

Ανιόντα Δεμάτια - Οδοί

- Εισαγωγή
- Λειτουργική Ανατομική – Σύνοψη των θέσεων των οδών
- Οδός της Διακριτικής Αφής και Συνειδητή Ιδιοδεκτικότητα
 - 1^{ος} Νευρώνας
 - 2^{ος} Νευρώνας
 - 3^{ος} Νευρώνας
- Οδός της Ελαγράς Αφής και Πίεσης
 - 1^{ος} Νευρώνας
 - 2^{ος} Νευρώνας
 - 3^{ος} Νευρώνας
- Οδός του Άλγους και θερμοκρασίας
 - 1^{ος} Νευρώνας
 - 2^{ος} Νευρώνας
 - 3^{ος} Νευρώνας
 - Το Αναλγητικό Σύστημα
- Μη Συνειδητές Αισθητικές Οδοί / Δεμάτια
 - Οπίσθιο Νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό Δεμάτιο
 - Πρόσθιο Νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό Δεμάτιο
 - Νωτιαιοελαϊκό Δεμάτιο
 - Νωτιαιοτετραδυμικό Δεμάτιο
 - Νωτιαιοδικτυωτό Δεμάτιο

Εισαγωγή

- 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 που βρίσκονται.
- 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 **νωτιαίοθαλαμική 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.

Λειτουργική Ανατομική - Σύνοψη των θέσεων των οδών

- Στο νωτιαίο μυελό του ενήλικα οι γενικές σωματικές και σπλαγγικές κεντρομόλες ίνες (αισθητικές περιοχές) βρίσκονται στην οπίσθια φαιά στήλη και οι γενικές σωματικές και σπλαγγικές 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 **σπλαγγικές κεντρομόλες (αισθητικές)** και **φυγόκεντρες (κινητικές) περιοχές** αναμιγνύονται με τα γενικά λειτουργικά τμήματα στο στέλεχος. Κατά την ανάπτυξη, ειδικές σπλαγγικές φυγόκεντρες (κινητικές) και γενικές, σωματικές κεντρομόλες (αισθητικές) νευρικές ομάδες μετακινούνται προς τα έξω και κοιλιακά
- Οι αισθήσεις του πόνου και της θερμοκρασίας ανέρχονται στο πλάγιο νωτιαιοθαλαμικό δεμάτιο.
- Η ελαφρά αφή και η πίεση ανέρχονται στο πρόσθιο νωτιαιοθαλαμικό δεμάτιο.
- 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.
- 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 νωτιαιοοπτικών 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.

Οδός της Διακριτικής Αφής και Συνειδητή Ιδιοδεκτρικότητα

- **Οπίσθια δέσμη (Ισχνό και σφηνοειδές δεμάτιο) – έσω λημνίσκος**
- Στο παρελθόν πίστευαν ότι οι διάφοροι ιστολογικοί τύποι των υποδοχέων, ανταποκρίνονται σε διαφορετικούς τύπους αισθήσεων. Στη συνέχεια όμως αποδείχθηκε ότι υπάρχουν περιοχές με μόνο έναν ή δύο τύπους υποδοχέων, που είναι ευαίσθητες σε διάφορα ερεθίσματα. Σήμερα πιστεύεται ότι ο τύπος της αίσθησης που γίνεται αντιληπτή καθορίζεται από της εξειδικευμένη περιοχή του κεντρικού νευρικού συστήματος, στην οποία φέρονται τελικώς.
- Οι κύριες λειτουργίες του δεματίου οπίσθια στήλη-έσω λημνίσκος είναι η συνειδητή ιδιοδεκτρικότητα και η λεπτή διακριτική αφή. Μέσω αυτών υπάρχει διαρκώς η αίσθηση των μελών στον χώρο.
 - Πόνος, αφή και πίεση, γαργαλισμός, ψυχρό και θερμό
 - **Αφή:** Διακριτή αφή
 - **Πίεση και παλλαισθησία:** Διάταση, τάση, επιμήκυνση του μύος

1^{ος} Νευρώνας

- Ο πρώτος προσαγωγός νευρώνας αποτελείται από τα μεγάλα κύτταρα των γαγγλίων των οπίσθιων νευρικών ριζών. Οι περιφερικές αποφυάδες τους (δενδρίτες), προσλαμβάνουν ερεθίσματα από τους αισθητικούς υποδοχείς.

Υποδοχέας:

- Οι απολήξεις των κυττάρων των νωτιαίων γαγγλίων είναι:
 - Ελεύθερες νευρικές απολήξεις
 - Δίσκοι του Merkel
 - Υποδοχείς του θυλάκου των τριχών
 - Σωμάτια του Meissner
 - Σωμάτια του Pacini
 - Σωμάτια του Ruffini
 - Νευρομυϊκές άτρακτοι
 - Νευροτενόντιες άτρακτοι

Κεντρομόλες αποφυάδες των γάγγλιακων νευρικών κυττάρων

- Οι νευρικές ίνες (τύπου Αβ) από το νωτιαίο γάγγλιο εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό, φέροντας στην ομόπλευρη οπίσθια δέσμη του νωτιαίου μυελού. Χωρίζονται σε βραχείες κατιούσες και μακρές ανιούσες ίνες.
- **Βραχείς κατιούσες ίνες:**
 - Κατέρχονται μερικά νευροτόμια, χορηγώντας παράπλευρους κλάδους.
 - Συνάπτονται με κύτταρα του οπίσθιου κέρατος και διαμέσου συνδετικών νευρώνων, με κύτταρα του προσθίου κέρατος.
 - Συμμετέχουν σε διανευροτομικά αντανακλαστικά.

- **Μακρές ανιούσες ίνες:**
 - Μπορεί να συνάπτονται με κύτταρα των οπίσθιων κεράτων των ανώτερων νευροτομίων, με συνδετικούς νευρώνες και με κύτταρα του πρόσθιου κέρατος.
 - Συμμετέχουν σε διανευροτομιακά αντανακλαστικά.
- Οι περισσότερες μακρές ανιούσες ίνες πορεύονται προς τα άνω, στην οπίσθια δέσμη, στο ισχνό και σφηνοειδές δεμάτιο.
- **Ισχνό δεμάτιο:**
 - Εκτείνεται σε όλο το μήκος του νωτιαίου μυελού.
 - Απαρτίζεται από τις μακρές ανιούσες ίνες των ιερών, των οσφυϊκών και των έξι κατώτερων θωρακικών νευρών που νευρώνουν το κάτω άκρο και την κατώτερη μοίρα του κορμού.
- **Σφηνοειδές δεμάτιο:**
 - Πορεύεται επί τα εκτός του ισχνού δεματίου στην οπίσθια στήλη /δέσμη.s
 - Αρχίζει από τα ανώτερα έξι θωρακικά νευροτόμια και συνεχίζει στα σαυχενικά νευροτόμια που νευρώνουν το άνω άκρο και την ανώτερη μοίρα του κορμού.

