

Οργάνωση του Περιφερικού Νευρικού Συστήματος

- **Εισαγωγή**
- **Τα Εγκεφαλονωτιαία Γάγγλια**
- **Το Περιφερικό Νεύρο**
Δομή του Περιφερικού Νεύρου
Ταξινόμηση των Περιφερικών Ινών
- **Τα Εγκεφαλικά Νεύρα**
Λειτουργική Οργάνωση & Τοπογραφία των Πυρηνών των Εγκεφαλικών Νευρών
Ανάδυση των Εγκεφαλικών Νευρών από τον Εγκέφαλο
- **Τα Νωτιαία Νεύρα**
Ταξινόμηση των Νωτιαίων Νευρών
Δερμοτόμια (Τμηματική Αισθητική Κατανομή)
Μυοτόμια (Τμηματική Κινητική Κατανομή)
Μυϊκός Τόνος

Εισαγωγή

- Το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ) περιλαμβάνουν τα *εγκεφαλονωτιαία νεύρα* (εγκεφαλικά & νωτιαία νεύρα μαζί με τις αποφυάδες τους) και τα *εγκεφαλονωτιαία γάγγλια*.
- Τα “περιφερικά νεύρα” περιλαμβάνει το σύνολο των νευρικών στελεχών με τους κλάδους τους, που βρίσκονται εκτός του κεντρικού νευρικού συστήματος. Συνδέουν το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα με τα διάφορα όργανα και ιστούς του σώματος. Χρησιμεύουν για την αγωγή των διεγέρσεων από τα νευρικά κέντρα προς τα περιφερικά όργανα και αντίστροφα.
- Τα αισθητικά γάγγλια των οπίσθιων ριζών και των στελεχών (μεικτών) εγκεφαλικών νευρών έχουν την ίδια δομή. Κάθε γάγγλιο περιβάλλεται από μια κάψα συνδετικού ιστού που συνεχίζεται με το επινεύριο του νεύρου.
- Αποτελούνται από εμμύελες νευρικές ίνες (Κυρίως), εκτός από τα συμπαθητικά νεύρα που αποτελούνται κυρίως από αμύελες νευρικές ίνες.
- Ανάλογα με τη λειτουργία τους διακρίνονται σε **κινητικές ίνες** οι οποίες νευρώνουν τους σκελετικούς μυς και **αισθητικές ίνες**. Επίσης μέσα στα νεύρα βρίσκονται *φυγόκεντρες ίνες* που νευρώνουν λείους μυς κ.λ.π. και ανήκουν στο φυτικό νευρικό σύστημα.
 - Τα νευρικά κύτταρα που σχηματίζουν τα κινητικά νεύρα των γραμμωτών μυών είναι τα πολύπολοι α- και γ-νεύρωνες στο πρόσθιο κέρασ της φαιάς ουσίας του νωτιαίου μυελού.

- Τα νευρικά κύτταρα που σχηματίζουν τα αισθητικά νεύρα εντοπίζονται στα γάγγλια των οπισθίων ριζών. Αποτελούν μονόπολοι νευρώνες με αισθητικές (προσαγωγές) κεντρικές αποφυάδες που εισέρχονται στον οπίσθιο κέρασ της φαιάς ουσίας με τις οπίσθιες ρίζες.

Τα Εγκεφαλονωτιαία Γάγγλια

- Αποτελούνται από μικρά, συμπαγή συναρθρώσεις (σώματα) νευρικών κυττάρων τα οποία βρίσκονται στις οπίσθιες νευρικές ρίζες. Εντοπίζονται μέσα στα μεσοσπονδύλια τμήματα. (Εξαιρέση είναι τα γάγγλια των Α1 και Α2, τα οποία βρίσκονται στα οπίσθια τόξα των αντίστοιχων σπονδύλων, και τα ιερά και κοκκυγικά γάγγλια, τα οποία παραμένουν μέσα στον ιερό σωλήνα.
- Τα νωτιαία γάγγλια περιέχουν τα κυτταρικά σώματα των πρωτοταγών αισθητικών νευρώνων. Το γάγγλιο βρίσκεται ολόκληρο μέσα σε μία κάψα από πυκνό στηρικτικό ιστό, ο οποίος αποτελεί τη συνέχεια του περινεύριου και επινεύριου των συνοδών περιφερικών νεύρων.
- Συνάπτονται:
 - με τις οπίσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων (νωτιαία γάγγλια)
 - με τις αισθητικές ρίζες μερικών εγκεφαλικών νεύρων (εγκεφαλικά γάγγλια) [του τριδύμου, του προσωπικού, του ακουστικού, του γλωσσοφαρυγγικού, και του πνευμονογαστρικού νεύρου].
- Τα νευρικά κύτταρα του γαγγλίου είναι:
 - ψευδομονόπολα (70%)
 - μονόπολα
 - πολύπολα
- Η μοναδική αποφυάδα αποφυάδα των ψευδο-μονόπολων κυττάρων, γρήγορα αποσχίζεται σαν “Τ” ή “V” σε δύο κλάδους:
 - **τον περιφερικό κλάδο:** πιο παχύς δέχεται τις διεγέρσεις από την περιφέρεια
 - **τον κεντρικό κλάδο:** εισδύει στον εγκέφαλο ή στον νωτιαίο μυελό μεταβι-βάζει τις διεγέρσεις σε τελικούς πυρήνες
- Τα ψευδομονόπολα κύτταρα ανάλογα με την πορεία και την απόληξη του περιφερικού κλάδου διακρίνονται σε:
 - **Σωματοαισθητικά:** απολήγουν στην αισθητική ίνα περιφερικού οργάνου (δέρμα, μύες, τένοντες, αρθρώσεις, οστά κ.λ.π.)
 - **Σπλαχνοαισθητικά:** φέρονται με το συμπαθητικό στα όργανα της φυτικής ζώνης (σπλάχνα, αγγεία)

Το Περιφερικό Νεύρο

- Ένα τυπικό περιφερικό νεύρο αποτελείται από έναν αριθμό νευρικών ινών, οι οποίες μπορεί να είναι κεντρομόλες ή φυγόκεντρες σε σχέση με το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα:
- **Οι κεντρομόλες ίνες** μεταφέρουν πληροφορίες από το εσωτερικό του σώματος και το περιβάλλον (εξωτερικά), στα νευρικά κύτταρα.
 - Νεύρα που έχουν μόνο κεντρομόλες ή αισθητικές ίνες ονομάζονται **αισθητικά νεύρα**. Κάθε αισθητικό νεύρο εκφύεται από κάποιο εγκεφαλονωτιαίο γάγγλιο, τον **αισθητικό εκφυτικό πυρήνα**.

Τα ψευδομονόπολα κύτταρα (και τα δίπολα) των γαγγλίων εμφανίζουν έναν περιφερικό κλάδο που απολήγει στα υποδεκτικά όργανα (από τα οποία δέχεται τις διεγέρσεις) και έναν κεντρικό κλάδο.

- Οι κεντρικές αποφυάδες των γαγγλίων σχηματίζουν τις αισθητικές ρίζες που εισέρχονται στο εγκεφαλικό στέλεχος ή στο νωτιαίο μυελό και απολήγουν στους αισθητικούς τελικούς πυρήνες ή στους δευτέρους αισθητικούς πυρήνες.
- **Οι φυγόκεντρες ίνες** μεταφέρουν ώσεις από το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα στα εκτελεστικά όργανα.
 - Νεύρα που έχουν φυγόκεντρες ή κινητικές ίνες ονομάζονται **κινητικά νεύρα**.
 - Κάθε κινητικό νεύρο εκφύεται από ομάδα νευρικών κυττάρων, τον **κινητικό εκφυτικό πυρήνα**.
 - Οι πυρήνες των εγκεφαλικών νευρών βρίσκονται στο στέλεχος του εγκεφάλου.
 - Οι πυρήνες των νωτιαίων νευρών βρίσκονται στα πρόσθια κέρατα της φαιάς ουσίας του νωτιαίου μυελού.
 - Τα περισσότερα νεύρα έχουν και τους δύο τύπους ιών (αισθητικές και κινητικές) και ονομάζονται **μεικτά νεύρα**.
- Όλα τα νωτιαία νεύρα και μερικά από τα εγκεφαλικά είναι μεικτά νεύρα.

