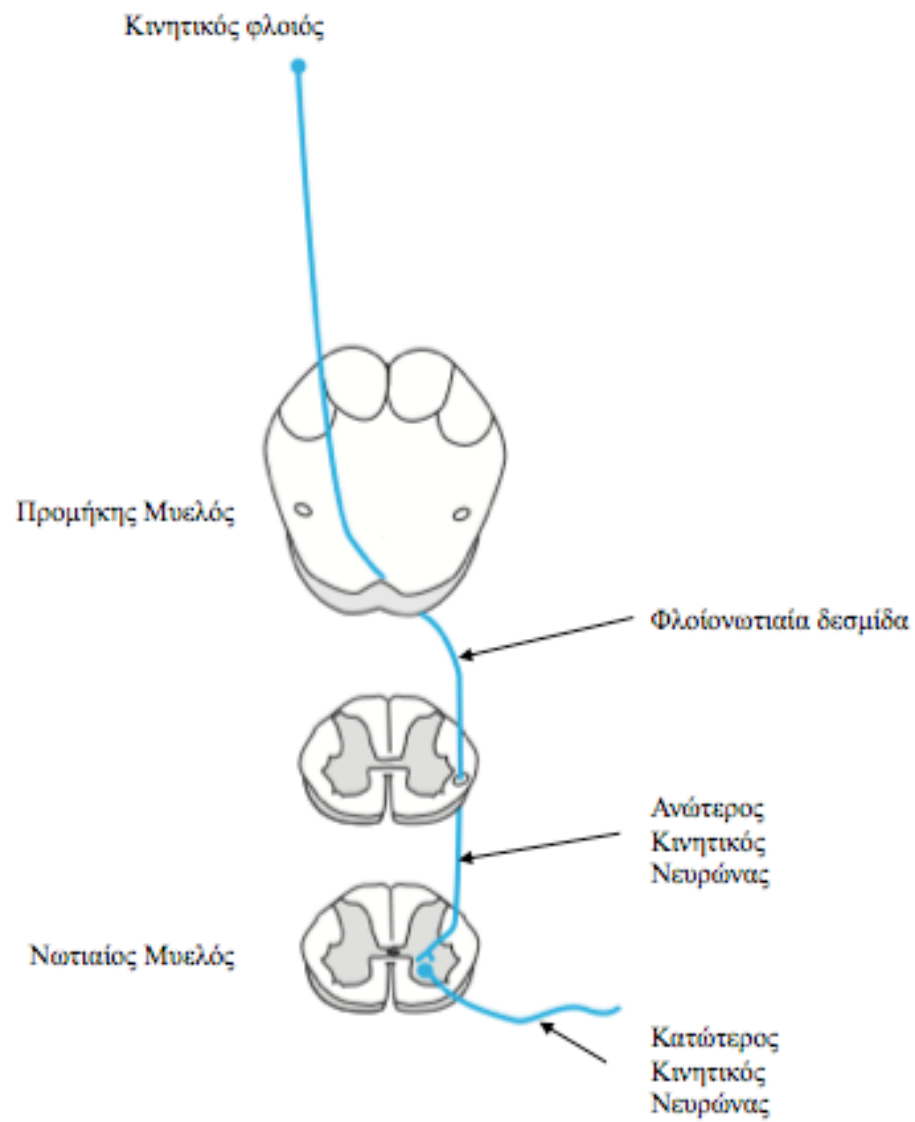
- Αποτελεί την μακρά αισθητική οδός για την μεταφορά πληροφοριών παλλαισθησία, της αίσθηση των μελών στο χώρο και την εν τω βάθει πίεση.
- Εξυπηρετείται από τρεις νευρώνες – ο πρώτος έχει το κυτταρικό σώμα στα νωτιαία γάγγλια, ο δεύτερος στο στον προμήκη, και ο τρίτος στο θάλαμο.
- Η διακριτική αφή (δηλαδή, η ικανότητα επακριβούς εντόπισης του σημείου που αγγίζεται και η ικανότητα διάκρισης, ως ξεχωριστών, δύο σημείων που αγγίζονται ταυτόχρονα) ανέρχεται στα δεμάτια της οπίσθιας δέσμης.
- Πληροφορίες από τους μυς και τις αρθρώσεις, σχετικές με την κίνηση κ.λ.π. ανέρχονται στα δεμάτια της οπίσθιας δέσμης.
- Υπάρχει **σωματοτοπική διάταξη** των ινών.
 - Οι ίνες που προέρχονται από τις ιερές, τις οσφυϊκές και τις κατώτερες θωρακικές ρίζες συντάσσονται προς τη μέση γραμμή και αποτελούν το ισχ'νο δεμάτιο.
 - Οι ίνες που προέρχονται από τις ανώτερες θωρακικές και αυχενικές ρίζες πορεύονται επί τα εκτός στο σφηνοειδές δεμάτιο.