2^{ος} Νευρώνας

- Ο δεύτερος προσαγωγός νευρώνας εντοπίζεται στο ισχνό και σφηνοειδές πυρήνα (πυρήνες της οπίσθιας δέσμης).
- Το ισχνό και σφηνοειδές δεμάτιο ανέρχονται ομόπλευρα και συνάπτονται με τους νευρώνες του **ισχνού και σφηνοειδούς πυρήνα**.
- Από τον ισχνό και σφηνοειδές πυρήνα εκπορεύονται οι **έσω τοξοειδείς ίνες**, φέρονται περί την κεντρική φαία ουσία και χιάζονται (**αισθητικός χιασμός ή χιασμός των έσω λημνίσκων**).
- Στη συνέχεια οι νευρικές ίνες ανέρχονται στο αντίπλευρο ημιμόριο μέσα στον **έσω λημνίσκος**.
- Ο έσω λημνίσκος πορεύεται δια του προμήκου, της γέφυρας και μέσω του μέσου εγκεφάλου.
- Καταλήγει στον κοιλιακό οπίσθιο–έξω κοιλιακός πυρήνας του θαλάμου. Στην έσω μοίρα του ίδιου πυρήνα (οπίσθιος έσω κοιλιακός πυρήνας) καταλήγει ο λημνίσκος του τριδύμου, ο οποίος εξυπηρετεί την περιοχή της κεφαλής.

3^{ος} Νευρώνας

- Ο τρίτος προσαγωγός νευρώνας προβάλλει από τον θάλαμο στον σωματοαισθητικό φλοιό. Από το θάλαμο οι ίνες φέρονται από το οπίσθιο σκέλος της έσω κάψας και στη συνέχεια στον ακτινωτό στέφανο.
- Φέρονται στη σωματοαισθητική χώρα της οπίσθιας κετρικής έλικας όπου αντιπροσωπεύεται το αντίπλευρο ημιμόριο του σώματος, εδώ οι αισθήσεις γίνονται αντιληπτές σε συνειδητό επίπεδο.

Οδός της Ελαφράς Αφής και Πίεσης

- **Πρόσθιο Νωτιαιοθαλαμικό Δεμάτιο**

1^{ος} Νευρώνας

Υποδοχείς:

- Οι απολήξεις των κυττάρων των νωτιαίων γαγγλίων είναι:
 - τα απτικά σωματίδια του Meissner (για την αφή)
 - οι απτικοί δίσκοι του Meissner
 - οι απολήξεις των τριχών (για την αφή)
 - τα σωματίδια των Vater-Pacini (για την πίεση)
 - τα σωματίδια των Golgi-Mazzoni (για την πίεση)
- Οι περιφερικές ίνες (*δενδρίτες*) των ψευδομονόπολων κυττάρων στα περιφερικά νεύρα είναι εμμύελες ίνες διάμεσου μεγέθους (Αβ ίνες). Συγκλίνουν στα νωτιαία νεύρα και εισέρχονται στις οπίσθιες ρίζες.
- Τα ψευδομονόπλα κύτταρα των νωτιαίων γαγγλίων που σχετίζονται με την πίεση έχουν *ενδιάμεσο μέγεθος*.
- Οι κεντρικές αποφυάδες (νευράξονας) των ψευδομονόπολων κυττάρων εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό δια της **έσω μοίρας της οπίσθιας ρίζας** και φέρονται προς την κορυφή του οπίσθιου κέρατος.
- Μετά την είσοδό τους στο νωτιαίο μυελό, οι ίνες διχάζονται σε ανιόντες και κατιόντες κλάδους οι οποίοι πορεύονται μόνο ένα ή δύο νευροτόμια και σχηματίζουν την **επιχείλια ζώνη του Lissauer** (ή **οπισθοπλάγιο δεμάτιο**).
- Οι αισθητικές διεγέρσεις της αφής και πίεσης καταλήγουν στο δεύτερο νευρώνα, τα κύτταρα της **ραχιαίας πηκτωματώδους ουσίας** του οπίσθιου κέρατος της φαιάς ουσίας. (Ζώνη II). Δημιουργού διεγερτικές και ανασταλτικές συνάψεις με τους νευρώνες της ραχιαίας πηκτωματώδους ουσίας τα οποία ασκούν ισχυρή ρθυμιστική δράση στην αισθητική νευροδιαβίβαση.
- Τα κύτταρα που υποδέχονται διεγέρσεις αφής και πίεσης βρίσκονται κυρίως στη Ζώνη V της οπίσθιας στήλης.

2^{ος} Νευρώνας

- Οι δευτερογενείς αισθητικούς νευρώνες προβάλλουν από τις στιβάδες I-II, I V- V του οπίσθιου κέρατος της φαιάς ουσίας στον ετερόπλευρό θάλαμο.
- Οι άξονες των κυττάρων της ραχιαίας πηκτωματώδους ουσίας του οπίσθιου κέρατος χιάζονται στο αντίθετο ημιμόριο διάμεσου του **πρόσθιου λευκού συνδέσμου**, σε όλες τις μοίρες του νωτιαίου μυελού. (Οι ίνες αυτές χιάζονται λοξά προς τα άνω για ένα περίπου νευροτόμιο).
- Μέτα το χιασμό, φέρονται στο **πρόσθιο νωτιαιοθαλαμικό δεμάτιο**, στην πρόσθια δέσμη (στο προσθιο-πλάγια μοίρα του νωτιαίου μυελού). (Οι νέες ίνες προστίθενται στην έσω επιφάνεια του δεματίου.)
- Ανέρχεται κατά μήκος του νωτιαίου μυελού και στον προμήκη ενώνεται με το **πλάγιο νωτιαιοθαλαμικό** και το **νωτιαιοτετραδυμικό δεμάτιο** σχηματίζοντας τον **νωτιαίο λημνίσκο**. Στο νωτιαίο λημνίσκο ενσωματώνονται και προσαγωγές ίνες του τριδύμου από την περιοχή της κεφαλής.
- Ο νωτιαίος λημνίσκος ανέρχεται στη ραχιαία μοίρα της γέφυρας και της καλύπτρας του μεσου εγκεφάλου. (Στο μέσο εγκέφαλο ο νωτιαίος λημνίσκος βρίσκεται στο οπίσθιο έξω άκρο του έσω λημνίσκου.) Υπάρχει σωματοτοπία οπού οι ίνες που προέρχονται 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 (δηλ προς τη μέση γραμμή).
- Οι ίνες του πρόσθιου νωτιαιοθαλαμικού δεματίου καταλήγουν μαζί με τον έσω λημνίσκο στον τρίτο νευρώνα, στον **κοιλιακό οπίσθιο έξω πυρήνα του θαλάμου**. Ο νωτιαίος

λημνίσκος απολήγει ακριβώς πίσω από τον έσω λημνίσκο. Εδώ γίνονται αντιληπτές η **αδρά αισθητικότητα της αφής και της πίεσης**

3^{ος} Νευρώνας

- Οι άξονες των κυττάρων του κοιλιακού οπίσθιου έξω πυρήνα του θαλάμου φέρονται στο οπίσθιο σκέλος της έσω κάψας και στη συνέχεια στον ακτινωτό στέφανο.
- Καταλήγουν στην σωματοαισθητική χώρα της οπίσθιας κεντρικής έλικας (πεδία 3, 1 και 2 κατά Brodman).

