

Η Φαιά Ουσία του Νωτιαίου Μυελού

- **Εισαγωγή**

- **Λειτουργική Ανατομική**

Λειτουργική Τοπογραφία της Φαιάς Ουσίας

- **Νευρικά Κύτταρα και Πυρήνες του Προσθίου Κέρατος**

Σωματοκινητικά Κύτταρα

Κύτταρα του Renshaw

Κυτταρικές Στήλες

Λειτουργική Διάταξη των Νευρικών Κυττάρων της Πρόσθιας Στήλης

- **Νευρικά Κύτταρα και Πυρήνες του Οπίσθιου Κέρατος**

Ραχιαία Πηκτωματώδης Ουσία (του Rolando)

Ίδιος Πυρήνας του Οπίσθιου Κέρατος

Ραχιαίος ή Θωρακικός Πυρήνας του Clark

Σπλαγχνοαισθητικός Πυρήνας

Έσω Διάμεσος Πυρήνας

- **Νευρικά Κύτταρα και Πυρήνες του Πλαγίου Κέρατος**

Έξω Διάμεσος Πυρήνας

- **Νωτιαία Αντανακλαστικά**

Μυοτατικό Αντανακλαστικό

Εισαγωγή

Η φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού έχει σχήμα πεταλούδας (ή μοιάζει με το γράμμα Η). Αποτελείται κυρίως από νευρικά κύτταρα τα οποία είναι είτε διάσπαρτα ή σε πυρήνες. Η φαιά ουσία περιέχει επίσης αιμοφόρα αγγεία, τη ραχιαία πηκτωματώδη ουσία και την κεντρική φαιά ουσία (π.χ. νευρογλοία) και νευρικές ίνες των διάμεσων κυττάρων. Στο κέντρο βρίσκεται ένας μικρός **κεντρικός σωλήνας**.

Λειτουργική Ανατομική

Λειτουργικά τα νευρικά κύτταρα της φαιάς ουσίας διακρίνονται σε ριζικά κύτταρα και σε εσωτερικά κύτταρα του νωτιαίου μυελού.

Ριζικά κύτταρα:

- Είναι νευρικά κύτταρα, των οποίων οι νευράξονες εκπορεύονται από το νωτιαίο μυελό με τις πρόσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων (δηλαδή εγκαταλείπουν το κεντρικό νευρικό σύστημα).
- Αποτελούνται από:
 - τα **σωματοκινητικά κύτταρα** που οι νευρίτες τους νευρώνουν τους γραμμωτούς μυς
 - και τα **σπλαγχοκινητικά κύτταρα** που οι νευρίτες τους νευρώνουν τα σπλάγγνα.

Εσωτερικά κύτταρα του νωτιαίου μυελού:

- Είναι νευρικά κύτταρα των οποίων οι νευράξονες εκπορεύονται μέσα στο νωτιαίο μυελό (δηλαδή, δεν εγκαταλείπουν το κεντρικό νευρικό σύστημα).
- Αποτελούνται από:
 - **Δεσμικά κύτταρα:** Δέχονται αισθητικές πληροφορίες από τις οπίσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων. (Αποτελούν το δεύτερο νευρώνα της αισθητικής οδού). Οι νευρίτες τους πορεύονται προς τα άνω και διαμέσου των δεσμών της λευκής ουσίας, καταλήγουν σε ανώτερα κέντρα του κεντρικού νευρικού συστήματος (π.χ. θάλαμος, παρεγκεφαλίδα, δικτυωτός σχηματισμός, κ.λ.π.).
 - **Διάμεσα κύτταρα:** Συνδέουν νευρικά κύτταρα μέσα στο νωτιαίο μυελό. Διακρίνονται σε:
 1. **Συνδεσμικά κύτταρα:** Οι νευρίτες τους πορεύονται δια του λευκού συνδέσμου στο αντίπλευρο ημιμόριο του νωτιαίου μυελού. (Δηλαδή, συνδέουν τα δύο ημιμόρια του νωτιαίου μυελού).
 2. **Συνειρμικά κύτταρα:** Οι νευρίτες τους και οι παράπλευρες διακλαδώσεις πορεύονται σε ανώτερα ή κατώτερα νευροτόμια και καταλήγουν στο ίδιο ημιμόριο του νωτιαίου μυελού. (Δηλαδή, συνδέουν διαφορετικά νευροτόμια).
 3. **Συνδετικά κύτταρα:** Οι νευρίτες τους καταλήγουν σε άλλους νευρώνες του ίδιου νευροτομίου και ημιμορίου του νωτιαίου μυελού.

Λειτουργική Τοπογραφία της Φαιάς Ουσίας

- Πρόσφατα μερικοί νευροανατόμοι προτείνουν μια διαφορετική εσωτερική κατανομή της φαιάς ουσίας του νωτιαίου μυελού. Η συσχέτιση των λειτουργικών περιοχών του

νωτιαίου μυελού με την κυτταροαρχιτεκτονική των ημισφαιρίων είναι ένα σημαντικό βοήθημα στην κατανόηση των νευρικών οδών.

- Τα νευρικά κύτταρα του νωτιαίου μυελού σχηματίζουν επιμήκεις στήλες ανάλογα με τη μορφολογία τους και τη λειτουργία τους. Σε εγκάρσια διατομή της κυτταρικής στήλης φαίνονται σαν ζώνες. Αυτή η ζωνιαία διάταξη βοηθάει σημαντικά στη λειτουργική περιγραφή σε σχέση με την παλαιότερη διάταξη σε πυρήνες. Σε εγκάρσια διατομή η φαιά ουσία χωρίζεται σε 10 ζώνες (*Rexed's laminae*) από πίσω (οπίσθιο κέρασ) προς τα εμπρός (πρόσθιο κέρασ).