Δομή του Περιφερικού Νεύρου

- Στο περιφερικό νευρικό σύστημα, οι νευρικές ίνες συγκεντρώνονται σε δεμάτια, για να σχηματίσουν νεύρα (που κυρίως έχουν μια λευκωπή εμφάνιση από τη μυελίνη που περιέχουν).
- Κάθε περιφερικό νεύρο (ή απλά νεύρο) αποτελείται από μία ή περισσότερες παράλληλες δεσμίδες ιών (εμμύελων και αμύελων) που περιβάλλονται από έλυτρα συνδετικού ιστού. Οι δέσμες είναι είτε κεντρομόλες (αισθητικές) ή φυγόκεντρες (κινητικές). Τα περιφερικά νεύρα μπορεί να περιέχουν οποιοδήποτε συνδυασμό προσαγωγών ή απαγωγών νευρικών ιών είτε του σωματικού είτε του αυτόνοπου νευρικού συστήματος. Οι νευρώνες που συμμετέχουν στο σχηματισμό των περιφερικών νευρών εντοπίζονται κατά το ήμισυ στο ΚΝΣ.
- Στο εσωτερικό των δεματίων κάθε μεμονωμένη νευρική ίνα, μαζί με το κύτταρο Schwann που την επενδύει, περιβάλλεται από ένα λεπτό κάλυμα χαλαρού αγγειακού στηρικτικού ιστού, το **ενδονεύριο**. Το **ενδονεύριο** αποτελείται από μια πολύ λεπτή στιβάδα από χαλαρό συνδετικό ιστό και βρίσκεται σε στενή επαφή με κάθε μία από τις νευρικές ίνες.
- Κάθε δεμάτιο περιβάλλεται από μία πυκνή στιβάδα ισχυρού κολλαγονώδους ιστού, το **περινεύριο**.
- Το **επινεύριο** βρίσκεται στα περιφερικά νεύρα τα οποία αποτελούνται από περισσότερα του ενός δεμάτια. Αποτελεί μία επιπλέον στιβάδα χαλαρού κολλαγονώδους ιστού το οποίο συνδέει τα δεμάτια μεταξύ τους. Περιφερικά το επινεύριο συμπυκνώνεται για να σχηματίσει ένα ισχυρό κυλινδρικό έλυτρο. Από αυτό, πυκνά διαφράγματα μπαίνουν μέσα στο νεύρο και σχηματίζουν το **περινεύριο** το οποίο περιβάλλει δεμάτια από νευρικές ίνες.
- Τα έλυτρα χρησιμεύουν για τη στήριξη των ιών, των αιμοφόρων και λεμφοφόρων αγγείων. Τα έλυτρα συνδετικού ιστού περιλαμβάνουν:
 - **Επινεύριο**: έλυτρο συνδετικού ιστού που περιβάλλει το νευρικό στέλεχος εξωτερικά
 - **Περινεύριο**: έλυτρο συνδετικού ιστού που περιβάλλει κάθε δέσμη νευρικών ιών.
 - **Ενδονεύριο**: χαλαρός συνδετικός ιστός μεταξύ κάθε νευρικής ίνας.

Ταξινόμηση των Περιφερικών Ινών

Ανάλογα με το **πάχος** τους και την **ταχύτητα αγωγής των νευρικών τους ώσεων**, οι περιφερικές ίνες ταξινομούνται στους ακόλουθους τύπους: (Η ταχύτητα αγωγής μιας νευρικής ίνας είναι ανάλογη προς τη διάμετρο του άξονα).

Τύπου Α

- Αποτελούν εμμύελες απαγωγές, σωματο-κινητικές και προσαγωγές, σωματοαι-σθητικές ίνες.
- Αποτελούνται από παχιές κινητικές ίνες και έχουν διάμετρο 1-20μm
- Έχουν ταχύτητα αγωγής 5-120 μέτρων/-δευτερόλεπτο.

Τύπου Β

- Αποτελούν εμμύελες απαγωγές, προγαγγλιακές ίνες του αυτόνομου νευρικού συστήματος
- Έχουν διάμετρο 3-15 μm.
- Έχουν ταχύτητα αγωγής 3-15 μέτρων/-δευτερόλεπτο.

Τύπου C

- Αποτελούν απαγωγές, μεταγαγγλιακές, σπλαγχνοκινητικές νευρικές ίνες του αυτόνομου νευρικού συστήματος.
- Αποτελούνται από τις λεπτότερες αισθητικές ίνες
- Έχουν διάμετρο 0.5-2 μm. Έχουν ταχύτητα αγωγής 0.5-2 μέτρων/δευτερό-λεπτο.

Τα Εγκεφαλικά Νεύρα

- Υπάρχουν 12 αμφοτερόπλευρά ζεύγη εγκεφαλικών νεύρων (εγκεφαλικές συζυγίες ή κρανιακά νεύρα). Αυτά μεταφέρουν προσαγωγές και απαγωγές ίνες μεταξύ του εγκεφάλου και διαφόρων περιφερικών δομών, κυρίως της κεφαλής και του αυχένα.
- Αναδύονται από την κοιλιακή επιφάνεια του εγκεφάλου, με εξαίρεση το τροχλιακό νεύρο (τέταρτη εγκεφαλική συζυγία) το οποίο αναδύεται από τη ραχιαία επιφάνεια του εγκεφαλικού στελέχους.
- Όλα διανέμονται στην περιοχή της κεφαλής και του τραχήλου (εκτός του πνευμονογαστρικού νεύρου (X) το οποίο νευρώνει επίσης όργανα του θώρακα και της κοιλίας).

Λειτουργική Οργάνωση & Τοπογραφία των Πυρηνών των Εγκεφαλικών Νεύρων

Ονομάζονται και αριθμούνται σύμφωνα με την από πάνω προς τα κάτω σειρά που συνδέονται στον εγκεφαλό.

- I. Το οσφρητικό
- II. Το οπτικό
- III. Το κοινό κινητικό
- IV. Το τροχλιακό
- V. Το τρίδυμο
- VI. Το απαγωγό
- VII. Το προσωπικό
- VIII. Το στατικοακουστικό (ή ακουστικό)
- IX. Το γλωσσοφαρυγγικό

- X. Το πνευμονογαστρικό
- XI. Το παραπληρωματικό
- XII. Το υπογλώσσιο

- Στο νωτιαίο μυελό του ενήλικα οι γενικές σωματικές και σπλαγχνικές κεντρομόλες ίνες (αισθητικές περιοχές) βρίσκονται στην οπίσθια φαιά στήλη και οι γενικές σωματικές και σπλαγχνικές φυγόκεντρες ίνες (κινητικές περιοχές) βρίσκονται στην πρόσθια φαιά στήλη. [δηλαδή υπάρχει μια γενική οπισθοκοιλιακή σχέση μεταξύ αισθητικών ινών (πρόσθια) και κινητικών ινών (οπίσθια)].
- 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).
 - Ειδικές σπλαγχνικές κεντρομόλες (αισθητικές) ή φυγόκεντρες (κινητικές) περιοχές αναμιγνύονται με τα γενικά λειτουργικά τμήματα στο στέλεχος. Κατά την ανάπτυξη, ειδικές σπλαγχνικές, φυγόκεντρες (κινητικές) και γενικές, σωματικές, κεντρομόλες (αισθητικές) νευρικές ομάδες μετακινούνται προς τα έξω και κοιλιακά.
- Έτσι αναγνωρίζονται τέσσερις διακριτές κυτταρικές στήλες στη φαιά ουσία αμφοτερόπλευρα στο εγκεφαλικό στέλεχος. Είναι διαμερισματοποιημένες και δεν συμμετέχουν σε κάθε εγκεφαλικό νεύρο.
- Τα πρώτα δύο εγκεφαλικά νεύρα είναι άτυπα: το οσφρητικό νεύρο (I) σχηματίζεται από αμύελες κεντρικές αποφυάδες των οσφρητικών αισθητικών κυττάρων και το οπτικό νεύρο (II) αποτελεί μιά οδό η οποία εξέρχεται από τον εγκέφαλο κατά την εμωρυσιακή ανάπτυξη του οφθαλμού. Οι πυρήνες των αμιγών εγκεφαλικών νεύρων βρίσκονται στο εγκεφαλικό στέλεχος

Γενικές Σωματικές Απαγωγές Στήλες

- Νευρώνουν τους γραμμωτούς μύες. Οι μύες του οφθαλμού νευρώνονται κύριος μέσω του οφθαλμονκινητικού, του τροχλιακού και του απαγωγού νεύρου. Η κινητική νευρώση της γλώσσας γίνεται μέσω του υπογλώσσίου νεύρου.
- Οι πυρήνες της στήλης των σωματικών κινητικών νεύρων βρίσκεται κοντά στη μέση γραμμή. Αποτελείται από τους πυρήνες των νεύρων III, IV, VI και XII.
 - Ο πυρήνας του **κοινού κινητικού (III)** εντοπίζεται στην κοιλιακή μοίρα της φαιάς ουσίας γύρω από τον υδραγωγό στο μέσο εγκέφαλο, στο επίπεδο του άνω διδυμίου. Οι απαγωγές ίνες του νευρώνουν όλων των μυών του οφθαλμικού βολβού (εκτός του άνω λοξού και έξω ορθού) και τον ανελκτήρα μυός του άνω βλεφάρου.
 - Ο πυρήνας του **τροχλιακού (IV)** βρίσκεται στο μέσο εγκέφαλο στο επίπεδο του κάτω διδυμίου. Οι απαγωγές ίνες του νευρώνουν το άνω λοξού μυός του οφθαλμού.
 - Ο πυρήνας του **απαγωγού (VI)** βρίσκεται στο κάτω τμήμα της γέφυρας. Οι απαγωγές ίνες του νευρώνουν τον έξω ορθό μυ.
 - Ο πυρήνας του **υπογλώσσίου (XII)** βρίσκεται στον προμήκη. Οι απαγωγές ίνες του νευρώνουν τους αυτόχθονες και ετερόχθονες μύς της γλώσσας.

