

- **Εισαγωγή**
- **Τοπογραφική Ανατομική**

Νευροτόμια

- **Εξωτερική Μορφολογία**

Αύλακες

- **Εσωτερική Μορφολογία**

Φαία Ουσία του Νωτιαίου Μυελού

Λευκή Ουσία του Νωτιαίου Μυελού

Νευρογλοία του Νωτιαίου Μυελού

Εισαγωγή

- Ο νωτιαίος μυελός αποτελεί τμήμα του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος. Προς τα άνω μεταπίπτει στον προμήκη μυελό.
- Παρέχει αισθητική, κινητική και αυτόνομη νεύρωση στον κορμό και τα άκρα.
- Είναι μια κυλινδρική κατασκευή, ελαφρώς αποπλατυσμένη, από εμπρός προς τα πίσω με μήκος περίπου 45 cm.
- Ο νωτιαίος μυελός είναι η συνέχεια του εγκεφάλου (προμήκης μυελός) που αντιστοιχεί στο επίπεδο του άνω χείλους του άτλαντα και το οποίο συνεχίζεται προς τα κάτω έως και μεταξύ του 1^{ου} και 2^{ου} οσφυϊκού σπονδύλου.
- Καταλαμβάνει το **σπονδυλικό ή νωτιαίο σωλήνα** μέσα στη **σπονδυλική στήλη**. Δε γεμίζει ολόκληρο το σπονδυλικό σωλήνα. Στο χώρο μεταξύ του νωτιαίου μυελού και των τοιχωμάτων του σπονδυλικού σωλήνα (το **περιμυελικό διάστημα**) υπάρχουν οι **μήνιγγες**, οι οποίες περιβάλλουν το νωτιαίο μυελό.
- Έχει 2 ογκώματα, το **αυχενικό** και το **οσφυϊκό** από τα οποία εκφύονται τα νεύρα των άνω και κάτω άκρων, αντίστοιχα.
- Κάτω από το οσφυϊκό όγκωμα, ο νωτιαίος μυελός τελειώνει με ένα κωνοειδές άκρο, τον **μυελικό κώνο** και το **τελικό νημάτιο** ξεκινά από την κορυφή αυτού.

Τοπογραφική Ανατομική

Όρια

- **Άνω όρια:** στο ύψος της ανάδυσης του πρώτου ζεύγους αυχενικών νεύρων, το οποίο αντιστοιχεί εξωτερικά στη μεσότητα του οδόντα του άξονα προς τα εμπρός και στο άνω χείλος του άτλαντα προς τα πίσω.
- **Κάτω όρια:** ο μυελικός κώνος καταλήγει περίπου μεταξύ του κάτω χείλους του Ο₂. Το τελικό νημάτιο φέρεται μέχρι τον κόκκυγα.

Μοίρες

- Τοπογραφικά, ο νωτιαίος μυελός εμφανίζει τρεις μοίρες: την **αυχενική**, τη **θωρακική** και την **οσφυϊκή**, από τις οποίες εκφύονται τα ομώνυμα νεύρα. (Μερικοί νευροανατόμοι αναφέρουν και την **ιεροκοκκυγική μοίρα**, η οποία διαφορετικά εντάσσεται στην οσφυϊκή μοίρα).
- Εξαιτίας του ότι ο νωτιαίος μυελός δεν καταλαμβάνει όλο το μήκος του σπονδυλικού σωλήνα (περίπου τα 2/3 του σπονδυλικού σωλήνα), τα ομώνυμα μεσοσπονδύλια τμήματα βρίσκονται προς τα κάτω.
- Έτσι οι ρίζες των οσφυϊκών, ιερών και κοκκυγικών νεύρων φέρονται προς τα κάτω μέχρι τα ομώνυμα μεσοσπονδύλια τμήματα και σχηματίζουν την **ιππουρίδα (ίππουρις)**.

Φορά

- Ο νωτιαίος μυελός εμφανίζει δύο καμπές οι οποίες αντιστοιχούν στα κυρτώματα της σπονδυλικής στήλης.
- Η **αυχενική καμπή** βρίσκεται προς τα άνω και αντιστοιχεί στο αυχενικό κύρτωμα της σπονδυλικής στήλης και η **θωρακική καμπή** (περισσότερο εμφανής) αντιστοιχεί στο θωρακικό κύρτωμα.