Ζώνη I:

- Λεπτή στιβάδα νευρικών κυττάρων στο άκρο του οπίσθιου κέρατος.
- Δέχεται μερικές πληροφορίες σχετικές με το άλγος και τη θερμοκρασία από τις οπίσθιες ρίζες.
- Εκπορεύονται μερικές κεντρομόλες ίνες στο αντίπλευρο νωτιαιοθλαμικό δερμάτιο.

Ζώνη II

- Αντιστοιχεί στην πηκτωματώδη ουσία (του Rolando)
- Δέχεται νευρικές ώσεις σχετικά με το άλγος από τις οπίσθιες ρίζες και από τον δικτυωτό σχηματισμό του προμήκη. Έτσι, στη ζώνη II γίνεται μια ρύθμιση ή έλεγχος της αίσθησης του άλγους, χρησιμοποιώντας διάφορους νευροδιαβιβαστές (όπως ουσία P, σεροτονίνη, εγκεφαλίνη και νορεπινεφρίνη).
- Οι νευρικές ίνες της ζώνης II δεν ανέρχονται με τις υπόλοιπες ίνες του άλγους, αλλά συνάπτονται με νευρικά κύτταρα της ζώνης I, IV και V.

Ζώνη III και IV

- Είναι παρόμοιες με τη ζώνη II, αλλά δέχονται περισσότερες ίνες του άλγους, της αφής και της θερμοκρασίας, από τις οπίσθιες ρίζες.
- Εισέρχονται δένδριτες από τα νευρικά κύτταρα της ζώνης V. Στη συνέχεια οι νευράξονες των κυττάρων αυτών εκπορεύονται στο αντίπλευρο νωτιαιοθλαμικό δερμάτιο.
- Στην ανώτερη αυχενική μοίρα του νωτιαίου μυελού οι ζώνες I έως IV συνεχίζονται με το κάτω άκρο του νωτιαίου πυρήνα του τριδύμου νεύρου (εγκεφαλικό νεύρο (EN) V).

Ζώνη V

- Δέχεται προσαγωγές ίνες από τις οπίσθιες ρίζες και ίνες από συνδετικά κύτταρα τις ζώνες II, III και IV.
- Νευράξονες των κυττάρων της ζώνης V σχηματίζουν το μεγαλύτερο μέρος του αντίπλευρου ανιόντος δερματίου του άλγους, της θερμοκρασίας και της αφής.

Ζώνη VI

- Εντοπίζεται κυρίως στο θωρακικό και οσφυϊκό όγκωμα.
- Δέχεται ιδιοδεκτικές πληροφορίες.

Ζώνη VII

Περιέχει διάφορους σημαντικούς πυρήνες:

- **Έξω διάμεσος πυρήνας (στήλη)**
 - Εκτείνεται από το A₈/Θ₁ μέχρι το O₂/O₃.
 - Σχηματίζει το πλάγιο κέρασ.
 - Αποτελείται από σπλαγχνοκινητικά κύτταρα του συμπαθητικού.

- **Έσω διάμεσος πυρήνας (στήλη)**
 - Εκτείνεται σε όλο σχεδόν τον νωτιαίο μυελό.
 - Δέχεται σπλαγχνοκινητικές ίνες.
- **Θωρακικός πυρήνας**
 - Εκτείνεται από το A₈/Θ₁ μέχρι το O₁/O₃.
 - Δέχεται ιδιοδέκτριες ίνες από τις μυϊκές και τενόντιες ατράκτους και αρθρώσεις.
 - Από αυτόν τον πυρήνα εκφύονται ίνες του οπίσθιου νωτιαιοπαραεγκεφαλιδικού δερματίου.
- **Ιερός παρασυμπαθητικός πυρήνας**
 - Εκτείνεται από το I₂ – I₄.
 - Αποτελείται από σπλαγχνοκινητικά κύτταρα του παρασυμπαθητικού συστήματος.

Ζώνη VIII

- Δέχεται κατιούσες ίνες από το αιθουσονωτιαίο και δικτυονωτιαίο δερμάτιο σχετικές με το μυϊκό τόνο, τη στάση του σώματος και τα αντανακλαστικά.
- Από αυτή τη ζώνη εκπορεύονται ίνες (ομόπλευρα και αντίπλευρα) στις ζώνες VII και IX.

Ζώνη IX

- Αποτελείται από σωματοκινητικά κύτταρα τα οποία νευρώνουν τους γραμμωτούς μυς δια των πρόσθιων ριζών. Περιέχει γ- και α- νευρικές ίνες.
- **Ο πρόσθιος – έσω πυρήνας** εκτείνεται σε όλο το μήκος του νωτιαίου μυελού και νευρώνει τους μυς του τραχήλου, της ράχης, τους μεσοπλεύριους και των κοιλιακών μύες.
- **Ο πρόσθιος – έξω πυρήνας** βρίσκεται στα A₄ – A₅ και O₂ – I₁ νευροτόμια, αντίστοιχα προς το θωρακικό και οσφυϊκό όγκωμα. Νευρώνει τους μυς των άνω και κάτω άκρων αντίστοιχα.

Ζώνη X

- Βρίσκεται γύρω από τον κεντρικό νωτιαίο σωλήνα.
- Αποτελείται από συνδετικά κύτταρα, νευρογλοία και χιαζόμενους νευράξονες.