Γενικές Σπλαγγχνικές Απαγωγές Στήλες

- περιέχουν προγαγγλιακούς νευρώνες του παρασυμπαθητικού συστήματος τα οποία καταλήγουν στο οφθαλμικό γάγγλιο, στο σφηνουπερίο (ή πτερυγοϋπερίο) γάγγλιο, ωτικό γάγγλιο και υπογνάθιο γάγγλιο της κεφαλής. Επίσης, καταλήγουν ίνες στα πνευμονογαστρικά γάγγλια του θώρακα και της κοιλίας.
- Η πυρήνες της στήλης των παρασυμπαθητικών κυττάρων αποτελείται από προγαγγλιακούς παρασυμπαθητικούς νευρώνες του III, VII, IX και X εγκεφαλικό νεύρο.
 - Ο πυρήνας του **Edinger-Westphal** βρίσκεται κοντά στο κινητικό πυρήνα του κοινού κινητικού νεύρου και οι ίνες του τα οποία πορεύονται με το κοινό κινητικό θα καταλήξουν στο ακτινωτό γάγγλιο. Μεταγαγγλιακές ίνες νευρώνουν το σφιγκτήρα της κόρης και τον ακτινωτό μυ του οφθαλμού.
 - Οι άνω και κάτω σιαλογόνοι πυρήνες εντοπίζονται στην καλύπτρα της γέφυρας. Ο **άνω σιαλογόνος πυρήνας** χορηγεί προγαγγλιακές ίνες στο προσωπικό νεύρο, και οι οποίες απολήγουν στο πτερθγοϋπερίο γάγγλιο για την νεύρωση στην συνέχεια το δακρυϊκό αδένα και τους βλεννογόνους του στόματος και ρινός, και στο υπογνάθιο γάγγλιο για την νεύρωση τον υπογνάθιο και τον υπογλώσσιο σιαλογόνο αδένα. Ο **κάτω σιαλογόμος πυρήνας** χορηγεί προγαγγλιακές ίνες στο γλωσσοφαρυγγικό νεύρο οι οποίες καταλήγουν στο ωτιαίο γάγγλιο. Οι μεταγαγγλιακές ίνες θα καταλήξουν στην παρωτίδα.
 - Το **ραχιαίο κινητικό πυρήνα του πνευμονογαστρικού** βρίσκεται κάτω από το έδαφος της τέταρτης κοιλίας στο προμήκη. Νευρώνει τα σπλάγχνα της κοιλίας και του θώρακα.

Γενικές Σπλαγγχνικές Προσαγωγές Στήλες

- προσλαμβάνει προσαβγές ίνες από τα σπλαγγχνικές περιοχές του γλωσσοφαρυγγικού και του πνευμονογαστρικού νεύρου.
 - Οι σπλαγγχνικές προσαγωγές ίνες (πχ της γεύσης) απολήγουν στον μονήρη πυρήνα του προμήκους.

Γενικές Σωματικές Προσαγωγές Στήλες

- δέχονται πληροφορίες γινικής αισθητικότητας από το δέρμα και τους βλεννογόνους (κυρίως μέσω του τριδύμου νεύρου).
- Οι ίνες του τριδύμου νεύρου μεταφέρουν την κοινή αισθητικότητα (αφή, πίεση, άλγος, θερμοκρασία) στον εγκεφαλικό στέλεχο και καταλήγουν στον **αισθητικό πυρήνα του τριδύμου**.
 - Το αισθητικό πυρήνα του τριδύμου είναι ένα μεγάλο πυρήνα που εκτείνεται σε όλο το μήκος του εγκεφαλικούς στελέχους μέχρι της αυχενική μοίρα του νωτιαίου μυελού.
- Οι ίνες του στατικοακουστικό νεύρο μεταφέρουν την ειδική αίσθηση της ακοής και της ιδιοκεκτικότητα στον εγκεφαλικό στέλεχο και καταλήγουν στον αιθουσαίο και τον κοχλιακό πυρήνα, αττίστοιχα.
 - Ο αιθουσαίος και ο κοχλιακός πυρήνας εντοπίζονται στον προμήκη μυελό, κοντά στο έξω τμήμα του εδάφους της τέταρτης κοιλίας.

Πυρήνες της Στήλης των Βραγχιικών Κινητικών Κυττάρων.

- Υπάρχουν επιρόσθετες ειδικές σπλαγγχνικές (βραγχιικές) κυτταρικές στήλες που νευρώνουν τα βραγχιικά τόξα των μύων του προσώπου, της γνάθου, της υπερώας, του λάρυγγα, και του φάρυγγα για να εξυπηρετήσουν σπλαγγχνικές λειτουργίες σχετικές με την σίτιση και εσπνοή.

- Ο **κινητικός πυρήνας του τριδύμου** βρίσκεται στην καλύπτρα της γέφυρας και νευρώνει τους μασητήρες, το διατείνοντα το τύμπανο μυ, το διατείνοντα το υπερώιο ιστίο, το γναθοϋοειδή και την πρόσθια γαστέρα του διγάστορα της κάτω γνάθου.
- Ο **πυρήνας το προσωπικού** βρίσκεται στη κάτω γέφυρα και νευρώνει τους μυς της έκκρασης του προσώπου και το μυ του αναβολέος.
- Ο **μικτός πυρήνας** βρίσκεται στο προμήκη. Μέσω του γλωσσοφαρυγγικό, το πνευμονογαστρικό και το εγκεφαλικό τμήμα του παραπληρωματικού νεύρου νευρώνει των μυών του φάρυγγα και του λάρυγγα.

Λειτουργική Οργάνωση των Εγκεφαλικών Νεύρων

Ανάλογα με τη λειτουργία τους τα εγκεφαλικά νεύρα ταξινομούνται ως εξής: (Πίνακας 31-2)

- **Αισθητικά εγκεφαλικά νεύρα** (3 εγκεφαλικά νεύρα) περιέχουν αισθητικές ίνες
 - οσφρητικό
 - οπτικό
 - στατικοακουστικό ή ακουστικό
- **Κινητικά εγκεφαλικά νεύρα** (5 εγκεφαλικά νεύρα) περιέχουν κινητικές ίνες
 - κοινό κινητικό
 - τροχλιακό
 - απαγωγό
 - παραπληρωματικό
 - υπογλώσσιο
- **Μεικτά εγκεφαλικά νεύρα** (μόνο 4 εγκεφαλικά νεύρα) περιέχουν αισθητικές και κινητικές ίνες
 - τρίδυμο
 - προσωπικό
 - γλωσσοφαρυγγικό
 - πνευμονογαστρικό

Ανάδυση των Εγκεφαλικών Νεύρων από τον Εγκέφαλο

- Τα δύο πρώτα εγκεφαλικά νεύρα (οσφρητικό και οπτικό) συνδέονται απευθείας με τον προσθιο εγκέφαλο. Τα υπόλοιπα νεύρα συνδέονται με το εγκεφαλικό στέλεχος.

Οσφρητικό νεύρο I

Είναι ένα από τα δύο εγκεφαλικά νεύρα που δεν έχουν πυρήνα στο εγκεφαλικό στέλεχος. Αποτελείται από οσφρητικά νημάτια που συνάπτονται με τον οσφρητικό βολβό (τελικός αισθητικός πυρήνας) και συνεχίζεται με την οσφρητική ταινία. Οι ίνες του οσφρητικού νεύρου, αντίθετα με άλλες σπλαχνικές προσαγωγές ίνες, είναι οι κεντρικές αποφυάδες των οσφρητικών κυττάρων και όχι των περιφερικών αποφυάδων μια κεντρικής ομάδας γαγγλιακών κυττάρων. Καταλήγει στον οσφρητικό φλοιό, στον μετωπιαίο λοβό (παροσφρητική άλως) και στον κροταφικό λοβό (περιαμυγδαλοειδής φλοιός), αντίστοιχα, διαμέσου της έσω και έξω οσφρητικής χορδής. Το οσφρητικό νεύρο έχει στενή ανατομική και λειτουργική σχέση με τμήματα του πρόσθιου εγκεφάλου (μεταιχμιακό σύστημα).