Οδός του Άλγους και Θερμοκρασίας

- **Πλάγιο νωτιαιοθαλαμικό δεμάτιο**

1^{ος} Νευρώνας

Υποδοχείς:

- Οι απολήξεις των κυττάρων των νωτιαίων γαγγλίων είναι:
 - Ελεύθερες νευρικές απολήξεις (του καλυπτήριου επιθηλίου και του συνδετικού ιστού) για την αίσθηση του άλγους, της θερμοκρασίας και της αφής.
 - Τελικές κορύνες του Krause για την αίσθηση του ψυχρού.
 - Σωμάτια του Ruffini για την αίσθηση του θερμού.
- Οι περιφερικές ίνες (δενδρίτες) των ψευδομονόπολων κυττάρων στα περιφερικά νεύρα είναι λεπτές εμμύελες ίνες.
- Άλγος μεταφέρεται με **ίνες ταχείας αγωγής τύπου Αδ** (προκαλούν ένα αρχικό οξύ άλγος) και με **ίνες βραδείας αγωγής τύπου C** (προκαλούν παρατεταμένο καυστικό άλγος).
- Θερμοκρασία (θερμό και ψυχρό) μεταφέρεται με **ίνες Αδ και C**. Οι ίνες συγκλίνουν στα νωτιαία νεύρα και εισέρχονται στις οπίσθιες ρίζες.
- Τα ψευδομονόπολα κύτταρα των νωτιαίων γαγγλίων που σχετίζονται με το άλγος και τη θερμοκρασία έχουν μικρό μέγεθος.
- Οι κεντρικές αποφυάδες (νευράζονας) εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό δια της **έξω μοίρας** της οπίσθιας ρίζας και φέρονται προς την κορυφή του οπίσθιου κέρατος.
- Μετά την είσοδό τους στο νωτιαίο μυελό, οι ίνες διχάζονται σε ανιόντες και κατιόντες κλάδους που πορεύονται ένα ή δύο νευροτόμια και σχηματίζουν την **επιχείλια ζώνη του Lissauer (ή οπισθοπλάγιο δεμάτιο)**.
- Οι αισθητικές διεγέρσεις του άλγους και της θερμοκρασίας καταλήγουν στο δεύτερο νευρώνα, τα **κύτταρα του οπίσθιου κέρατος** της φαιάς ουσίας. Αυτά περιλαμβάνουν:
 - Τη **σπογγιώδη ζώνη** ή ζωνιαία στιβάδα (Ζώνη I)
 - Τα νευρικά κύτταρα της Ζώνης V
 - Τη ραχιαία πηκτωματώδης ουσία (Ζώνη II)
- Οι νευρώνες της ραχιαίας πηκτωματώδους ουσίας δέχονται νευρικές ώσεις κυρίως σχετικές με το άλγος από τις οπίσθιες ρίζες και από τον **δικτυωτό σχηματισμό** του προμήκη. Οι τελευταίες αλλοιώνουν τις πληροφορίες του πόνου με τη δράση διαφόρων νευροδιαβιβαστών όπως η **ουσία P**, η **σεροτονίνη**, οι **εγκεφαλίνες** και η **νορεπινεφρίνη**.
- Οι νευρικές ίνες των κυττάρων της ραχιαίας πηκτωματώδους ουσίας δεν ανέρχονται με τις υπόλοιπες ίνες του άλγους αλλά συνάπτονται με τα νευρικά κύτταρα της Ζώνης I και V.

- Αυτά στη συνέχεια συγκροτούν τους νευρώνες δευτέρας τάξεως των οποίων οι νευράξονες αποτελούν το κύριο μέρος των ανιόντων δερματίων του πόνου και της θερμοκρασίας.

2^{ος} Νευρώνας

- Οι ίνες χιάζονται στο αντίθετο ημιμόριο του νωτιαίου μυελού διαμέσου του λευκού συνδέσμου. (Οι ίνες αυτές χιάζονται λοξά προς τα άνω για ένα περίπου νευροτόμιο).
- Φέρονται στο **πλάγιο νωτιαιοθαλαμικό δερμάτιο** στην πλάγια δέσμη (επί τα εντός του πρόσθιου νωτιαιοπαραγκεφαλικού δερματίου). (Οι νέες ίνες προστίθενται στην πρόσθια έσω επιφάνεια του δερματίου).
- Οι ίνες που μεταφέρουν άλγος πορεύονται προς τα εμπρός από τις ίνες με θερμοκρασία.
- Στον προμήκη πορεύονται κοντά στην πλάγια επιφάνεια μεταξύ του πυρήνα της κάτω ελαίας και του πυρήνα της νωτιαίας δεσμίδας του τρίδουμου νεύρου. Ενώνεται με το **πρόσθιο νωτιαιοθαλαμικό δερμάτιο** και το **νωτιαιοτετραδυμικό δερμάτιο** σχηματίζοντας το **νωτιαίο λημνίσκο**.
- Ο νωτιαίος λημνίσκος ανέρχεται στη ραχιαία μοίρα της γέφυρας και της καλύπτρας του μέσου εγκεφάλου.
- Οι ίνες του πλάγιου νωτιαιοθαλαμικού δερματίου καταλήγουν στον τρίτο νευρώνα, στον **κοιλιακό οπίσθιο-έξω πυρήνα** του θαλάμου. Εδώ γίνονται αντιληπτές η αδράς αισθητικότητας του άλγους και της θερμοκρασίας (θερμού – ψυχρού). (Φαίνεται πως εδώ ξεκινούν οι συναισθηματικές αντιδράσεις του πόνου και της θερμοκρασίας).
- **Σημείωση:** Γενικά οι νευρικές διεγέρσεις, οι σχετικές με το άλγος πορεύονται σε δύο οδούς στο πλάγιο νωτιαιοθαλαμικό δερμάτιο. Ο αρχικός οξύς πόνος φέρεται στο κοιλιακό οπίσθιο έξω πυρήνα του θαλάμου και καταλήγουν στο φλοιό των ημισφαιρίων. Αντίθετα ο καυστικός πόνος φέρεται πρώτα στο δικτυωτό σχηματισμό, στη συνέχεια διεγείρει σχεδόν όλο το νευρικό σύστημα με αποτέλεσμα να θέτουν το άτομο σε κατάσταση συναγερμού.

3^{ος} Νευρώνας

- Οι άξονες φέρονται στο οπίσθιο σκέλος της έσω κάψας και στη συνέχεια στον ακτινωτό στέφανο.
- Καταλήγουν στη σωματοαισθητική χώρα της οπίσθιας κεντρικής έλικας (πεδία 3, 1 και 2 κατά Brodmann).