Νευρικά Κύτταρα και Πυρήνες του Προσθίου Κέρατος

Σωματοκινητικά Κύτταρα

- Γενικά, τα κύτταρα του προσθίου κέρατος είναι μεγάλα πολύπολα κύτταρα (**σωματοκινητικά κύτταρα**). Οι νευράξονές τους φέρονται στην πρόσθια δέσμη της λευκής ουσίας και αναδύονται από την πρόσθια πλάγια αύλακα, σχηματίζοντας τις πρόσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων.
- Η ζώνη IX στα πρόσθια κέρατα περιέχει δύο τύπους κινητικών νευρώνων, οι οποίοι νευρώνουν τους σκελετικούς μύς.
 - Οι νευρίτες των σωματοκινητικών κυττάρων είναι **α-απαγωγές ίνες**, οι οποίες νευρώνουν τους σκελετικούς μυς (**εξωκαμικές μυϊκές ίνες**). Οι α-κινητικοί νευρώνες έχουν διάμετρο κυτταρικού σώματος 50-100 μm και αποτελούν τους μεγαλύτερους νευρώνες.
 - Μικρότερα πολύπολα νευρικά κύτταρα έχουν νευράξονες (**γ-απαγωγές ίνες**) που φέρονται στις πρόσθιες ρίζες και νευρώνουν τις ενδοκαμικές μυϊκές ίνες των

νευρομυϊκών ατράκτων. Οι γ -νευρώνες βρίσκονται διάσπαρτα ανάμεσα στους α -κινητικούς νευρώνες.

Κύτταρα του Renshaw

- Αποτελούν μικρά ανασταλτικά κύτταρα που βρίσκονται στην πρόσθια έσω μοίρα του προσθίου κέρατος.
 - Σε αυτά καταλήγουν παράπλευροι κλάδοι των νευριτών των σωματοκινητικών νευρώνων. (Δηλαδή, όταν διεγερθούν τα σωματοκινητικά κύτταρα, η διέγερση μεταδίδεται στη συνέχεια και στους σκελετικούς μυς και στα κύτταρα του Renshaw). Τα α -κινητικά νευρικά κύτταρα χορηγούν διεγερτικές, χολινεργικές συνάψεις με τα κύτταρα του Renshaw.
 - Τα κύτταρα του Renshaw δρουν ανασταλτικά (ασκούν τονική αναστολή) και αναστέλλουν τη δράση των νευρώνων των ανταγωνιστών μυών του σύστοιχου νευροτομίου. Σχηματίζουν ανασταλτικές χολινεργικές συνάψεις με τους α -κινητικούς νευρώνες.
 - Με το κύκλωμα αυτό, γίνεται αρνητική παλίνδρομη ρύθμιση, μέσω της οποίας οι εκφορτίσεις των α -κυττάρων αυτοπεριορίζονται.

Κυτταρικές Στήλες

- Η φαιά ουσία του προσθίου κέρατος υποδιαιρείται σε κυτταρικές στήλες. Κάθε κυτταρική στήλη των κινητικών νευρώνων νευρώνει μία ομάδα μυών με όμοια ενέργεια. Κάθε μυς νευρώνεται από πυρήνες που εντοπίζονται εντός των κυτταρικών στηλών. Γενικά,
 - Οι **αξονικοί μύες** του κορμού νευρώνονται από την **έσω κυτταρική στήλη**
 - Οι **κεντρικοί μύες των άκρων** από κυτταρικές στήλες στη μέση γραμμή (**μέση στήλη**)
 - Οι **περιφερικοί μύες των άκρων** νευρώνονται από κυτταρικές στήλες προς τα έξω (**έξω στήλη**)
- Οι κυτταρικές στήλες που νευρώνουν τους εκτείνοντες μύες εντοπίζονται μπροστά από τις κυτταρικές στήλες που νευρώνουν τους καμπτήρες μύες.
- Τα νευρικά κύτταρα της πρόσθιας στήλης εντάσσονται σε τρεις κύριες ομάδες: την έσω, τη μέση και την έξω. Αυτά υποδιαιρούνται σε κοιλιακή και ραχιαία υποομάδες, για τους εκτείνοντες και καμπτήρες μύες, αντίστοιχα.

Η έσω ομάδα / στήλη

- Βρίσκεται στα περισσότερα νευροτόμια του νωτιαίου μυελού.
- Είναι υπεύθυνη για τη νεύρωση των σκελετικών μυών του τραχήλου και του κορμού. (Περιλαμβάνει τους μεσοπλεύριους και κοιλιακούς μύες).
- Περιέχει:
 - Τα **κύτταρα του Renshaw**: Αποτελούν μικρά ανασταλτικά κύτταρα (αναστέλλουν τη δράση του νευροτομίου των νευρώνων των ανταγωνιστών μυών και εντοπίζονται στην πρόσθια μοίρα του προσθίου κέρατος. Στα κύτταρα του Renshaw καταλήγουν παράπλευροι κλάδοι των νευριτών των σωματοκινητικών νευρώνων.
 - Τον **πρόσθιο – έσω πυρήνα**: Νευρώνει του μύες του τραχήλου, της ράχης, των κοιλιακών και των μεσοπλεύριων μυών.
 - Τον **οπίσθιο - έσω πυρήνα**: Εκτείνεται από το Θ_1 ως το O_3 νευροτόμιο.

Η μέση ομάδα / στήλη

- Εντοπίζεται μόνο σε μερικά αυχενικά και οσφυοϊερά νευροτόμια και αποτελεί τη μικρότερη ομάδα πυρήνων.
- Περιέχει:
 - **Τον πυρήνα του φρενικού νεύρου:** Εντοπίζεται στα $A_3 - A_7$ νευροτόμια. Οι περισσότεροι νευροανατόμοι πιστεύουν ότι νευρώνει το διάφραγμα.
 - **Τον οσφυοϊερό πυρήνα:** Εντοπίζεται στα $O_2 - I_1$ νευροτόμια. (δεν είναι γνωστή η περιοχή διανομής).
 - **Το νωτιαίο πυρήνα του παραπληρωματικού νεύρου:** Εντοπίζεται στα $A_1 - A_6$ νευροτόμια στην περιοχή του πρόσθιου – έξω πυρήνα. Νευρώνει τον στερνοκλειδομαστοειδή και τον τραπεζοειδή μυ.