Οπτικό νεύρο II

Δεν έχει πυρήνα στο εγκεφαλικό στέλεχος και αρχίζει στον οπίσθιο πόλο του οφθαλμικού βολβού. Μετά το χiasμό του στο οπτικό χiasμα, οι οπτικές ίνες διαμέσου των οπτικών ταινιών καταλήγουν κυρίως στο έξω γονατώδες σώμα. Οι οπτική ακτινοβολία στη συνέχεια φέρονται στον οπτικό φλοιό (ινιακός πόλος).

Κοινό κινητικό νεύρο III

Αναδύεται από την αύλακα του κοινού κινη-τικού νεύρου, στο έσω χείλος του εγκεφαλικού σκέλους.

Τροχλιακό νεύρο IV

Είναι το μόνο εγκεφαλικό νεύρο το οποίο αναδύεται από τη ραχιαία επιφάνεια του εγκεφαλικού στελέχους και το ποίο χιάζεται. Αναδύεται από το χαλινό του πρόσθιου μυελίνου ιστίου, κάτω από τα οπίσθια διδύμια.

Τρίδυμο νεύρο V

Η αισθητική και κινητική ρίζα του νεύρου ανα-δύονται από την πλάγια επιφάνεια της γέφυρας.

Απαγωγό νεύρο VI

Αναδύεται από την οπίσθια γεφυρική αύλακα (ανάμεσα στη γέφυρα και την πυραμίδα).

Προσωπικό νεύρο VIII

Οι δύο ρίζες αναδύονται με κοινό στέλεχος (διάμεσο νεύρο) από το υπερελαϊκό βοθρίο ανάμεσα από την οπίσθια παρελαϊκή αύλακα (μεταξύ της ελαίας και του κάτω παρεγκεφα-λιδικού σκέλους) και την οπίσθια γεφυρική αύλακα.

Ακουστικό νεύρο VIII (ή στατικοακουστικό) Εισδύει από το υπερελαϊκό βοθρίο επί τα εκτός της ανάδυσης του προσωπικού νεύρου.

Γλωσσοφαρυγγικό νεύρο IX

Αναδύεται από το άνω τριτημόριο της οπίσθιας παρελαϊκής αύλακας.

Πνευμονογαστρικό νεύρο X

Αναδύεται από το μέσο τριτημόριο της οπίσθιας παρελαϊκής αύλακας.

Παραπληρωματικό νεύρο XI

Η προμηκική μοίρα του νεύρου αναδύεται από το κάτω τριτημόριο της οπίσθιας παρελαϊκής αύλακας.

Υπογλώσσιο νεύρο XII

- Αναδύεται από την πρόσθια παρελαϊκή αύλακα.

Τα Νωτιαία Νεύρα

- Τα νωτιαία νεύρα συχνά αναφέρεται ως “περιφερικά νεύρά” και περιλαμβάνει το σύνολο των νευρικών στελεχών με τους κλάδους τους, που βρίσκονται εκτός του κεντρικού νευρικού συστήματος. Χρησιμεύουν για την αγωγή των διεγέρσεων από τα νευρικά κέντρα προς τα περιφερικά όργανα και αντίστροφα.
- Αποτελούνται από εμμύελες νευρικές ίνες (Κυρίως), εκτός από τα συμπαθητικά νεύρα που αποτελούνται κυρίως από αμύελες νευρικές ίνες.
- Ανάλογα με τη λειτουργία τους διακρίνονται σε **κινητικές ίνες** οι οποίες νευρώνουν τους σκελετικούς μυς και **αισθητικές ίνες**. Επίσης μέσα στα νεύρα βρίσκονται *φυγόκεντρες* ίνες που νευρώνουν λείους μυς κ.λ.π. και ανήκουν στο φυτικό νευρικό σύστημα.
- Τα νωτιαία νεύρα αναδύονται από το νωτιαίο μυελό και σχηματίζονται από την συνένωση των πρόσθιων και οπίσθιων νευρικών ριζών στα σημεία εξόδου από τον σπονδυλικό

σωλήνα. Μετά την ανάδυσή τους από το μεσοσπονδύλιο τμήμα, διαιρούνται σε πρόσθιους και οπίσθιους (πρωτεύοντα) κλάδους.

- Υπάρχουν 31 ζεύγη νωτιαίων νεύρων.
- **Ο οπίσθιος πρωτεύων κλάδος** πορεύεται όπισθεν, μεταξύ των εγκάρσιων αποφύσεων. Διαχάζεται σε έσω και έξω κλάδο και νευρώνει τους παρακείμενους σπονδυλικούς μύες και το υπερκείμενο δέρμα.
 - Οι οπίσθιοι κλάδοι δεν διανέμονται στο άνω ή κάτω άκρο και δεν σχηματίζουν πλέγματα (αντίθετα με τους πρόσθιους κλάδους). Έκτος από το A1 και A2, κάθε οπίσθιος πρωτεύων κλάδος είναι μικρότερος από τον αντίστοιχο πρόσθιο κλάδο.
 - Κάθε οπίσθιος κλάδος αποσχίζεται σε έσω και έξω κλάδο (εκτός από τους A1, I4, I5 και το πρώτο κοκκυγικό) για την νεύρωση των μυών της ράχης.
 - Ο έσω κλάδος χορηγεί δερματική νεύρωση στα τμήματα πάνω από τον Θ6, ενώ ο έξω κλάδος στα τμήματα της ράχης από το Θ6 και κάτω. Οι A1, A6-8 και O4-5 δεν μεταφέρουν ίνες για τη νεύρωση του δέρματος.
- **Ο πρόσθιος πρωτεύων κλάδος** συνδέεται με τη συμπαθητική αλυσίδα μέσω αναστομωτικών λευκών και φαιών κλάδων.
 - Πορεύεται στο τοίχωμα του σώματος και χορηγεί έναν έξω δερματικό κλάδο ο οποίος διχάζεται σε πρόσθιο και οπίσθιο κλάδο. Ο πρόσθιος πρωτεύων κλάδος νευρώνει τους μύες και το δέρμα της πρόσθιας και πλάγιας επιφάνειας του κορμού και των άκρων.
 - Τα νωτιαία νεύρα αποδίδουν και ένα μικρό μηνιγγικό κλάδο σχεδόν αμέσως πριν διχάζεται στον πρόσθιο και οπίσθιο πρωτεύοντα κλάδο. Ο μηνιγγικός κλάδος επανεισέρχεται στον μεσοσπονδύλιο σωλήνα και νευρώνει τα παρακείμενα αιμοφόρα αγγεία και συνδέσμους.
- Κάθε νωτιαίο νεύρο συνδέεται με το νωτιαίο μυελό με δύο ρίζες: την πρόσθια και οπίσθια ρίζα.
- Οι πρόσθιες και οπίσθιες ρίζες φέρουν επιμηκύνσεις της χοριοειδούς μήνιγγας οι οποίες καταλήγουν στο σημείο όπου οι ρίζες διαπερνούν τη σκληρή μήνιγγα χωριστά. Στη συνέχεια, ένας δακτύλιος σκληρής μήνιγγας καλύπτει τις ρίζες μέχρι την συμβολή τους στο σχηματισμό του νωτιαίου νεύρου και συνενώνεται με το περίβλημα του νεύρου.

Η πρόσθια ρίζα: (ή κινητική ρίζα)

- Αποτελείται από ίνες που απάγουν νευρικές ώσεις από το ΚΝΣ.
- Οι ίνες αυτές αναφέρονται ως: απαγωγοί, φυγόκεντρες, κινητικές.
- Αναδύονται από την πρόσθια πλάγια αύλακα του νωτιαίου μυελού και φέρονται με τα νωτιαία νεύρα στους σκελετικούς μύς.

Η οπίσθια ρίζα: (ή αισθητική ρίζα)

- Αποτελείται από ίνες που προσάγουν νευρικές ώσεις στο ΚΝΣ.
- Οι ίνες αυτές αναφέρονται ως: προσαγωγοί, κεντρομόλες, αισθητικές.
- Κατά τη διαδρομή της οπίσθιας ρίζας παρεμβάλλεται το νωτιαίο γάγγλιο.

Είναι παχύτερες από τις πρόσθιες ρίζες και σχηματίζονται από τους κεντρικούς κλάδους των ψευδομονόπολων κυττάρων των νωτιαίων γαγγλίων. Οι περιφερικοί κλάδοι των ψευδομονόπολων κυττάρων ενώνονται με τις πρόσθιες ρίζες και σχηματίζουν το **στέλεχος** των νωτιαίων νεύρων.