Στήριξη

- **Προς τα άνω:** κρέμεται και στηρίζεται από τον προμήκη μυελό.

- **Προς τα κάτω:** στηρίζεται στον κόκκυγα (μέσω του **κοκκυγικού συνδέσμου**).
- **Προς τα πλάγια:**
 - στηρίζεται από ένα πέταλο της χοριοειδούς μήνιγγας, τον **οδοντωτό σύνδεσμο**
 - στηρίζεται από τις πρόσθιες και οπίσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων και τις μεταμερείς νωτιαίες αρτηρίες και φλέβες που διέρχονται από τα μεσοσπονδύλια τρήματα.

Κεντρικός Σωλήνας

- Προς τα άνω επικοινωνεί με τον κεντρικό σωλήνα του προμήκη μυελού και προς τα κάτω εκτείνεται μέχρι τη μεσότητα του τελικού νηματίου.
- Εμφανίζει την **τελική (ή πέμπτη) κοιλία** περίπου στο όριο μεταξύ του μυελικού κώνου και του τελικού νηματίου.
- Ο κεντρικός σωλήνας του νωτιαίου μυελού συνήθως δεν είναι ανοικτός σε όλο το μήκος του και κατά θέσεις μπορεί να είναι αποφραγμένος και να εξαφανίζεται.

Νευροτόμια

- Τα νευροτόμια είναι τα νοητά μεταμερίδια του νωτιαίου μυελού που βρίσκονται μεταξύ των νοητών οριζόντιων επιπέδων που διέρχονται στο ύψος των ανώτερων ριζικών νηματίων κάθε νωτιαίου νεύρου.
- Υπάρχουν:
 - 8 αυχενικά νευροτόμια
 - 12 θωρακικά νευροτόμια
 - 5 οσφυϊκά νευροτόμια
 - 5 ιερά νευροτόμια
 - 1 κοκκυγικό νευροτόμια
- Τα επίπεδα των νευροτομιών του νωτιαίου μυελού προσδιορίζονται κατά προσέγγιση σε σχέση με την ακανθώδη απόφυση των σπονδύλων.
- Επειδή ο νωτιαίος μυελός δεν καταλαμβάνει όλο το μήκος του σπονδυλικού σωλήνα (ο νωτιαίος μυελός τελειώνει στο ύψος του κάτω χείλους του Ο2 σπονδύλου) δεν υπάρχει αντιστοιχία ανάμεσα στα νευροτόμια και τους αντίστοιχους σπονδύλους.
- Επίπεδα νευροτομιών σε σχέση με των αντίστοιχών σπονδύλων:
 - τα **αυχενικά επίπεδα** του νωτιαίου μυελού βρίσκονται κατά μια περίπου ακανθώδη απόφυση υψηλότερα απ' ότι εκείνα των αντίστοιχων σπονδύλων (το Α₇ νευροτόμιο αντιστοιχεί στο επίπεδο του Α₆ σπονδύλου)
 - τα **θωρακικά επίπεδα** βρίσκονται υψηλότερα κατά 2 περίπου ακανθώδεις αποφύσεις από τους αντίστοιχους σπονδύλους.
 - τα **οσφυϊκά τμήματα** βρίσκονται υψηλότερα κατά 3 ή 4 ακανθώδεις αποφύσεις από τους αντίστοιχους σπονδύλους.

Εξωτερική Μορφολογία

Ο νωτιαίος μυελός εμφανίζει δύο ογκώματα, το αυχενικό και το οσφυϊκό, από τα οποία εκφύονται τα νεύρα των άνω και κάτω άκρων αντίστοιχα. Αντίθετα, η θωρακική μοίρα είναι πιο λεπτή και από αυτήν εκπορεύονται τα σχετικά λεπτά θωρακικά νεύρα.

Το αυχενικό όγκωμα:

- Εκτείνεται από τον Α₃ μέχρι το Θ₂ τμήματα του νωτιαίου μυελού

- Εκφύονται τα νεύρα των άνω άκρων μέσω του **βραχιονίου πλέγματος**

Το οσφυϊκό όγκωμα:

- Εκτείνεται από τον Θ₉ μέχρι τον Ι₃ τμήματα του νωτιαίου μυελού (εκτείνεται περίπου μέχρι τον μυελικό κώνο)
- Εκφύονται τα νεύρα των κάτω άκρων μέσω του **οσφυϊκού πλέγματος** (Ο₁-Ο₄) και του **ιερού πλέγματος** (Ο₄-Ι₂).