Η έξω ομάδα / στήλη

- Εντοπίζεται στο αυχενικό και οσφυϊκό όγκωμα και νευρώνει τους μυς των άνω και κάτω άκρων αντίστοιχα.
- Περιέχει:
 - **Τον πρόσθιο – έξω πυρήνα:** Βρίσκεται στα A_4-A_8 και O_2-I_1 νευροτόμια. Νευρώνει τους μύες της ωμικής ζώνης και του βραχίονα και τους μύες της πυελικής ζώνης και του μηρού αντίστοιχα.
 - **Τον οπίσθιο – έξω πυρήνα:** Βρίσκεται στα $A_5-\Theta_1$ και O_2-I_1 νευροτόμια. Νευρώνει τους μύες του πήχη – χεριού και της κνήμης – άκρου ποδός, αντίστοιχα.
 - **Τον έξω οπισθοραχιαίο πυρήνα:** Βρίσκεται στα $A_8-\Theta_1$ και στα I_1-I_3 νευροτόμια. Νευρώνει τους μύες των δακτύλων του χεριού και του άκρου πόδα, αντίστοιχα.

Λειτουργική Διάταξη των Νευρικών Κυττάρων της Πρόσθιας Στήλης

- Από επάνω προς τα κάτω, κατά μήκος του νωτιαίου μυελού, υπάρχει η παρακάτω σωματοτοπογραφική διάταξη των νευρικών κυττάρων:
 - ωμική ζώνη
 - βραχίονας
 - πήχης
 - άκρα χείρα
 - κορμός
 - πυελική ζώνη
 - μηρός
 - κνήμη
 - άκρος πους
- Η θέση των νευρώνων στο πρόσθιο κέρασ του νωτιαίου μυελού αντιστοιχεί στις περιοχές που νευρώνει κεντρικά προς περιφερικά αντίστοιχα. Δηλαδή, τα νευρικά κύτταρα που νευρώνουν τους μύες του κορμού εντοπίζονται προς τα έσω, ενώ οι νευρώνες για τους κεντρικούς μύες των άκρων βρίσκονται αμέσως έξω από αυτά και οι νευρώνες για τους περιφερικούς μύες των άκρων βρίσκονται προς τα έξω.
- Στα νευροτόμια υπεύθυνα για τη νευρώση των **άνω άκρων**, τα νευρικά κύτταρα που νευρώνουν τους *καμπτήρες μυς* εντοπίζονται στην *οπίσθια μοίρα του προσθίου κέρατος* και τα νευρικά κύτταρα για τους *εκτείνοντες μυς* εντοπίζονται στην *πρόσθια μοίρα*.
- Στα νευροτόμια υπεύθυνα για την νευρώση των **κάτω άκρων**, τα νευρικά κύτταρα που νευρώνουν τους *καμπτήρες μυς* εντοπίζονται στην *πρόσθια μοίρα του προσθίου κέρατος* και τα νευρικά κύτταρα για τους *εκτείνοντες μυς* βρίσκονται στην *οπίσθια μοίρα*. (Δηλαδή, αντίστροφη διάταξη από το άνω άκρο).

Νευρικά Κύτταρα και ριζίνες του Οπισθίου Κέρατος

- Γενικά, τα κύτταρα του οπισθίου κέρατος είναι σωματοαισθητικοί νευρώνες που δέχονται νευρικές ίνες που εισέρχονται με τις οπίσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων.
- **Κεντρομόλες (πρασαγωγές) ίνες** εισέρχονται διαμέσου των **οπισθίων ριζών των νωτιαίων νεύρων** και διαιρούνται σε ανιόντες και κατιόντες κλάδους. Οι περισσότερες απολήγουν κοντά στο σημείο εισόδου τους. Μερικές ίνες κλάδους φερόνται διαφορετικές αποστάσεις για να καταλήξουν αρκετά επίπεδα της φαιάς ουσίας πιο πάνω. Οι ίνες αυτές πορεύονται στην **δεσμίδα Lissauer ή οπισθοπλάγια δεσμίδα** η οποία βρίσκεται επιπολής της κορυφής των οπισθίων κεράτων.
- Οι οπίσθιες ρίζες καταλήγουν εκτεταμένα μέσα στη φαιά ουσία, και κυρίως στα οπίσθια κέρατα.
 - Γενικά, **δερματικές κεντρομόλες ίνες** τείνουν να σταματούν στα επιπολής ραχιαία δερμάτια.
 - **Ιδιοδεκτικές και μυϊκές κεντρομόλες ίνες** φέρονται κυρίως σε περισσότερο εν τω βάθει δερμάτια.
- Τα νευρικά κύτταρα της οπίσθιας στήλης εντάσσονται σε τέσσερις κύριες ομάδες από τις οποίες δύο εκτείνονται σε όλο το μήκος του νωτιαίου μυελού και δύο που βρίσκονται μόνο στα θωρακικά και οσφυϊκά νευροτόμια. Οι ομάδες νευρώνων της οπίσθιας στήλης είναι οι ακόλουθες:

Ραχιαία Πηκτωματώδης Ουσία (του Rolando)