Το Αναλγητικό Σύστημα (Ο έλεγχος του Άλγους)

- Υπάρχουν ορισμένες περιοχές του εγκεφαλικού στελέχους οι οποίες φαίνεται ότι μπορούν να ελέγχουν την αίσθηση του πόνου προκαλώντας ελάττωση ή και αποκλεισμό της έντασης της αίσθησης του άλγους.
- Το αναλγητικό σύστημα μπορεί να ρυθμίσει την αίσθηση του οξέος, νυγμώδους πόνου και του καυστικού πόνου.
- Οι περιοχές αυτές είναι:
 - Πυρήνες της μέσης γραμμής του εγκεφαλικού στελέχους
 - Κεντρική φαιά ουσία γύρω από τον υδραγωγό του Sylvius (μέσος εγκέφαλος)
 - Δομές γύρω από το κοιλιακό σύστημα του διάμεσου εγκεφάλου

- Τα κέντρα του αναλγητικού συστήματος συνδέονται με τα κύτταρα της αισθητικότητας του πόνου, στο οπίσθιο κέρασ του νωτιαίου μυελού με το **δικτυονωτιαίο δεμάτιο**.
- Τα κύτταρα των αναλγητικών κέντρων περιέχουν σεροτονίνη και εγκεφαλίνη και προβάλλουν στις Ζώνες I, II και V του νωτιαίου μυελού.
- Σεροτονινεργικές ή ίνες εγκεφαλίνης είναι πιθανόν να αναστείλλουν πρωτεύουσες αισθητικές ίνες. Επίσης υπάρχουν ενδείξεις ότι οι εγκεφαλίνες και οι ενδορφίνες μπορούν να αναστείλλουν την έκλυση της ουσίας P στα οπίσθια κέρατα της φαιάς ουσίας. (Η ουσία P χρησιμοποιείται ως νευροδιαβιβαστική ουσία στη σύναψη μεταξύ των νευρώνων των νωτιαίων γαγγλίων με τους νευρώνες των οπίσθιων κεράτων, Ζώνες I, II και V του νωτιαίου μυελού).

Μη Συνειδητές Αισθητικές Οδοί / Δεμάτια

- Οι μη συνειδητές αισθητικές πληροφορίες από τους μυς, τένοντες και αρθρώσεις ανέρχονται με το οπίσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο (ομόπλευρα προς τα ημιμόριο του νωτιαίου μυελού) και με τα πρόσθια νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικά δεμάτια (αμφοτερόπλευρα προς τα ημιμόρια του νωτιαίου μυελού). Χρησιμοποιούνται από την παρεγκεφαλίδα για το συντονισμό των κινήσεων και τη διατήρηση της στάσης.

Οπίσθιο Νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό Δεμάτιο (των Flechsig-Foville)

- Το οπίσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο εξυπηρετεί τη μη συνειδητή ιδιοδεκτικότητα των κάτω άκρων και της κατώτερης μοίρας του κορμού.

1^{ος} Νευρώνας

- Ενώ είναι γενικά γνωστό ότι οι ίνες που άγουν τις διάφορες γενικές αισθήσεις καταλήγουν με έναν ή περισσότερους σαφείς ανατομικούς υποδοχείς, δεν υπάρχει συμφωνία μεταξύ των νευροανατόμων ποιοι υποδοχείς στους μυς, τένοντες και αρθρώσεις μεταφέρουν ιδιοδεκτικές πληροφορίες. Πιστεύεται ότι είναι:
 - Νευροτενόντιες άτρακτοι (ή τενόντια όργανα του Golgi)
 - Νευρομυϊκές άτρακτοι (δύο τύποι: σπειροειδείς και ανθοκραμβοειδείς)
 - Ελεύθερες νευρικές απολήξεις (των αρθρώσεων)
 - Σωματίδια των Vater-Pacini (Οι πληροφορίες από τους υποδοχείς, έχουν σχέση με την τάση των μυών και τενόντων και τις κινήσεις των μυών και αρθρώσεων).
- Οι περιφερικές ίνες (δενδρίτες) των μεγάλων ψευδομονόπολων κυττάρων (των νωτιαίων γαγγλίων) στα περιφερικά νεύρα είναι παχιές εμμύελες ίνες τύπου Aα, Ia και Ib.
- Οι κεντρικές αποφυάδες (νευράξονας) εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό δια της έσω μοίρας της οπίσθιας ρίζας και συνάπτονται με **το ραχιαίο (ή θωρακικό) πυρήνα του Clark** στη βάση του οπίσθιου κέρατος της φαιάς ουσίας του νωτιαίου μυελού. Ο θωρακικός πυρήνας εκτείνεται από την Θ1 έως την Ο1/3 μοίρα του νωτιαίου μυελού (απουσιάζει στην αυχενική μοίρα του νωτιαίου μυελού).
- Ο **θωρακικός πυρήνας** δέχεται διεγέρσεις από τα νωτιαία γάγγλια κάτω από το πρώτο νευροτόμιο. (Δηλαδή μεταβιβάζει διεγέρσεις μόνο από τον κορμό και τα κάτω άκρα.) Οι νευρικές ίνες των οπίσθιων ριζών των κατώτερων οσφυϊκών και των ιερών νευροτομίων εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό και ανέρχονται με το ισχνό δεμάτιο (στην οπίσθια δέσμη) μέχρι το τέταρτο ή τρίτο οσφυϊκό νευροτόμιο όπου μετά συνάπτονται με τον θωρακικό πυρήνα.

- **Επικουρικός σφηνοειδής πυρήνας:** δέχεται διεγέρσεις από τα νωτιαία γάγγλια άνω του πρώτου θωρακικού νευροτομίου. (Δηλαδή μεταβιβάζει διεγέρσεις από τα όργανα του κινητικού συστήματος των άνω άκρων και του λαιμού.)