Μυελικός κώνος:

- Είναι το κωνοειδές άκρο του νωτιαίου μυελού (μήκος περίπου 2 cm) που βρίσκεται ουραίως του οσφυϊκού ογκώματος.
- Εκφύονται τα κοκκυγικά νεύρα.
- Περιβάλλεται από την ιππουρίδα.

Τελικό νημάτιο:

- Είναι ένα λεπτό νημάτιο που ξεκινά από την κορυφή του μυελικού κώνου.
- Αποτελείται από τα υποτυπώδη Κ₂₋₃ νεύρα και συνδετικό ιστό.
- Περιβάλλεται από έλυτρα της χοριοειδούς και σκληρής μήνιγγας.
- Προσφύεται στη ραχιαία επιφάνεια του πρώτου κοκκυγικού σπονδύλου.
- Αποτελείται από δύο μοίρες:
 - **Το έσω τελικό νημάτιο:** Αποτελεί το ανώτερο τμήμα (περίπου ¾) του τελικού νηματίου. Περιβάλλεται από μια προσεκβολή της αραχνοειδούς μήνιγγας.
 - **Το έξω τελικό νημάτιο:** Αποτελεί το κατώτερο τμήμα του τελικού νηματίου.

Νωτιαία Νεύρα

- Υπάρχουν 31 ζεύγη **νωτιαίων νεύρων** (8 αυχενικά, 12 θωρακικά, 5 οσφυϊκά, 5 ιερά και 1 κοκκυγικό) που εκφύονται από το νωτιαίο μυελό με τις πρόσθιες και τις οπίσθιες ρίζες.
- **Πρόσθιες ρίζες:** εξέρχονται από το νωτιαίο μυελό και περιέχουν κινητικές ίνες.
- **Οπίσθιες ρίζες:** εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό και περιέχουν αισθητικές ίνες.
- Έξω ακριβώς από τα **μεσοσπονδύλια τρήματα** οι οπίσθιες και πρόσθιες ρίζες ενώνονται για να σχηματίσουν ένα νωτιαίο νεύρο. Κάθε νεύρο διαιρείται σχεδόν αμέσως σε ένα πρόσθιο (πρωτεύοντα) και ένα οπίσθιο (δευτερεύοντα) κλάδο. Πριν την συνένωση, η οπίσθια ρίζα εμφανίζει το **νωτιαίο γάγγλιο**.

Αύλακες

Πρόσθια Επιφάνεια

- **Πρόσθια μέση αύλακα:** Βρίσκεται στη μέση γραμμή της πρόσθιας επιφάνειας. Είναι πολύ βαθιά και περιέχει την κατάδυση της χοριοειδούς μήνιγγας.
- **Πρόσθια πλάγια αύλακα:** Βρίσκεται αριστερά και δεξιά, παράλληλα προς την πρόσθια μέση αύλακα. Από αυτή αναδύονται οι πρόσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων.

Οπίσθια Επιφάνεια

- **Οπίσθια μέση αύλακα:** βρίσκεται στη μέση γραμμή της οπίσθιας επιφάνειας και είναι αβαθής (αλλά πιο εμφανής στην οσφυϊκή μοίρα). Περιέχει πάχυνση του υπαραχνοειδή συνδετικού ιστού (οπίσθιο μέσο διάφραγμα).
- **Οπίσθια πλάγια αύλακα:** βρίσκεται αριστερά και δεξιά, παράλληλα προς την οπίσθια μέση αύλακα. Εδώ εισδύουν οι οπίσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων.

- **Οπίσθια διάμεση αύλακα:** αβαθής αύλακα που βρίσκεται ανάμεσα στην οπίσθια μέση και οπίσθια πλάγια αύλακα (δεξιά και αριστερά). Εμφανίζεται μόνο στην αυχενική μοίρα και στο άνω τριτημόριο της θωρακικής μοίρας του νωτιαίου μυελού. Περιέχει πάχυνση του υπαραχνοειδή συνδετικού ιστού (οπίσθιο διάμεσο διάφραγμα).