- Εντοπίζεται στην κορυφή του οπισθίου κέρατος σε όλο το μήκος του νωτιαίου μυελού, **ζώνες I-III του Rexed.**
- Αποτελείται από νευρώνες τύπου **Golgi II.**
- Λαμβάνει παράπλευρες ίνες από τις μικρού διαμέτρου εμμύελες (Ομάδα Α γάμμα) και αμμύελες (Ομάδα C) κεντρομόλες ίνες.
 - Δέχεται νευρικές ίνες άλγους, θερμοκρασίας και αφής οι οποίες εισέρχονται μέσω της οπίσθιας ρίζας.
 - Δέχεται διάφορες κατιούσες ίνες από υπερνωτιαία επίπεδα.
- Οι νευρώνες της ραχιαίας πηκτωματώδους ουσίας είναι εκκριτικοί και χρησιμοποιούν **γλουταμινικό οξύ** και **πεπτιδική ουσία P** ως νευροδιαβιβαστή.
- Περιέχει υψηλά επίπεδα του ενδογενούς οπιοειδούς πεπτιδίου **εγκεφαλίνη.**
 - Η εγκεφαλίνη θεωρείται νευροδιαβιβαστής κάποιων νευρώνων των οπισθίων κεράτων, τα οποία εγκαθιστούν προσυναπτικές επαφές με τις απολήξεις των πρωτογενών κεντρομόλων νευρώνων οι οποίοι κατέχουν οπιούχους υποδοχείς.
 - Κατάληψη των υποδοχέων αυτών, ελαττώνει την απελευθέρωση της ουσίας P. Οι αναλγητικές ιδιότητες των οπιοειδών (π.χ. μορφίνη) οφείλονται μερικώς σε δράση σε αυτή τη θέση.
- Πιστεύεται ότι οι αισθητικές πληροφορίες του άλγους και της θερμοκρασίας ελέγχονται με ανασταλτικές πληροφορίες και από άλλες πληροφορίες από τον εγκεφαλικό φλοιό. Δηλαδή, στην πηκτωματώδη ουσία γίνεται μια σύνθετη αντίδραση με άλλους τύπους κεντρομόλων ινών, με διάμεσους νευρώνες και με κατιούσες οδούς από τον εγκέφαλο. Έτσι, γίνεται έλεγχος στην μεταφορά της πληροφορίας του άλγους στα ανιόντα

νωτιαιοθλαμικά και νωτιαιοδικτυωτά δεμάτια, των οποίων οι νευρώνες βρίσκονται εντός των οπισθίων κεράτων.

Ίδιος Πυρήνας του Οπισθίου Κέρατος

- Εντοπίζεται μπροστά από τη ραχιαία πηκτωματώδη ουσία, σε όλο το μήκος του νωτιαίου μυελού.
- Αποτελείται από μεγάλα νευρικά κύτταρα και σχηματίζει τον κύριο όγκο της οπίσθιας στήλης.
- Δέχεται νευρικές ίνες ως προς την ιδιοδέκτρια αισθητικότητα (αίσθηση θέσης και κίνησης), επικριτική αισθητικότητα (λεπτή αφή, διακριτική αφή) και παλλαισθησία (δονήσεις), οι οποίες εισέρχονται μέσω των οπισθίων δεματίων της οπίσθιας δέσμης.
- Οι ίνες φέρονται στην πλάγια δέσμη του αντίθετου ημιμορίου και σχηματίζουν το **πλάγιο νωτιαιοθλαμικό δεμάτιο** και το **νωτιαιοτετραδυμικό δεμάτιο**.
- Επίσης, οι ίνες του φέρονται στην πρόσθια δέσμη του αντίθετου ημιμορίου και σχηματίζουν το **πρόσθιο νωτιαιοθλαμικό δεμάτιο**.

Ραχιαίος ή Θωρακικός Πυρήνας του Clark

- Εντοπίζεται στην έσω μοίρα της βάσης του οπισθίου κέρατος και εκτείνεται από το A₈ μέχρι το O₄ νευροτόμιο. (Ζώνη VII).
- Αποτελείται από μεγάλα νευρικά κύτταρα.
- Δύο μικροί πυρήνες, ο **αυχενικός και ιερός πυρήνας του Stilling** θεωρούνται επεκτάσεις του θωρακικού πυρήνα και έχουν άγνωστη λειτουργικότητα. Βρίσκονται στη μεσότητα του νωτιαίου μυελού.
- Δέχεται κεντρομόλες, ιδιοδεκτικές ίνες από τις μυϊκές και τενόντιες ατράκτους (τενόντια όργανα Golgi) και από τις αρθρώσεις. Επίσης, λαμβάνουν αισθητικά ερεθίσματα και από υποδοχείς αφής και πίεσης.
- Μεταβιβάζει ιδιοδέκτριες πληροφορίες στην παρεγκεφαλίδα.
- Οι ίνες του φέρονται στην πλάγια δέσμη του ίδιου ημιμορίου και σχηματίζουν το **οπίσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο**.

Σπλαγχνοαισθητικός Πυρήνας

- Εντοπίζεται επί τα εκτός του θωρακικού πυρήνα και εκτείνεται από το Θ₁ μέχρι το O₃ νευροτόμιο. (Στο έξω τμήμα της ζώνης VII).
- Αποτελείται από μέσου μεγέθους νευρικά κύτταρα.
- Δέχεται αισθητικές ίνες από τα σπλάγχνα.

Έσω Διάμεσος Πυρήνας

- Εντοπίζεται στη βάση του οπισθίου κέρατος (επί τα εκτός του κεντρικού σωλήνα) και εκτείνεται από το A₈-O₃ και από το I₂-I₄ νευροτόμιο.
- Η θωρακοσφυϊκή μοίρα (A₈-O₃) αποτελεί σπλαγχνοκινητικό κέντρο του συμπαθητικού συστήματος.
- Η ιερή μοίρα (I₂-I₄) αποτελεί σπλαγχνοκινητικό κέντρο του παρασυμπαθητικού συστήματος.
- Ίνες φέρονται στην πλάγια δέσμη του αντίθετου ημιμορίου και σχηματίζουν το **πρόσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο**

Νευρικά Κύτταρα και Πυρήνες του Πλάγιου Κέρατος

Γενικά, τα κύτταρα του πλάγιου κέρατος είναι σπλαγχνοκινητικοί νευρώνες.