2^{ος} Νευρώνας

- Το οπίσθιο νωτιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο εκφύεται από τον οπίσθιο θωρακικό πυρήνα της στιβάδας VII στη βάση του οπισθίου κέρατος της φαιάς ουσίας. Οι ίνες του δεματίου είναι οι μεγαλύτερες του ΚΝΣ, με εξωτερική διάμετρο 20μm, λόγω της ταχείας αγωγής νευρικής ώσης το οποίο απαιτείται για την διαρκή ενημέρωση της παρεγκεφαλίδας για τις κινήσεις που εκτελούνται.
- Από τη **στήλη του Clark** (ή θωρακικός πυρήνας):
 - Οι νευρίτες φέρονται στην ομόπλευρη πλάγια δέσμη του νωτιαίου μυελού και σχηματίζουν το οπίσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο. Είναι αχίαστο και βρίσκεται στο οπίσθιο έξω τμήμα της πλάγιας δέσμης της λευκής ουσίας,
 - Στον προμήκη μυελό, το δεμάτιο μετακινείται προς τα πίσω, επί τα εκτός της νωτιαίας δεσμίδας του τριδύμου νεύρου και εισέρχεται με το **κάτω παρεγκεφαλιδικό σκέλος** στο ομόπλευρο ημιμόριο της παρεγκεφαλίδας.
 - Οι ίνες καταλήγουν στο τρίτο νευρώνα, στο φλοιό της παρεγκεφαλίδας (σκώληκας παρεγκεφαλίδας).
- Από τον **επικουρικό σφηνοειδή πυρήνα:**
 - Οι νευρίτες φέρονται προς τα έξω με το **σφηνοειδοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο** (ή οπίσθιες έξω τοξοειδείς ίνες) και εισέρχονται με το ομόπλευρο κάτω σκέλος της παρεγκεφαλίδας, στο φλοιό της παρεγκεφαλίδας.
 - Οι ίνες καταλήγουν στον τρίτο νευρώνα, στο φλοιό της παρεγκεφαλίδας γύρω από το σκώληκα (κροκυδοοζώδης λοβός).
- Μέσα στην παρεγκεφαλίδα οι νευρικές ίνες του οπίσθιου νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικού δεματίου και του σφηνοειδοπαρεγκεφαλιδικού Δεματίου καταλήγουν ως βρυώδεις ίνες.
- **Οι προσαγωγοί, βρυώδεις ίνες** συνάπτονται με τα κοκκοειδή κύτταρα. Ο άξονας των κοκκοειδών κυττάρων στη συνέχεια φέρεται στη μοριώδη στιβάδα του φλοιού όπου αποσχίζεται και συνάπτεται με τις δενδριτικές διακλαδώσεις των **κυττάρων του Purkinje**.

Απαγωγοί ίνες της παρεγκεφαλίδας

- Οι νευρικές ίνες των κυττάρων του Purkinje εντός του **σκώληκα** φέρονται στον **οροφιαίο πυρήνα**.
 - Οι ίνες από τον οροφιαίο πυρήνα διαμέσου των κάτω παρεγκεφαλιδικών σκελών, φέρονται και καταλήγουν στο **δικτυωτό σχηματισμό** του εγκεφαλικού στελέχους (**οροφιαιοδικτυωτή οδός**).
 - Στη συνέχεια οι νευρικές ίνες από το δικτυωτό σχηματισμό, με το **δικτυονωτιαίο δεμάτιο** επηρεάζουν τη νευροτομιακή μυϊκή δραστηριότητα.
- Οι νευρικές ίνες των κυττάρων του Purkinje του **κροκυδοοζώδους λοβού** φέρονται στο **σφαιροειδή και εμβολοειδή πυρήνα**.
 - Οι νευρικές ίνες από το σφαιροειδή και εμβολοειδή πυρήνα εξέρχονται με το άνω παρεγκεφαλιδικό σκέλος και μετά το χιασμό των άνω παρεγκεφαλιδικών σκελών καταλήγουν στον αντίπλευρο **ερυθρό πυρήνα** (**σφαιροειδο-εμβολοειδο-ερυθραία οδός**).
 - Στη συνέχεια, οι νευρικές ίνες από τον ερυθρό πυρήνα με το **ερυθρονωτιαίο δεμάτιο** φέρονται στα κινητικά κύτταρα του πρόσθιου κέρατος του νωτιαίου μυελού όπου επηρεάζουν τη μυϊκή δραστηριότητα.

Πρόσθιο Νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό Δεμάτιο

1^{ος} Νευρώνας

- **Υποδοχείς:** Οι υποδοχείς του πρόσθιου νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικού δεματίου είναι υπεύθυνοι για την αναγνώριση πληροφοριών αισθητικότητας των μυών και των αρθρώσεων. Περιλαμβάνουν:
 - **Νευρομυϊκές ατράκτους** (δύο τύποι: σπειροειδείς και ανθοκραμβοειδείς)
 - **Νευροτενόντιες ατράκτους** (τενόντια όργανα του Golgi)
 - Μερικοί νευροανατόμοι πιστεύουν ότι το πρόσθιο παρεγκεφαλιδικό δεμάτιο δέχεται πληροφορίες αισθητικότητας από τις αρθρώσεις (με τις **ελεύθερες απολήξεις**) και από το δέρμα και τον υποδόριο ιστό (με τα **σωμάτια των VaterPacini**).
- Οι περιφερικές ίνες (δενδρίτες) των μεγάλων ψευδομονόπολων κυττάρων (των νωτιαίων γαγγλίων) στα περιφερικά νεύρα είναι **παχιές, εμμύελες ίνες τύπου Αα και Ια**.
- Οι κεντρικές αποφυάδες (νευράζονας) εισέρχονται στο νωτιαίο μυελό δια της έσω μοίρας της οπίσθιας ρίζας των οσφυϊκών και ιερών νωτιαίων νεύρων. Συνάπτονται με το ραχιαίο (ή θωρακικό) πυρήνα του Clark στη βάση του οπίσθιου κέρατος των οσφυϊκών και ιερών νευροτομίων.

2^{ος} Νευρώνας

- Οι νευρικές ίνες χιάζονται κατά τη μέση γραμμή στον πρόσθιο λευκό σύνδεσμο και φέρονται στην αντίπλευρη πρόσθια δέσμη στο **πρόσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο**.
- Μερικοί νευροανατόμοι θεωρούν ότι μερικές νευρικές ίνες φέρονται στο ομόπλευρο πρόσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο.
- Εισέρχεται με το άνω παρεγκεφαλιδικό σκέλος στο αντίπλευρο ημιμόριο της παρεγκεφαλίδας. (Υπάρχουν ενδείξεις ότι εντός της παρεγκεφαλίδας οι νευρικές ίνες χιάζονται εκ νέου).
- Οι νευρικές ίνες καταλήγουν στο φλοιό του **σκόληκα** της παρεγκεφαλίδας.

Νωτιαιοελαϊκό Δεμάτιο

- Θεωρείται ότι το νωτιαιοελαϊκό δεμάτιο μεταβιβάζει διεγέρσεις από το δέρμα και ιδιοδέκτριες διεγέρσεις. Συμμετέχει στην αγωγή απτικών ερεθισμάτων στον κάτω ελαϊκό πυρήνα του προμήκη μυελού.

1^{ος} Νευρώνας

- **Υποδοχείς:** Μυϊκές και τενόντιες άτρακτοι
 - Ελεύθερες νευρικές απολήξεις των αρθρώσεων
 - Σωμάτια Vater-Pacini
- Οι νευρικές απολήξεις καταλήγουν μέσω των οπίσθιων ριζών των νωτιαίων νεύρων στο δεύτερο νευρώνα, τα κύτταρα του οπίσθιου κέρατος της φαιάς ουσίας (άγνωστης προέλευσης).