Οι αύλακες χωρίζουν τη λευκή ουσία σε επιμήκεις στήλες, τις **δέσμες** (επιμήκεις στήλες λευκής ουσίας):

- **πρόσθια δέσμη** – μεταξύ πρόσθιας μέσης και πρόσθιας πλάγιας αύλακας
- **πλάγια δέσμη** – μεταξύ πρόσθιας πλάγιας και οπίσθιας πλάγιας αύλακας
- **οπίσθια δέσμη** – μεταξύ οπίσθιας πλάγιας και οπίσθιας μέσης αύλακας

Εσωτερική Μορφολογία

- Ο νωτιαίος μυελός αποτελείται από: νευρογλοία, φαιά ουσία και λευκή ουσία.
- Η εσωτερική οργάνωση του νωτιαίου μυελού επιτρέπει πολλές λειτουργίες να γίνονται με αυτόματο ή αντανακλαστικό τρόπο. Έχει εκτεταμένες συνδέσεις με τον εγκέφαλο. Διαμέσου των ανιόντων και των κατιόντων νευρικών οδών, μεταβιβάζει κεντρομόλες (προσαγωγές) πληροφορίες στα υψηλότερα κέντρα και φυγόκεντρες (απαγωγές) οδηγίες από τα υψηλότερα κέντρα.

Φαιά Ουσία του Νωτιαίου Μυελού

Σε εγκάρσια διατομή, ο νωτιαίος μυελός σχηματίζεται από:

- Τη **φαιά ουσία**, σε σχήμα πεταλούδας (ή με το γράμμα H), η οποία αποτελείται κυρίως από *νευρικά κύτταρα, τους δενδρίτες τους και τις συνάψεις*. Στο κέντρο βρίσκεται ένας μικρός **κεντρικός σωλήνας**.
- Γύρω από τη φαιά ουσία υπάρχει η **λευκή ουσία**, η οποία αποτελείται από *εμμύελες ανιούσες και κατιούσες νευρικές ίνες*.
- Ο νωτιαίος μυελός χωρίζεται ατελώς σε δύο συμμετρικά ημιμόρια με τη οπίσθια μέση αύλακα και με την πρόσθια μέση αύλακα. Κάθε ημιμόριο του νωτιαίου μυελού περιλαμβάνει:
 - **το οπίσθιο κέρασ** (οπίσθια φαιά στήλη) που είναι πιο λεπτό και φέρεται προς τα πίσω, σχεδόν μέχρι την επιφάνεια (από την οποία χωρίζεται με την επιχείλια ζώνη του Lissauer).
 - **το πρόσθιο κέρασ** που είναι πιο ογκώδες και έχει τετράπλευρο σχήμα. Εκφύονται οι πρόσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων.
 - **το πλάγιο κέρασ** βρίσκεται στη θωρακική μοίρα και άνω οσφυϊκή μοίρα του νωτιαίου μυελού, στην οπίσθια έξω μοίρα του προσθίου κέρατος. Περιέχει την κεντρική μοίρα του συμπαθητικού συστήματος.
 - **ο φαιός σύνδεσμος** συνδέει τις δύο φαιές στήλες και περιβάλλει τον κεντρικό σωλήνα. Διαιρείται σε:
 - **Πρόσθιο φαιό σύνδεσμο:** βρίσκεται προς τα εμπρός από τον κεντρικό σωλήνα
 - **Οπίσθιο φαιό σύνδεσμο:** βρίσκεται προς τα πίσω από τον κεντρικό σωλήνα.
- Η διάκριση του νωτιαίου μυελού σε μοίρες γίνεται με βάση την έκφυση των νωτιαίων ριζών (δηλ αποτελεί λειτουργική και όχι ανατομική διάκριση). Η έκταση της φαιάς ουσίας σε κάθε νευροτόμιο (επίπεδο) του νωτιαίου μυελού αντιστοιχεί στον αριθμό και το μέγεθος των μυών που νευρώνονται. (Δηλαδή, η φαιά ουσία είναι μεγαλύτερη στο

αυχενικό και οσφυοϊερό όγκωμα, από τα οποία εκφύονται τα νεύρα των άνω και κάτω άκρων αντίστοιχα). Όμως, οι ομάδες των πυρήνων οι οποίες παρατηρούνται σε εγκάρσιες τομές, διατάσσονται σε **στήλες** οι οποίες επεκτείνονται σε παρακείμενες μοίρες.