Ταξινόμηση των Νωτιαίων Νεύρων

Τα νωτιαία νεύρα διακρίνονται σε

- **Αυχενικά νεύρα (8)**
 - A1 – αναδύεται ανάμεσα στο ινιακό οστόν και στον άτλαντα (μεταξύ του ινίου και του οπισθίου τόξου του άτλαντα). Ονομάζεται υπνιακό νεύρο.
 - A2-A7 – αναδύονται πάνω από τους αντίστοιχους σπονδύλους τους.
 - A8 – αναδύεται στο μεσοσπονδύλιο τμήμα μεταξύ 7^{ου} αυχενικού και 1^{ου} θωρακικού. (Κάτω από το επίπεδο αυτό, κάθε νωτιαίο νεύρο αναδύεται κάτω από τον αντίστοιχο σπόνδυλο.)
- **Θωρακικά νεύρα (12)**
 - Θ1 – αναδύεται στο μεσοσπονδύλιο τμήμα μεταξύ 1^{ου} και 2^{ου} θωρακικού σπονδύλου
 - Θ12 – αναδύεται μεταξύ 12^{ου} θωρακικού και 1^{ου} οσφυϊκού σπονδύλου
- **Οσφυϊκά νεύρα (5)**
 - O1 – περνά κάτω από τον 1^ο οσφυϊκό σπόνδυλο
 - O5 – περνά πάνω από τον 1^ο ιερό σπόνδυλο
- **Ιερά νεύρα (5)**
 - I1-I4 – περνούν από τα ιερά τμήματα
 - I5 – περνά μεταξύ ιερού οστού και κόκκυγος
- **Κοκκυγικό νεύρο (1)**
 - Φέρεται μεταξύ 1^{ου} και 2^{ου} κοκκυγικού σπονδύλου
- Μόλις περνούν το μεσοσπονδύλιο τμήμα, κάθε νεύρο (ή στέλεχος) αποσχίζονται σε δύο δευτερεύοντες κλάδους:
 - **Οπίσθιοι κλάδοι:** φέρονται προς τα πίσω προς τους ιδίως ραχιαίους μυς και το δέρμα της ράχης
 - **Πρόσθιοι κλάδοι:** (πολύ παχύτεροι) φέρονται προς τα εμπρός, προς τους μυς και το δέρμα της προσθιοπλάγιας επιφάνειας του κορμού, των άνω και κάτω άκρων
- Όλοι οι πρόσθιοι πρωτεύοντες κλάδοι των νωτιαίων νεύρων (εκτός από τα 12 θωρακικά) κοντά στη σπονδυλική στήλη αναστομώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν πολύπλοκα πλέγματα. Από τα πλέγματα εκφύονται στη συνέχεια πολλά περιφερικά νεύρα. Τα πλέγματα αυτά είναι τα εξής:
 1. **Αυχενικό πλέγμα (A1-A4)**
 2. **Βραχιόνιο πλέγμα (A4-Θ2)**
 3. **Οσφυϊκό πλέγμα (O1-I3)**
 4. **Ιερό πλέγμα (O4-I3)**
 5. **Αιδοϊκό πλέγμα (I3-I4)**
 6. **Κοκκυγικό πλέγμα (I5-K1)**

Δερμοτόμια (Τμηματική Αισθητική Κατανομή)

Κάθε νωτιαίο νεύρο μεταφέρει την αισθητική νεύρωση για ένα τμήμα της επιφάνειας του σώματος. **Δερμοτόμιο** είναι μια περιοχή του δέρματος που νευρώνεται από ένα νωτιαίο νεύρο (δηλαδή, από ένα νευροτόμιο).

- Στο έμβρυο, τα δερμοτόμια βρίσκονται εν σειρά. Με την εκφλάση των άκρων, όμως η σειρά αυτή διαταράσσεται. Τα δερμοτόμια υπερκαλύπτονται μεταξύ τους. Η έκταση υπερκάλυψης των νευρικών ινών του πόνου και της θερμοκρασίας είναι μεγαλύτερη από την υπερκάλυψη των ινών της αφής. Οι χάρατες των δερμοτομίων δεν απεικονίζουν την αλληλοεπικάλυψη της δερματικής κατανομής.

- Προσβολή ενός νευροτομίου ή της οπίσθιας ρίζας ή ενός νωτιαίου νεύρου συνεπάγεται απώλεια διαφορετική από αυτήν από προσβολή ενός περιφερικότερου νεύρου. Αυτό έχει σχέση με τα πλέγματα των νωτιαίων νευρών με τα οποία ένα νευροτόμιο μπορεί να χορηγεί ίνες σε διάφορους κλάδους του πλέγματος και στο ότι ένας κλάδος του πλέγματος μπορεί να δέχεται ίνες από περισσότερα νωτιαία νεύρα.
- Η δερματομακική κατανομή της νύρωσης του δέρματος (χάρτες δερματομίων) είναι σημαντική στην εξέταση της αισθητικής λειτουργίας ενός συγκεκριμένου νωτιαίου νεύρου (ή νευροτομίου).

Μυοτόμια (Τμηματική Κινητική Κατανομή)

Μυοτόμια είναι οι σκελετικοί μύες (ή ομάδα των σκελετικών μυών) που νευρώνονται από ένα νωτιαίο νεύρο. (Οι περισσότεροι μύες νευρώνονται από περισσότερα από ένα νεύρα.) Δηλαδή, το τμήμα ενός σκελετικού μύος που νευρώνεται από ένα ορισμένο επίπεδο του νωτιαίου μυελού αποτελεί μυοτόμιο.

- Οι μύες που νευρώνονται από ένα νεύρο, συνήθως έχουν σχετικές λειτουργίες και είναι υπεύθυνοι για συγκεκριμένα κινήσεις.
 - Οι μύες που κινούν την άρθρωση του ώμου νευρώνονται κυρίως από το A5 και A6 επίπεδα του νωτιαίου μυελού.
 - Οι μύες που κινούν τον αγκώνα νευρώνονται κυρίως από το A6 και A7.
 - Οι μύες που κινούν το χέρι νευρώνονται κυρίως από το A8 και Θ1.
 - Οι μύες που κινούν το ισχίου νευρώνονται κυρίως από το O3 και O4.
 - Οι μύες που κινούν το γόνατο νευρώνονται κυρίως από το O4 και O5.
 - Οι μύες που κινούν την ποδοκνμική άρθρωση νευρώνονται κυρίως από το O4 και I1.
- Η νευροτομακική νύρωση των κυρίων μυών που μπορούν να ελεγχθούν με την πρόκληση απλών τενόντιων αντανακλαστικών. Μερικά από αυτά είναι τα παρακάτω:

1. **Αντανακλαστικό της επιγονατίδας (ή του γόνατος):**

- Έκταση της κνήμης με πλήξη του επιγονατιδικού συνδέσμου
- O2, O3 και O4

2. **Αντανακλαστικό του Αχιλλείου τένοντος:**

- Πελματιαία κάμψη του ποδιού με πλήξη του Αχιλλείου τένοντος
- I1 και I2

3. **Αντανακλαστικό του τένοντος του δικεφάλου:**

- Κάμψη του αγκώνα με πλήξη του τένοντος του δικεφάλου βραχιονίου.
- A5 και A6

4. **Αντανακλαστικό του τένοντος του βραχιονοκερκιδικού:**

- Υπτιασμός του πήχη με πλήξη του τένοντος του βραχιονοκερκιδικού
- A5, A6 και A7

5. **Αντανακλαστικό του τένοντος του τρικεφάλου:**

- Έκταση του αγκώνα με πλήξη του τένοντος του τρικεφάλου
- A6, A7 και A8

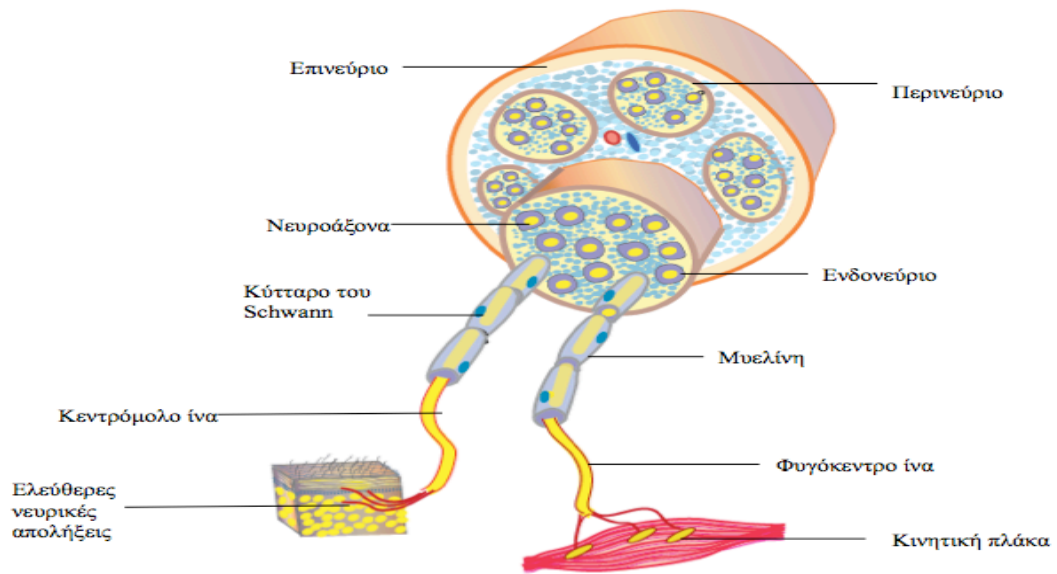
6. **Επιπολής κοιλιακά αντανακλαστικά:**