2^{ος} Νευρώνας

- Οι νευράζονες των κυττάρων του οπίσθιου κέρατος χιάζονται κατά τη μέση γραμμή, φέρονται στην πρόσθια δέσμη και σχηματίζουν το **νωτιαιοελαϊκό δεμάτιο** (Το δεμάτιο βρίσκεται μεταξύ της πρόσθιας και πλάγιας δέσμης της λευκής ουσίας).
- Καταλήγουν στον τρίτο νευρώνα, στον **κάτω ελαϊκό πυρήνα** του προμήκη.

3^{ος} Νευρώνας

Οι νευράξονες των κυττάρων του κάτω ελαϊκού πυρήνα χιάζονται κατά τη μέση γραμμή εκ νέου και εισέρχονται στην παρεγκεφαλίδα με τα κάτω σκέλη της παρεγκεφαλίδας.

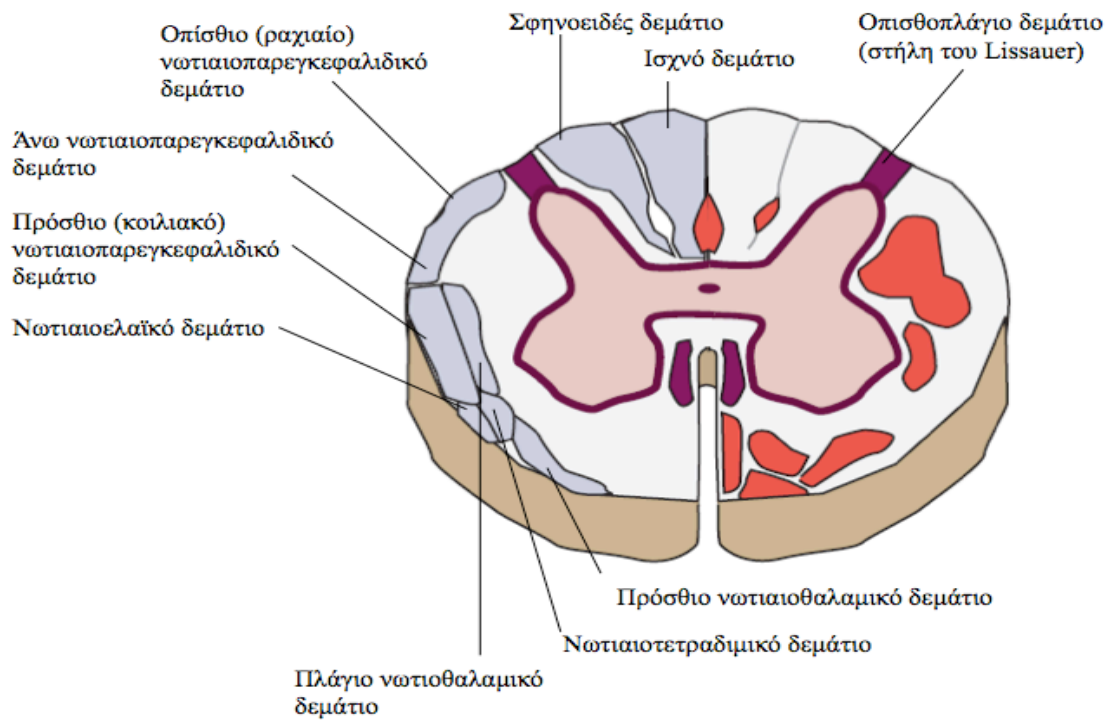
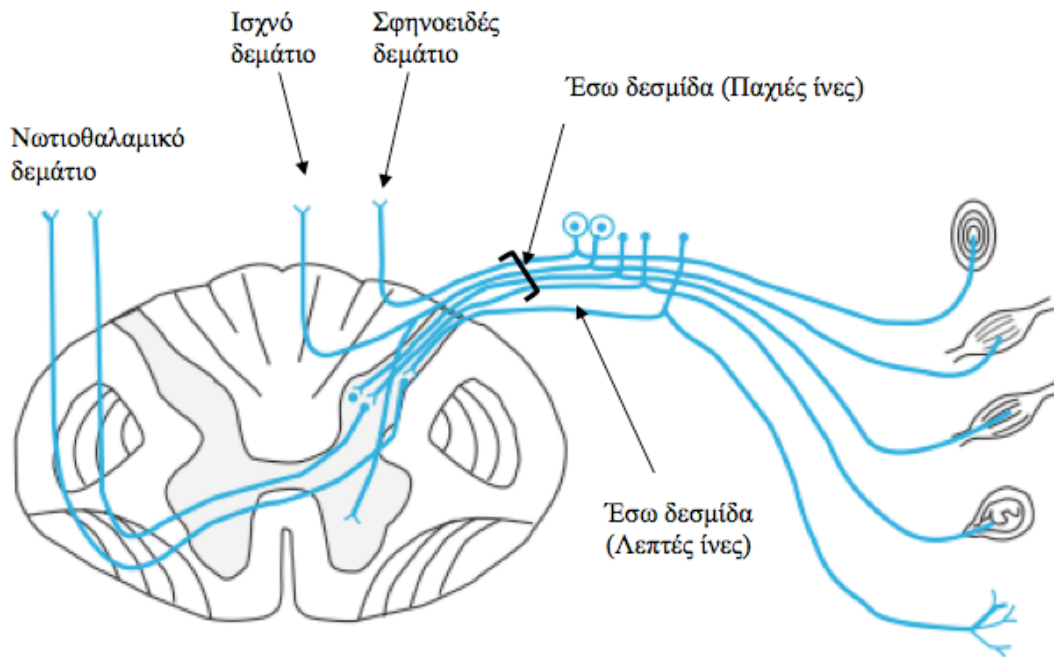
Νωτιαιοτετραδυμικό Δεμάτιο

- Το νωτιαιοτετραδυμικό δεμάτιο μεταβιβάζει διεγέρσεις για τα νωτιαιοοπτικά αντανακλαστικά κινήσεων των οφθαλμών και της κεφαλής προς τα **πρόσθια διδύμια**. Ελέγχει τη στροφή των οφθαλμών, της κεφαλής και του κορμού προς την κατεύθυνση αισθητικών ερεθισμάτων (οφθαλμοκινητικό αντανακλαστικό).
- Οι νευρικές ίνες από το νωτιαίο γάγγλιο φέρονται στη φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού. (Πιστεύεται ότι συνάπτονται με τον ίδιο πυρήνα του οπίσθιου κέρατος.)
- Οι νευρίτες χιάζονται κατά τη μέση γραμμή στον **πρόσθιο λευκό σύνδεσμο** και φέρονται στην αντίπλευρη προσθιοπλάγια δέσμη όπου σχηματίζουν το νωτιαιοτετραδυμικό δεμάτιο.
- Καταλήγει στον πυρήνα του προσθίου διδυμίου του μέσου εγκεφάλου.