- Σε διαφορετικά επίπεδα του νωτιαίου μυελού, η ποσοτική αναλογία μεταξύ της φαιάς και της λευκής ουσίας παρουσιάζει διαφορές. Υψηλότερα επίπεδα περιέχουν μεγαλύτερη ποσότητα λευκής ουσίας (επειδή υπάρχουν τα ανιόντα (αισθητικά και κινητικά) δεμάτια, ενώ τα κατώτερα επίπεδα του νωτιαίου μυελού περιέχουν κυρίως κατιόντα δεμάτια).

Λευκή Ουσία του Νωτιαίου Μυελού

- Στη λευκή ουσία οι *κατιούσες και ανιούσες νευρικές ίνες* διακρίνονται σε χωριστές ομάδες. Ομάδες από ίνες που έχουν κοινή έκφυση, πορεία, απόληξη και λειτουργία απαρτίζουν τα φυσιολογικά **δεμάτια**.
 - Η *λευκή ουσία* χωρίζεται σε 3 ζεύγη δεσμών: πρόσθια, πλάγια και οπίσθια
 - Στην αυχενική και άνω τριτημόριο της θωρακικής μοίρας, η οπίσθια δέσμη υποδιαιρείται με την οπίσθια μέση αύλακα σε:
 1. **ισχύό δεμάτιο του GROLL** (μέσα)
 2. **σφηνοειδές δεμάτιο του BURDACH** (έξω)
 - **Ο λευκός σύνδεσμος** του νωτιαίου μυελού συνδέει τις δύο οπίσθιες δέσμες.
 - **Επιχείλια ζώνη του Lissauer**: λευκή ουσία ανάμεσα στην πλάγια και οπίσθια δέσμη. Βρίσκεται επιπολής της κορυφής των οπισθίων κεράτων.
- Νευρικές ίνες από το πρόσθιο και οπίσθιο κέρασ:
 - Οι νευρικές ίνες των κυττάρων του **προσθίου κέρατος** (και του πλάγιου κέρατος) δημιουργούν την **πρόσθια ρίζα** των νωτιαίων νεύρων και φέρονται στους γραμμωτούς μυς των άκρων.
 - Το **οπίσθιο κέρασ**: περιέχει τους αισθητικούς τελικούς πυρήνες. Οι νευρίτες των κυττάρων αυτών φέρουν τις διεγέρσεις στο φλοιό των ημισφαιρίων.

Νευρογλοία του Νωτιαίου Μυελού

Η νευρογλοία του νωτιαίου μυελού αποτελεί το στηρικτικό υπόστρωμα της φαιάς και λευκής ουσίας του νωτιαίου μυελού. Διακρίνεται στο **επένδυμα**, στη **νευρογλοία της φαιάς ουσίας** και στη **νευρογλοία της λευκής ουσίας**.

Επένδυμα

- Υπαλείφει τον κεντρικό σωλήνα.
- Αποτελείται από ένα στρώμα κυλινδρικών νευρογλοιακών (επενδυματικών) κυττάρων.
- Η **επενδυματική ίνα** είναι μια μακρά αποφυάδα που φέρεται προς τα έξω. Οι επενδυματικές ίνες διακρίνονται σε:
 - **Πρόσθιες επενδυματικές ίνες**: απολήγουν στον πυθμένα της πρόσθιας μέσης αύλακας.
 - **Πλάγιες επενδυματικές ίνες**: απολήγουν ελεύθερες μέσα στη φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού.
 - **Οπίσθιες επενδυματικές ίνες**: απολήγουν στον πυθμένα της οπίσθιας μέσης αύλακας, σχηματίζοντας το οπίσθιο μέσο διάφραγμα του νωτιαίου μυελού.