Έξω Διάμεσος Πυρήνας

- Σχηματίζει την πλάγια στήλη (ή πλάγιο κέρας)
- Εκτείνεται από το A₈/Θ₁ μέχρι το O₂/O₃ νευροτόμιο και από το I₂ μέχρι το I₄.
- Αποτελείται από μικρά, πολύπολα κύτταρα.
- Η θωρακοσφυϊκή μοίρα αποτελεί σπλαγχνοκινητικό κέντρο του συμπαθητικού συστήματος. (*Κεντρική μοίρα του συμπαθητικού*)
- Η ιερή μοίρα (I₂-I₄) αποτελεί σπλαγχνοκινητικό κέντρο του παρασυμπαθητικού συστήματος. (*Κεντρική μοίρα του παρασυμπαθητικού*)

Νωτιαία Αντανακλαστικά

- Το αντανακλαστικό είναι ένα ακούσιο στερεοτυπικό πρότυπο μιας απάντησης που προκαλείται από ένα αισθητικό ερέθισμα. (Από ποσοτικής άποψη, η απάντηση μπορεί να ποικίλει όσον αφορά την καθυστέρηση, διάρκεια και έκταση).
- Στα αντανακλαστικά μεσολαβούν κεντρομόλους νευρώνες (μεταβιβάζουν διεγέρσεις από αισθητικούς υποδοχείς στο νωτιαίο μυελό ή στο εγκεφαλικό στέλεχος) και φυγόκεντρους νευρώνες (μεταβιβάζουν διεγέρσεις στα εκτελεστικά όργανα).

Μυοτατικό Αντανακλαστικό

- Είναι την απάντηση σύσπασης ενός μυός όταν εκτείνεται. (*εκτακτικό αντανακλαστικό*)
- Αποτελεί **μονοσυναπτικό αντανακλαστικό τόξο**, και είναι το απλούστατο αντανακλαστικό ανατομικά. Είναι σημαντικό για τον έλεγχο του μυοσκελετικού τόνου. (Πίνακας 24-1)

Κεντρομόλος μεταβίβαση διέγερσης από τους μυϊκούς εκτατικούς υποδοχείς

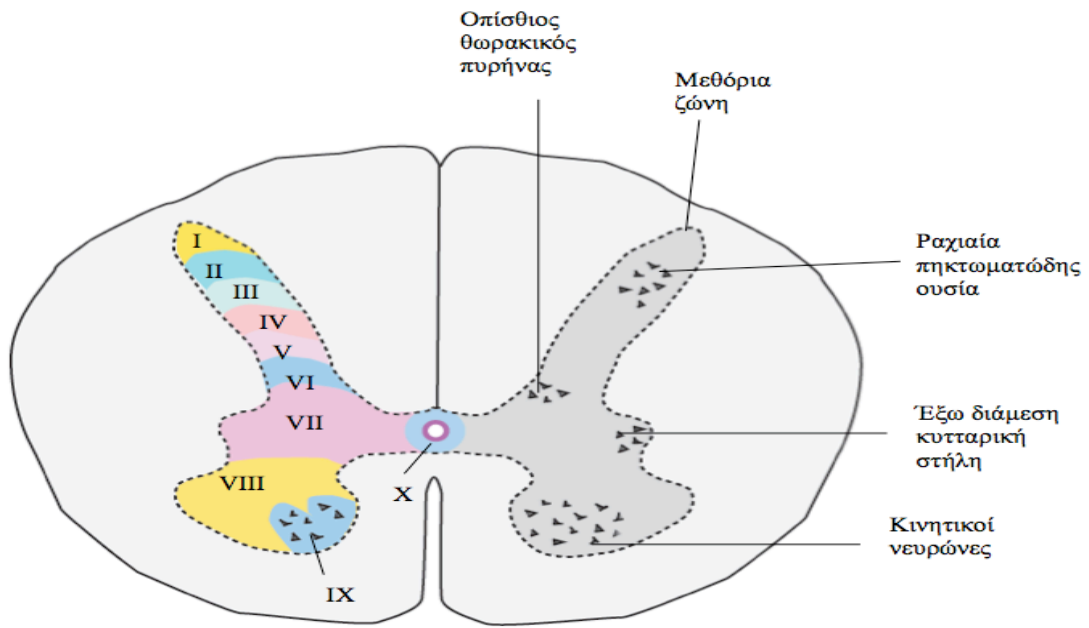
- Οι αισθητικές νευρικές απολήξεις μέσα στους μυς αποτελούνται από **εκτατικούς υποδοχείς**.
- Αυτοί συνδέονται στην κεντρική μη συσταλτή περιοχή των εξειδικευμένων μυϊκών κυττάρων, **ενδοατρακτικές ή ενδοκαψικές μυϊκές ίνες**.
 - Υπάρχουν δύο τύποι **ενδοκαψικών μυϊκών ινών**: οι **πυρηνικού σάκκου** και οι **πυρηνικής αλόσου ίνες**.
 - Υπάρχουν δύο τύποι **αισθητικών απολήξεων**:
 1. **σπειροειδείς απολήξεις** (πρωτογενείς)
 - συνοδεύονται με την ομάδα Ia κεντρομόλες ίνες
 - οι ίνες απο ιδιαίτερους μυς σχηματίζουν διεγερτικά μονοσυναπτικές επαφές με α-κινητικούς νευρώνες, οι οποίοι νευρώνουν τους ίδιους μυς (έτσι παρεμβαίνουν στο μυοτατικό αντανακλαστικό)
 - έχουν ευαισθησία στην ταχύτητα και το μήκος
 2. **ανθοκραμβοειδείς απολήξεις** (δευτερογενείς)
 - συνοδεύονται με την ομάδα II κεντρομόλες ίνες
 - έχουν ευαισθησία στο μήκος