Λειτουργική Ανατομική - θέσεων των Οδών

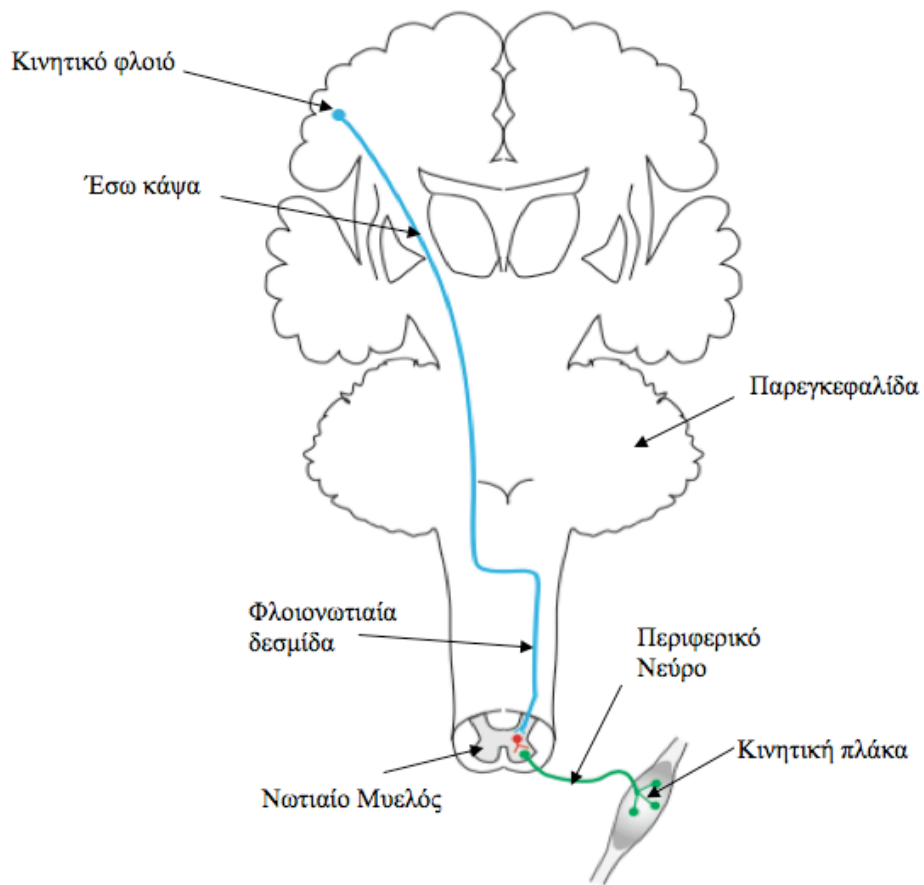
- Στο νωτιαίο μυελό του ενήλικα οι γενικές σωματικές και σπλαγγχνικές κεντρομόλες ίνες (αισθητικές περιοχές) βρίσκονται στην οπίσθια φαιά στήλη και οι γενικές σωματικές και σπλαγγχνικές φυγόκεντρες ίνες (κινητικές περιοχές) βρίσκονται στην πρόσθια φαιά στήλη. [Δηλαδή υπάρχει μια γενική οπισθοκοιλιακή σχέση μεταξύ αισθητικών ινών (πρόσθια) και κινητικών ινών (οπίσθια)].
- Ο χιασμός των ινών έχει μεγάλη κλινική σημασία, καθώς επιτρέπει τη διαφορική διάγνωση μεταξύ κεντρικής και περιφερικής βλάβης. (Εικ 27.5)
- Κατά την προς τα πάνω μετάβαση του νωτιαίου μυελού σε εγκεφαλικό στέλεχος, λαμβάνουν χώρα δύο σημαντικές ανατομικές αλλαγές:
 - Το οπίσθιο τμήμα στρέφεται προς τα έξω (αριστερά και δεξιά), καθώς ο κεντρικός σωλήνας (της αυχενικής μοίρας του νωτιαίου μυελού και ανώτερα της κλειστής μοίρας του προμήκη μυελού) επεκτείνεται εντός της τέταρτης κοιλίας. Έτσι στο εγκεφαλικό στέλεχος η οπισθοκοιλιακή σχέση μετατρέπεται σε οριζόντια (κεντροπεριφεριακή) σχέση. [Δηλαδή, όλα τα κινητικά τμήματα βρίσκονται κεντρικά (προς τα έσω), και τα αισθητικά τμήματα βρίσκονται περιφερικά (προς τα έξω), σε σχέση με τη μέση γραμμή].
 - Στον προμήκη μυελό ειδικές σπλαγγχνικές κεντρομόλες (αισθητικές) ή φυγόκεντρες (κινητικές) περιοχές αναμιγνύονται με τα γενικά λειτουργικά τμήματα στο στέλεχος. Κατά την ανάπτυξη, ειδικές σπλαγγχνικές, φυγόκεντρες (κινητικές) και γενικές, σωματικές, κεντρομόλες (αισθητικές) νευρικές ομάδες μετακι-νούνται προς τα έξω και κοιλιακά.

Σχηματική απεικόνιση της οδού της εκούσιας κινητικότητας.





Σχηματική απεικόνιση της πυραμιδική οδός.



Σχηματική απεικόνιση της αισθητικότητας – το σύστημα της ραχιαίας στήλης.