Νευρογλοία της φαιάς ουσίας

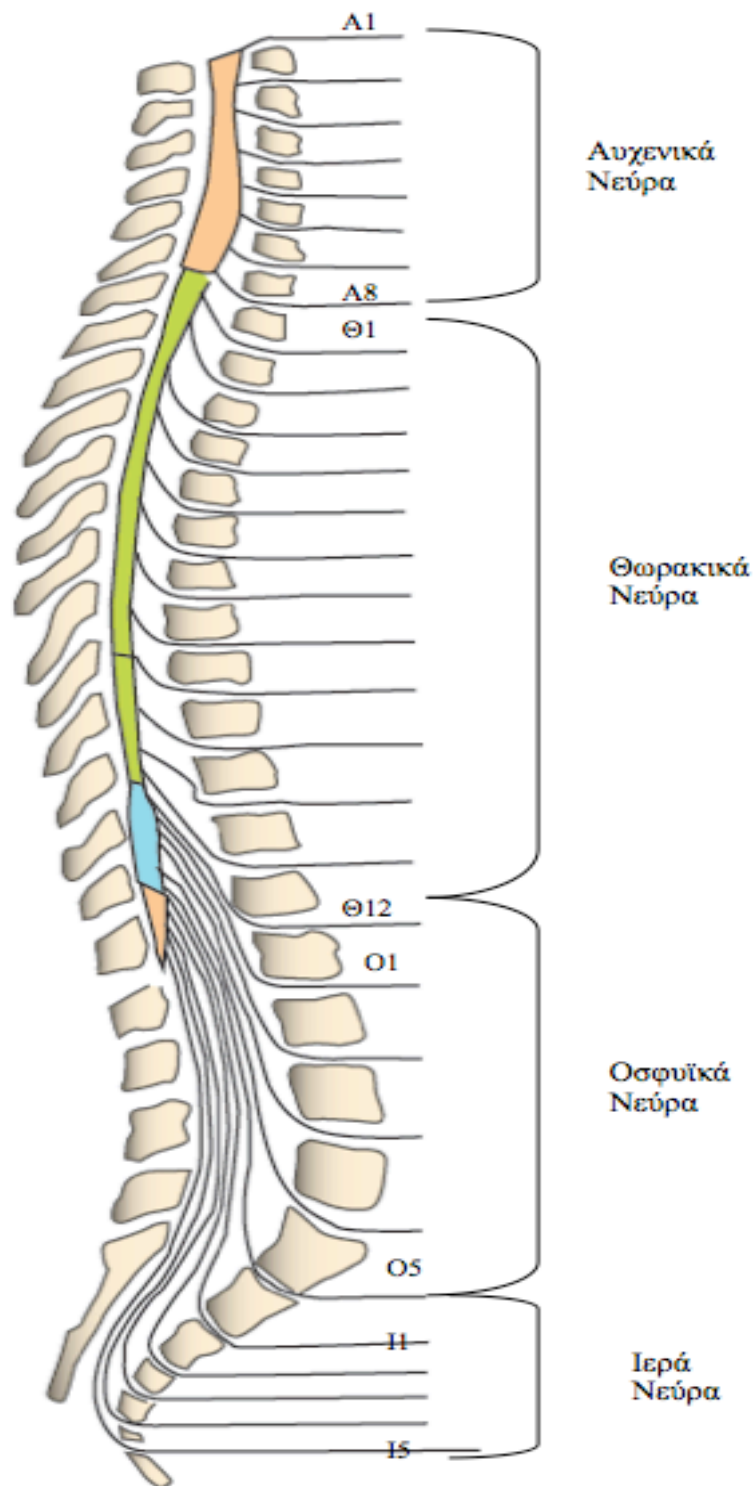
- Αποτελείται από αστεροειδή κύτταρα, ολιγοδενδροκύτταρα και μικρογλοιακά κύτταρα.