- Συστολή των κοιλιακών μυών με ερεθισμό του δέρματος με συρρόμενη καρφίδα.
 - Θ6 – Θ7 στο δέρμα του επιγαστρίου
 - Θ8 – Θ9 στο δέρμα του μεσογαστρίου
 - Θ10 – Θ12 στο δέρμα του υπογαστρίου
- Ενώ οι περισσότεροι μύες νευρώνονται από περισσότερα από ένα νεύρα, συνήθως ένα νευροτόμιο κυριαρχεί. Η νευροτομιακή νεύρωση των κυρίων μυών είναι ως εξής:
 - A4 – Διάφραγμα
 - A5 – Δελτοειδής
 - A6 – Δικέφαλος βραχιόνιος
 - A7 – Τρικέφαλος
 - A8 – Καμπτήρας και εκτείνοντες τον καρπό
 - Θ1 – Μικροί μύες του χεριού
 - O2 – Ψοίτης μυς
 - O3 – Τετρακέφαλος μηριαίος μυς
 - O4 – Πρόσθιος και οπίσθιος κνημιαίος
 - O5 – Μακρός και βραχύς περνιαίος
 - I1 – Γαστροκνήμιος μυς
 - I2 – Μικροί μύες του άκρου ποδιού

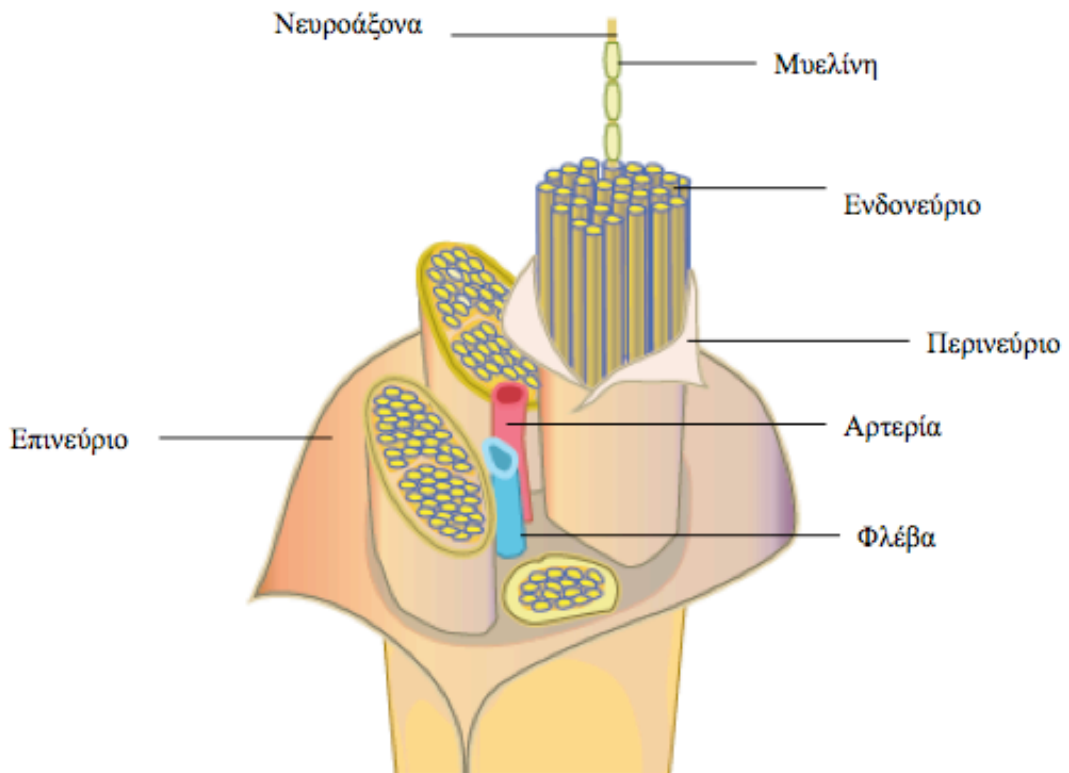
Μυϊκός Τόνος

- Είναι μια κατάσταση μερικής συστολής του μυός που βρίσκεται κάθε σκελετικός μυς σε ηρεμία. Όμως ανά πάσα στιγμή μόνο λίγες μυϊκές ίνες συστέλλονται κάθε φορά σε ένα μυ. (Αυτό έχει σχέση με το ότι μια μυϊκή ίνα βρίσκεται είτε σε ηρεμία ή σε πλήρη συστολή)
- Έτσι, για να υπάρχει μερική συστολή του μυός χωρίς να γίνει μυϊκή κόπωση, διαφορετικές ομάδες μυϊκών ινών συστέλλονται κάθε φορά, γεγονός που πραγματοποιείται με τη σύγχρονη απελευθέρωση νευρικών ώσεων.
- Ο μυϊκός τόνος διατηρείται αντανακλαστικά. Γίνεται προσαρμογή ανάλογα με τη θέση, στάση και κίνηση του σώματος.
- **Αντανακλαστικό τόξο του μυϊκού τόνου:**
 - **Υποδοχείς:** μυϊκές και τενόντιες άτρακτοι
 - **Ο νευροτενόντιος υποδοχέας:** είναι ανασταλτικός (ελαττώνει τον τόνο).
 - **Ο νευρομυϊκός υποδοχέας:** είναι διεγερτικός (αυξάνει τον τόνο).
 - **Κεντρομόλες ίνες:** Παχειές, αισθητικές ίνες εκπορεύονται από τις νευρομυϊκές και νευροτενόντιες ατράκτους και καταλήγουν στο πρόσθιο κέρασ του νωτιαίου μυελού.
 - **Φυγόκεντρες ίνες:**
 1. Κινητικές ίνες, καταλήγουν στις μυϊκές ίνες.
 2. Λεπτές γάμμα ίνες καταλήγουν στις μυϊκές ατράκτους για να ρυθμίσουν την απάντηση των μυϊκών ατράκτων.

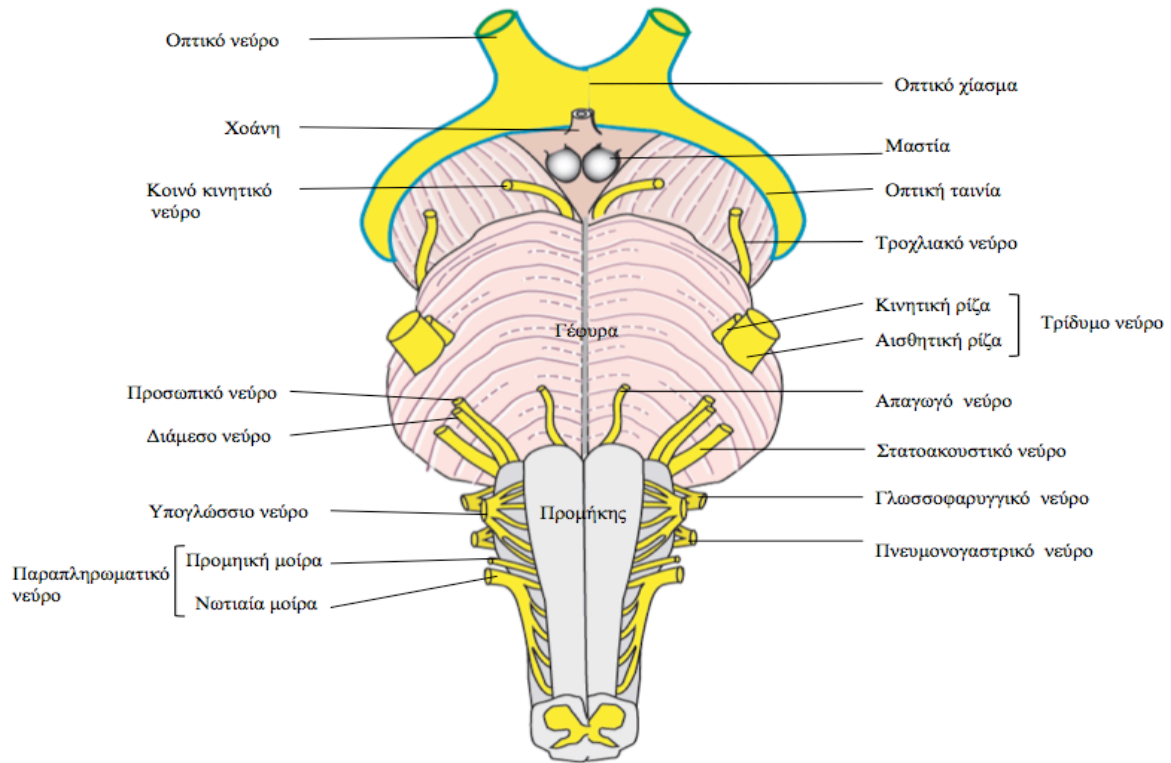
Εγκάρσια διατομή του στελέχους ενός νεύρου.