- Οι ενδοατρακτικές (ενδοκαψικές) μυϊκές ίνες προσανατολίζονται παράλληλα στον μακρό άξονα των κυρίων μυών και τοποθετούνται σε ομάδες, **μυϊκές άτρακτοι**.
- Οι αισθητικές απολήξεις των εκτατικών υποδοχέων διεγείρονται με την έκταση των μυών στους οποίους βρίσκονται.
- Οι κεντρομόλες ίνες μεταφέρουν διεγέρσεις στο νωτιαίο μυελό. Δημιουργούν μονοσυναπτική διεγερτική επαφή με τα **α-κινητικούς νευρώνες** οι οποίοι νευρώνουν τη γαστέρα του μυός (**εξωατρακτικές ή εξωκαψικές μυϊκές ίνες**).

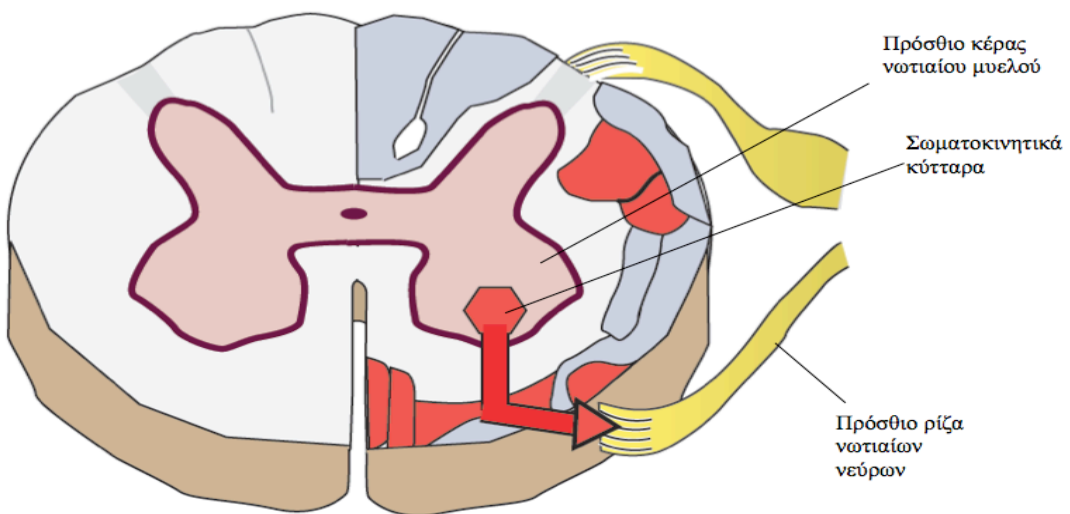
Φυγόκεντρος μεταβίβαση διεγέρσης

- Οι α-κινητικοί νευρώνες του προσθίου κέρατος του νωτιαίου μυελού μεταφέρουν διεγέρσεις πίσω στους εκτατικούς μυς.
- Νευρώνουν την γαστέρα του μυός (νευρώνουν τις **εξωατρακτικές ή εξωκαψικές μυϊκές ίνες**).
- Υπάρχουν και γ-κινητικοί νευρώνες, οι οποίοι νευρώνουν τον πόλο (τα συσταλά στοιχεία των ενδοκαψικών ινών) και ασκούν τάση στις αισθητικές απολήξεις, το οποίο μειώνει την ουδό των υποδοχέων στην έκταση. (Αυξάνει την ευαισθησία του εκτατικού αντανακλαστικού).
- Οι α- και γ- νευρώνες επηρεάζονται από τις κατιούσες οδούς. Έτσι, διαταραχές των οδών επηρεάζουν την ευαισθησία των μυοτατικών αντανακλαστικών, όπως σε ανωμαλίες του μυϊκού τόνου.

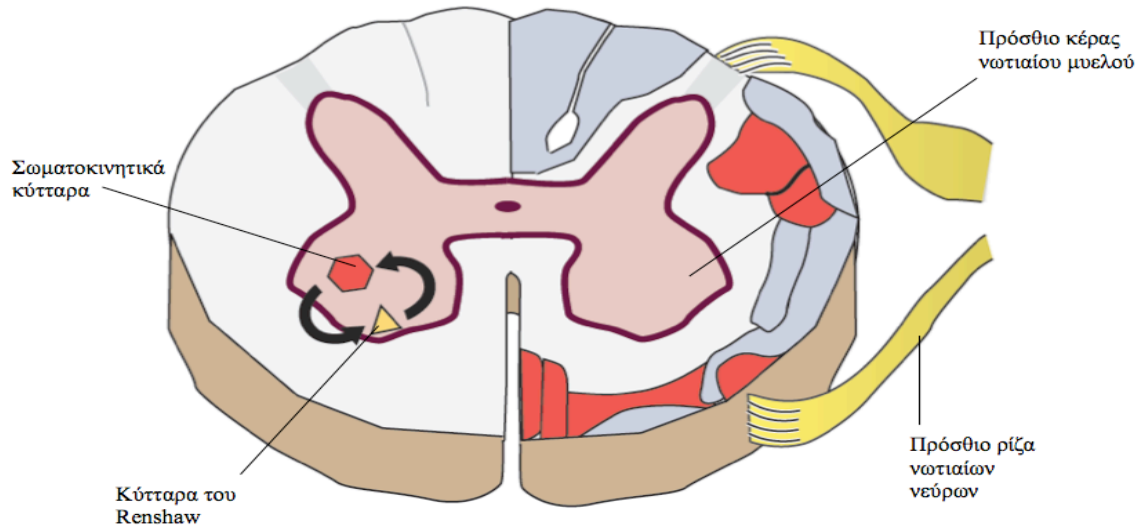
Οι ζώνες του Rexed (αριστερά) και οι κυτταρικές στήλες (δεξιά)