- Παρεμβάλλεται ανάμεσα στα νευρικά κύτταρα της φαιάς ουσίας του νωτιαίου μυελού, σχηματίζοντας ένα πυκνό δίκτυο.
- Το δίκτυο των νευρογλοιακών κυττάρων σχηματίζει παχύνσεις κατά θέσεις που έχουν ωχρότερη όψη και είναι διαφανείς. Οι σπουδαιότερες παχύνσεις νευρογλοιακών κυττάρων είναι:
 - **Η κεντρική πηκτωματώδης (ή διάμεση) ουσία:**
 - Περιβάλλει τον κεντρικό σωλήνα.
 - Περιέχει κυρίως αστεροειδή κύτταρα.
 - Οι επενδυματικές ίνες τον διασχίζουν ακτινωτά.
 - **Η οπίσθια (ή ραχιαία) πηκτωματώδης ουσία (του Rolando):**
 - Περιβάλλει την κεφαλή του οπίσθιου κέρατος (εκ των οπίσω).
 - Περιέχει νευρογλοιακά κύτταρα, νευρογλοιακές ίνες, μικρούς νευρώνες, φυγόκεντρες ίνες και ίνες που εκπορεύονται από την οπίσθια δέσμη.

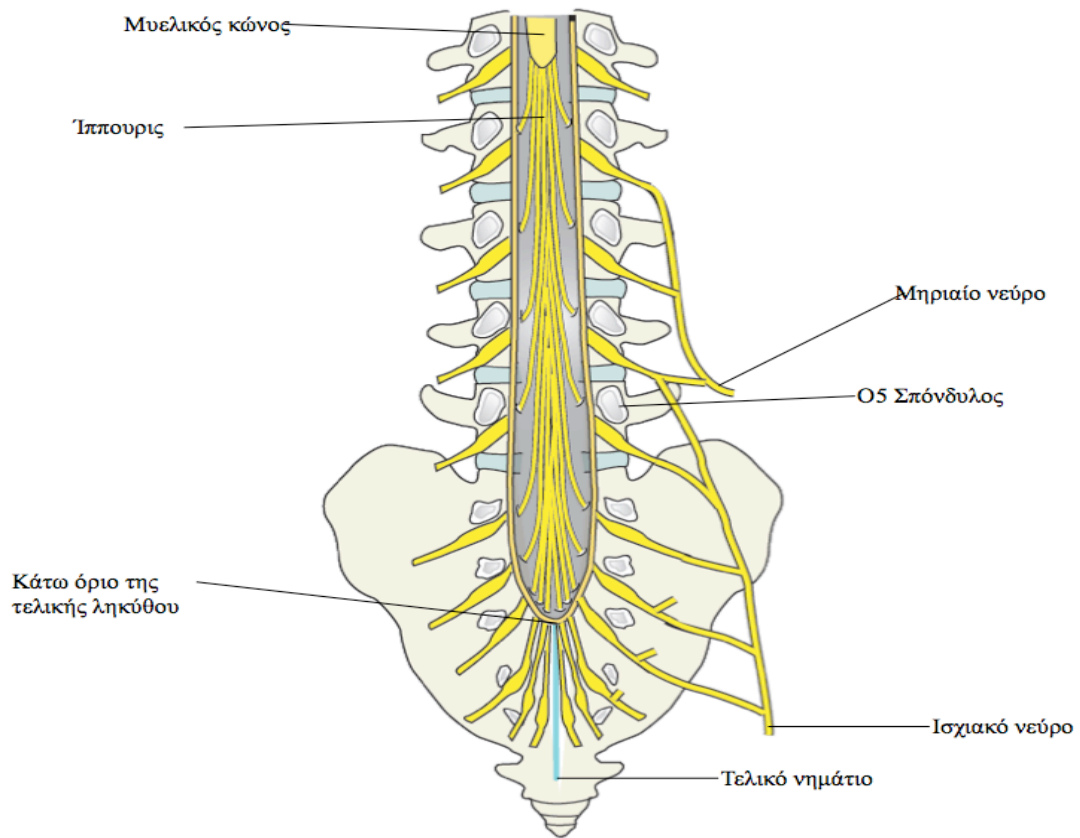
Νευρογλοία της λευκής ουσίας

- Αποτελείται από τα αστεροειδή κύτταρα και τα μικρογλοιακά κύτταρα.
- Σχηματίζει νευρογλοιακά πέταλα που φέρονται ακτινωτά μέσα στη λευκή ουσία και προσφύονται στο **νευρογλοιακό περιένδυμα** του νωτιαίου μυελού.