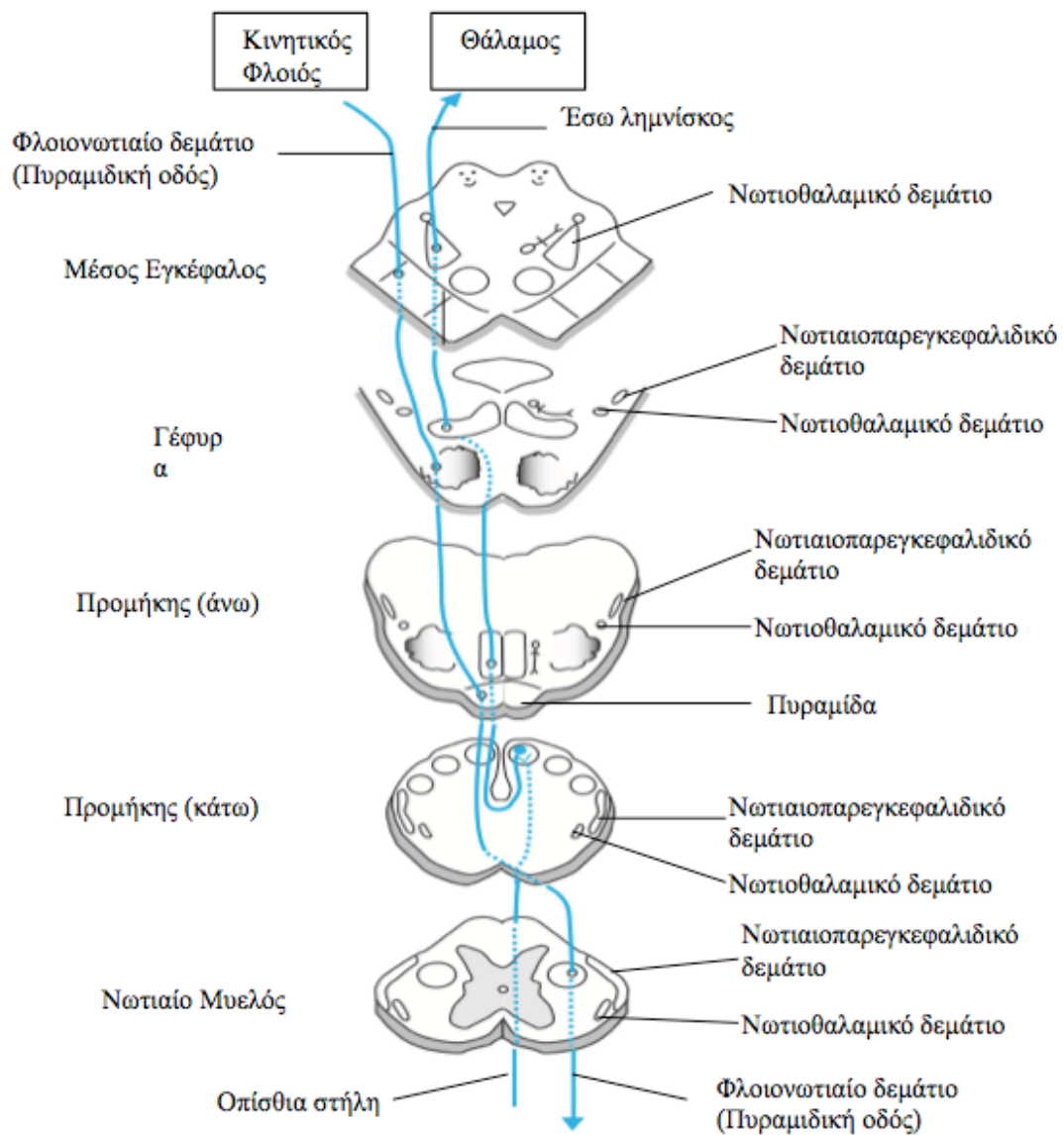
Νωτιαιοδικτυωτό Δεμάτιο

- Τα νωτιαιοδικτυωτά δεμάτια επιτελεί δύο αλληλένδετες λειτουργίες.
 - Διεγείρει τον εγκεφαλικό φλοιό και επάγει ή διατηρεί την κατάσταση αφύμπνισης.
 - Ενημερώνει τον στεφανιαίο φλοιό της έλικας του προσαγωγίου για τη φύση των ερεθισμάτων.
- Οι ίνες του νωτιαιοδικτυωτού συστήματος εκπορεύονται από τις στιβάδες V-VII και πορεύονται μαζί με το νωτιοθαλαμικό δεμάτιο έως το εγκεφαλικό στέλεχος.
- Τα δεμάτια καταλήγουν στο δικτυωτό σχηματισμό του εγκεφαλικού στελέχους (δηλαδή του προμήκη, της γέφυρας και του μέσου εγκεφάλου).
- Φυλογενετικά, τα νωτιοδικτυωτά δεμάτια αποτελούν τα αρχαιότερα σωματοαισθητικά δεμάτια.
- Αποτελεί μέρος του ανιόντος, δικτυωτού σχηματισμού και ρυθμίζει το επίπεδο της συνείδησης διαμέσου της συνεχόμενης προβολής των αισθητικών διεγέρσεων στον εγκεφαλικό φλοιό.
- Οι νευρικές ίνες από το νωτιαίο γάγγλιο φέρονται στη φαιά ουσία του νωτιαίου μυελού και συνάπτονται με νευρώνες (άγνωστης προέλευσης) της φαιάς ουσίας.