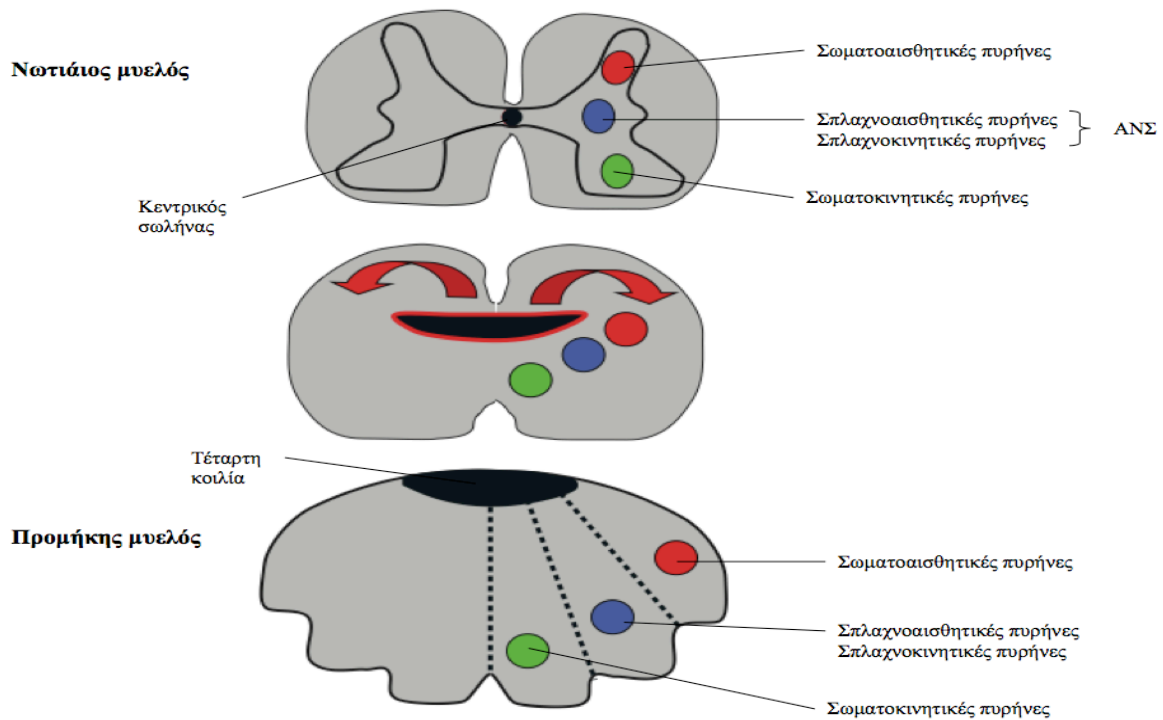
Η δομή ενός περιφερικού νεύρου.



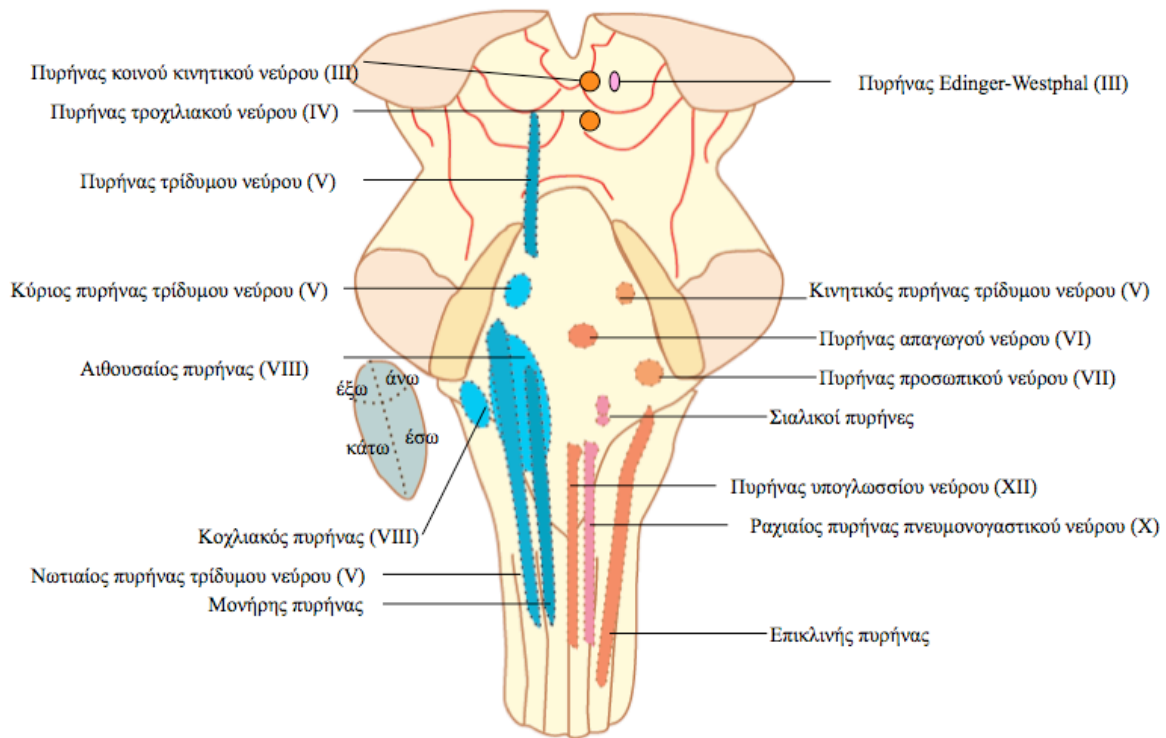
Πρόσθια άποψη του εγκεφαλικού στελέχους όπου απεικονίζεται η εντόπιση των εγκεφαλικών νεύρων.



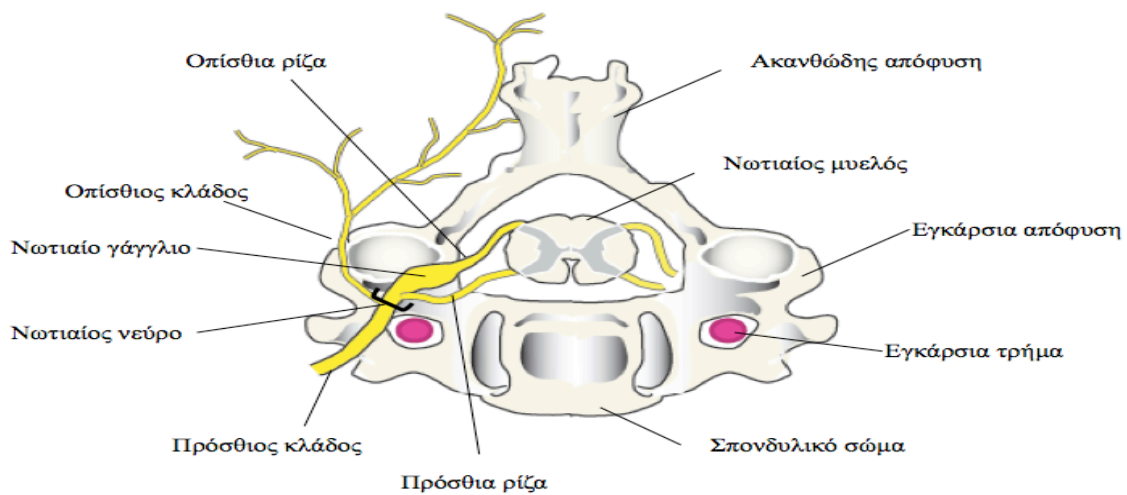
Τομή στο νωτιαίο μυελό και προμήκη. Απεικονίζονται η αλλαγές που γίνονται κατά την προς τα πάνω μετάβαση του νωτιαίου μυελού σε εγκεφαλικό στέλεχος.