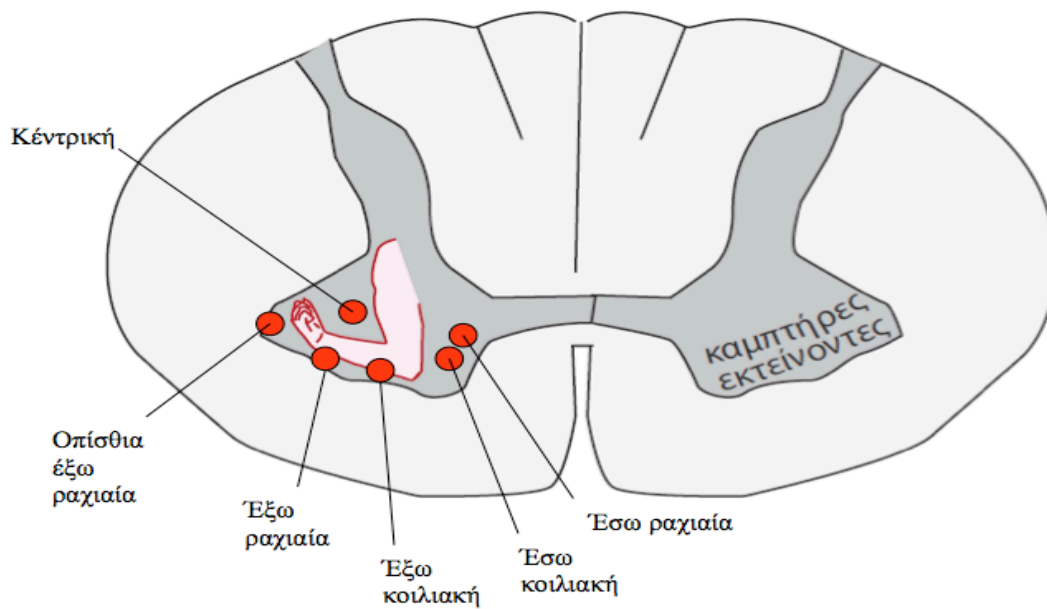
Εγκάρσια διατομή του νωτιαίου μυελού. Οι νευράξονες των σωματοκινητικών κύτταρων φέρονται στην πρόσθια δέσμη της λευκής ουσίας (του ίδιου ημιμορίου) και αναδύονται από την πρόσθια πλάγια αύλακα, σχηματίζοντας τις πρόσθιες ρίζες των νωτιαίων νεύρων.



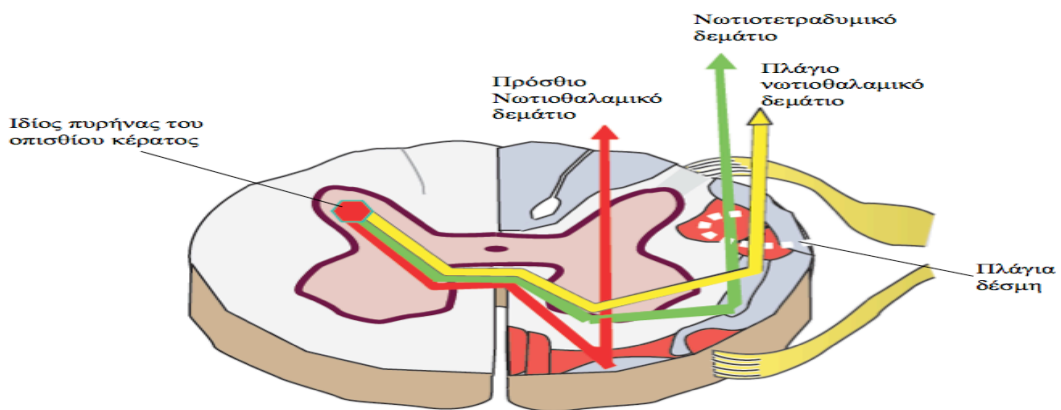
Αρνητική παλίνδρομη ρύθμιση μεταξύ των άλφα κινητικών κυττάρων και των κυττάρων Renshaw.



Εγκάρσια διατομή του νωτιαίου μυελού με τις κυτταρικές στήλες στο πρόσθιο κέρασ της φαιάς ουσίας και την σωματοτοπογραφική τους διάταξη.



Εγκάρσια διατομή του νωτιαίου μυελού. Οι ίνες του **ιδίου πυρήνα του οπισθίου κέρατος** φέρονται στην πλάγια δέσμη του αντίθετου ημιμορίου και σχηματίζουν το πλάγιο **νωτιαιοθαλαμικό δερμάτιο** και το **νωτιαιοτετραδυμικό δερμάτιο** και στην πρόσθια δέσμη του αντίθετου ημιμορίου και σχηματίζουν το **πρόσθιο νωτιαιοθαλαμικό δερμάτιο**



Εγκάρσια διατομή του νωτιαίου μυελού. Οι ίνες του **ραχιαίου ή θωρακικού πυρήνα του Clark** φέρονται στην πλάγια δέσμη