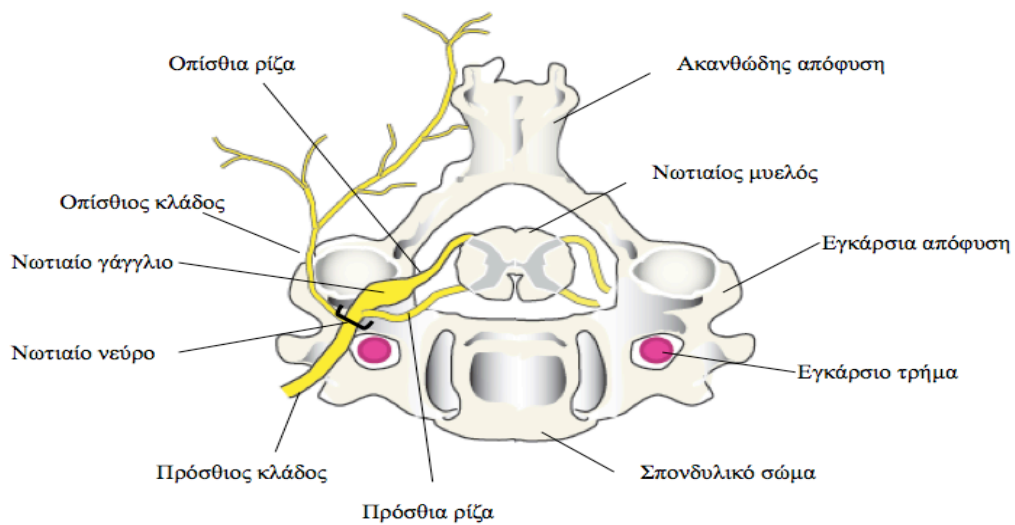
Νωτιαίος μυελός. Σχέσεις μεταξύ του νωτιαίου μυελού, των νωτιαίων νεύρων και της σπονδυλικής στήλης.



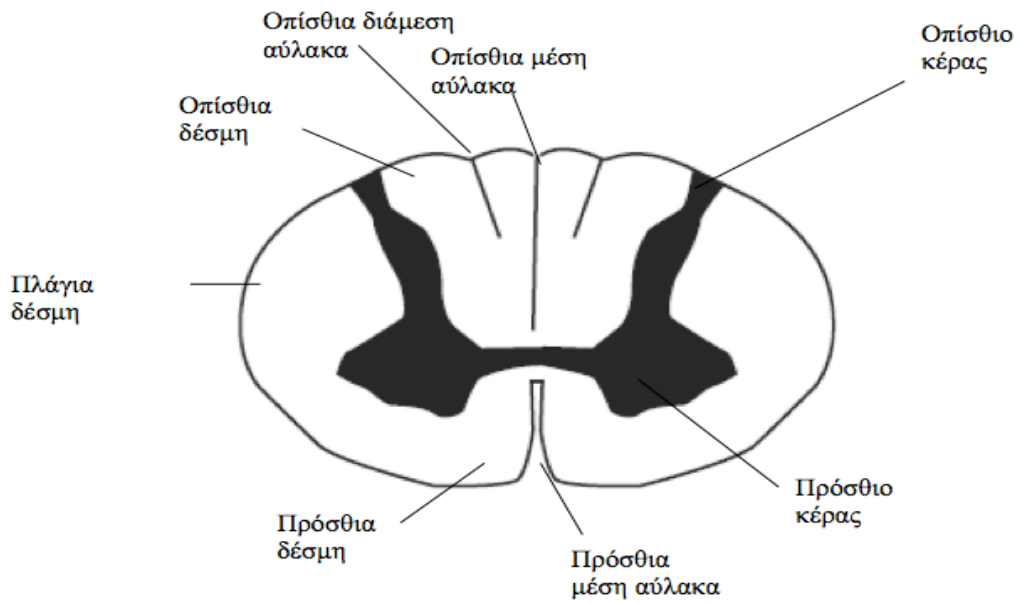
Ο μυελικός κώνος, το τελικό νημάτιο και η ιππουρίδα



Εγκάρσια διατομή του νωτιαίου μυελού κατά την θωρακική μοίρα της σπονδυλικής στήλης.



Εγκάρσια διατομή του νωτιαίου μυελού όπου απεικονίζεται η γενική διάταξη της φαιάς και της λευκής ουσίας.



Εγκάρσιες τομές του νωτιαίου μυελού σε αυχενικό, θωρακικό, οσφυϊκό και ιερό επίπεδο.