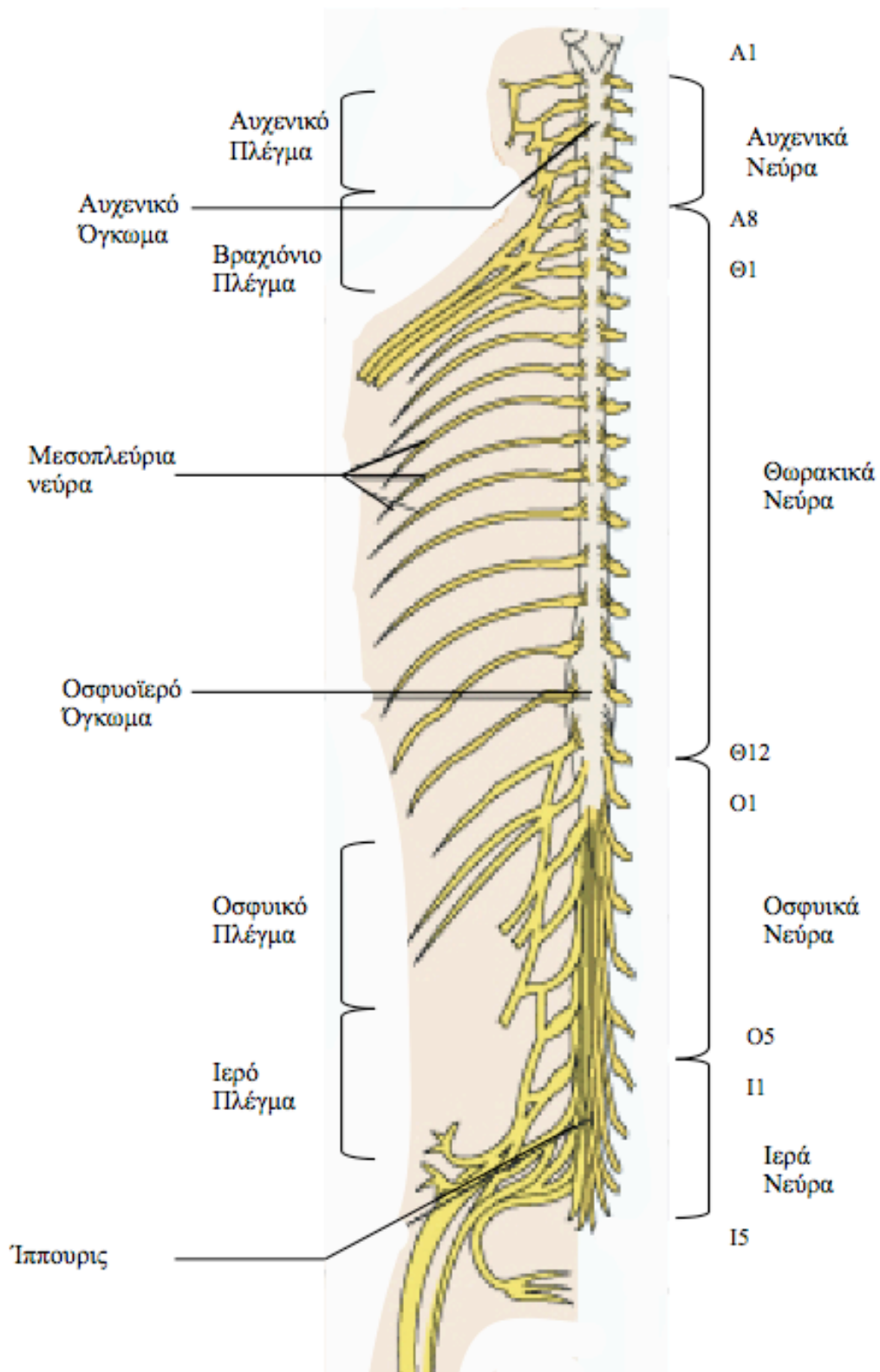
Απεικονίζεται η εντόπιση των πυρήνων των εγκεφαλικών νεύρων στο εγκεφαλικό στέλεχος.



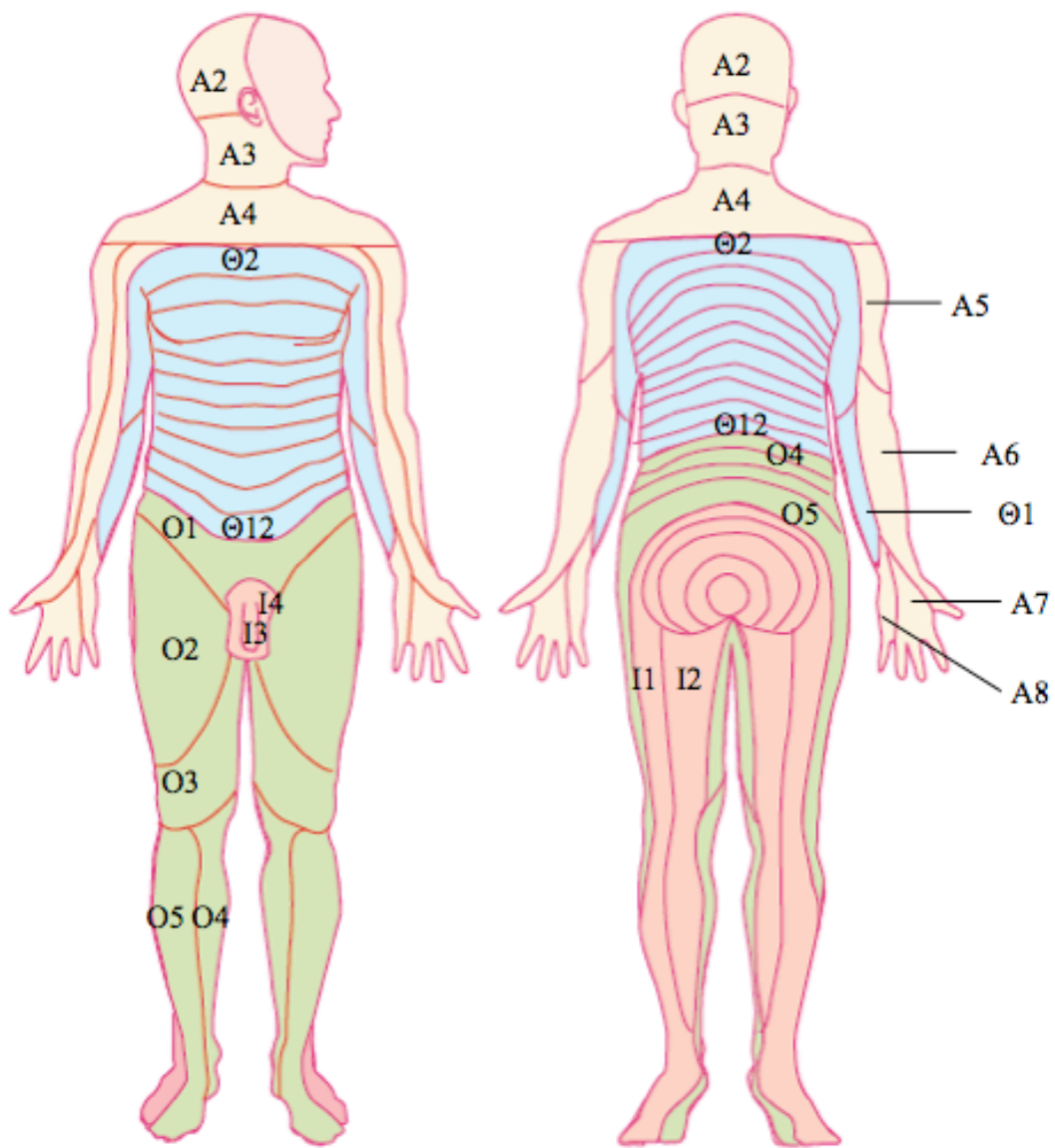
Εγκάρσια τομή του νωτιαίου μυελού με την σπονδυλική στήλη στη θωρακική μοίρα. Απεικονίζεται η πρόσθια και οπίσθια ρίζα.



Τα νευρικά πλέγματα.



Η δερματομική κατανομή.



Η τμηματική κινητική κατανομή. Απεικονίζεται η νεύρωση των άκρων από τα νοτιαία νεύρα με τις αντίστοιχες κινήσεις.