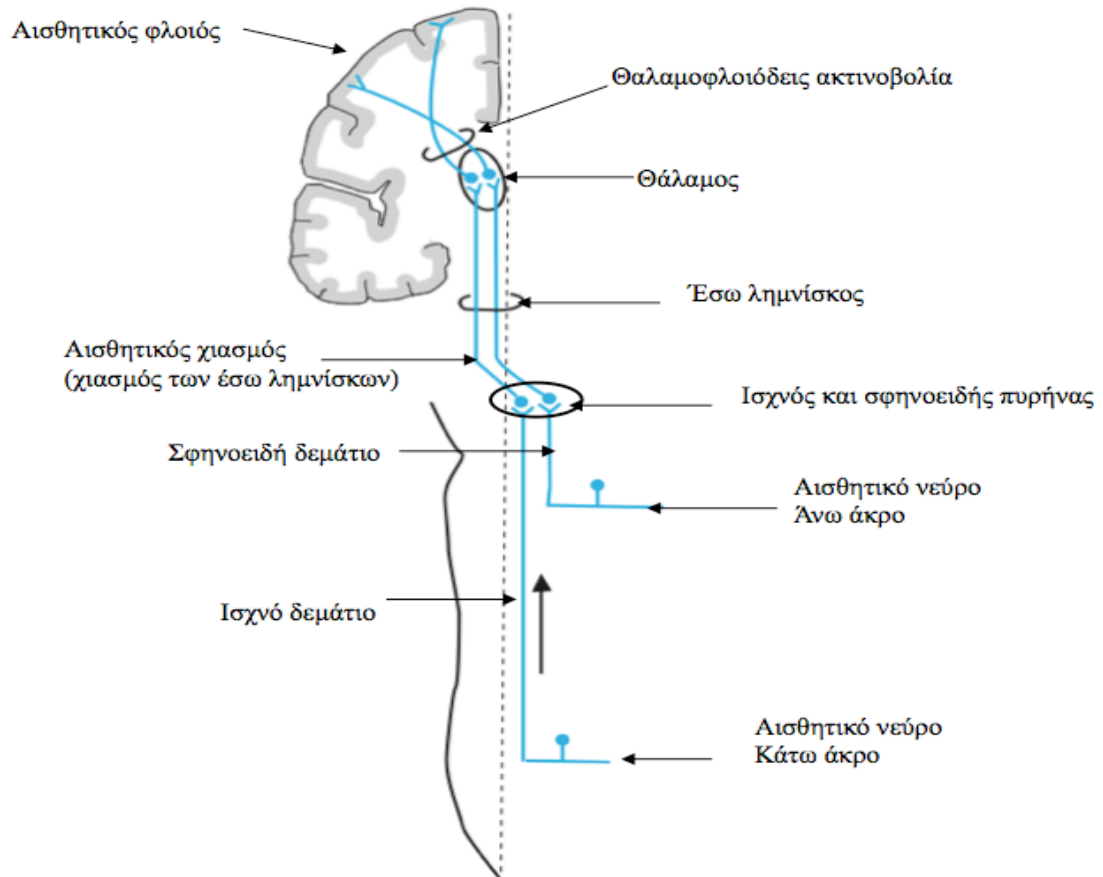
Σχηματική απεικόνιση της εισόδο των αισθητικών νευρικών ινών μέσω των οπίσθιων ριζών στο νωτιαίο μυελό και η ταξινόμησή τους σε δέσμες.



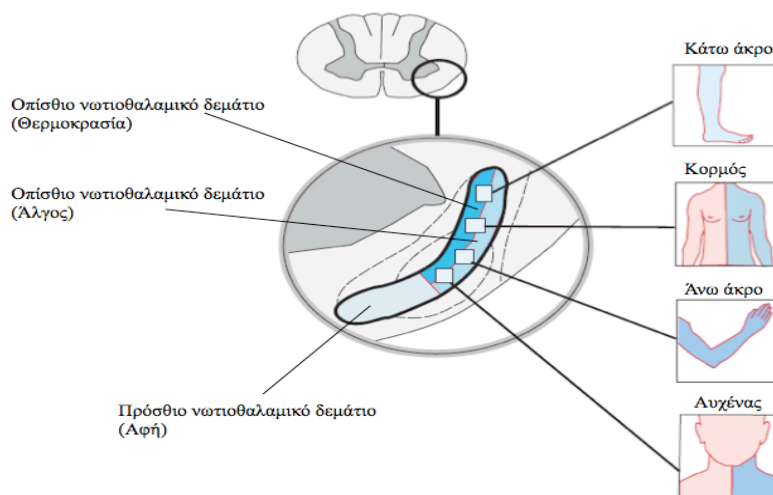
Σχηματική απεικόνιση των δέσεων των οδών.



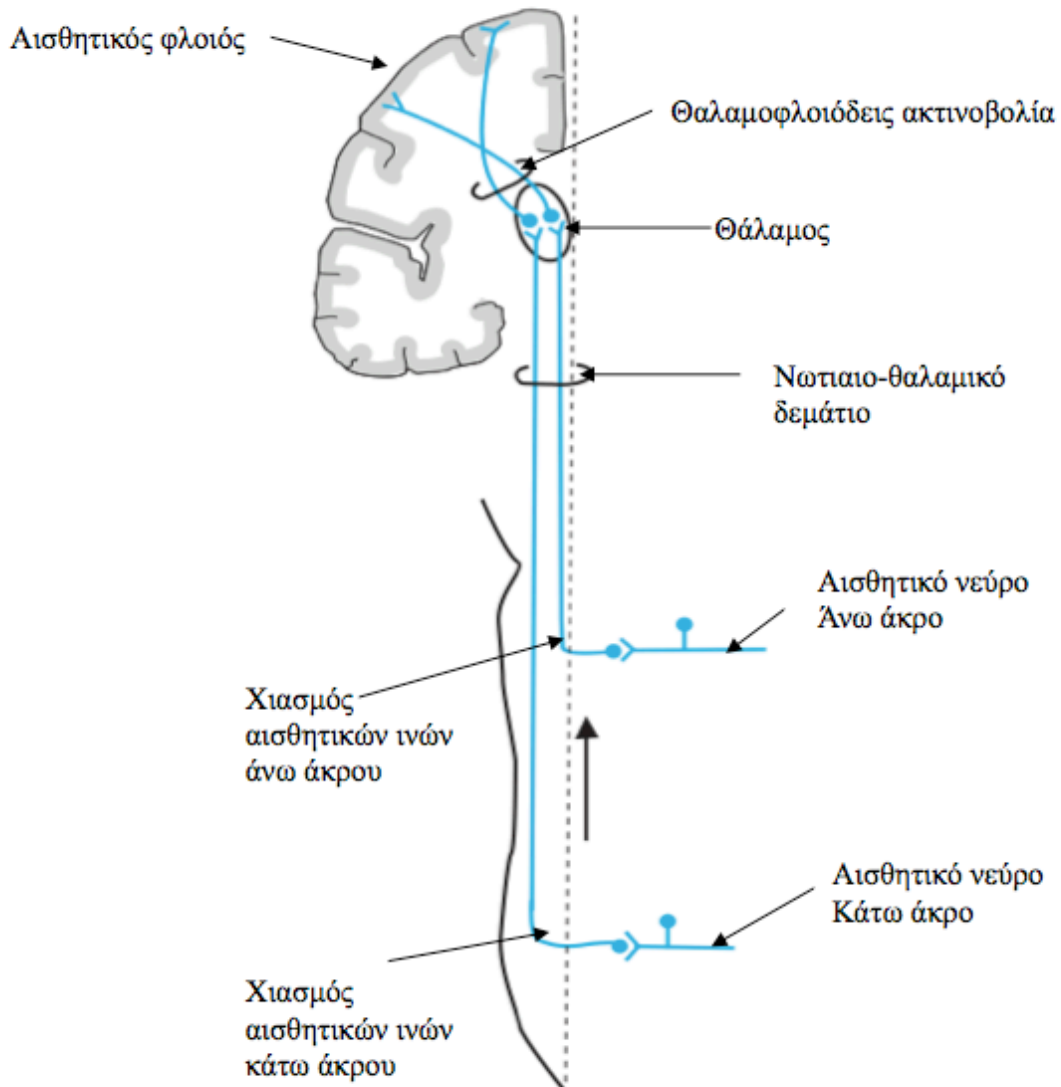
Το σύστημα της ραχιαίας (οπίσθιας) στήλης. Σχηματική απεικόνιση της οδού της διακριτικής αφής και συνειδητή ιδιοδεκτικότητα.

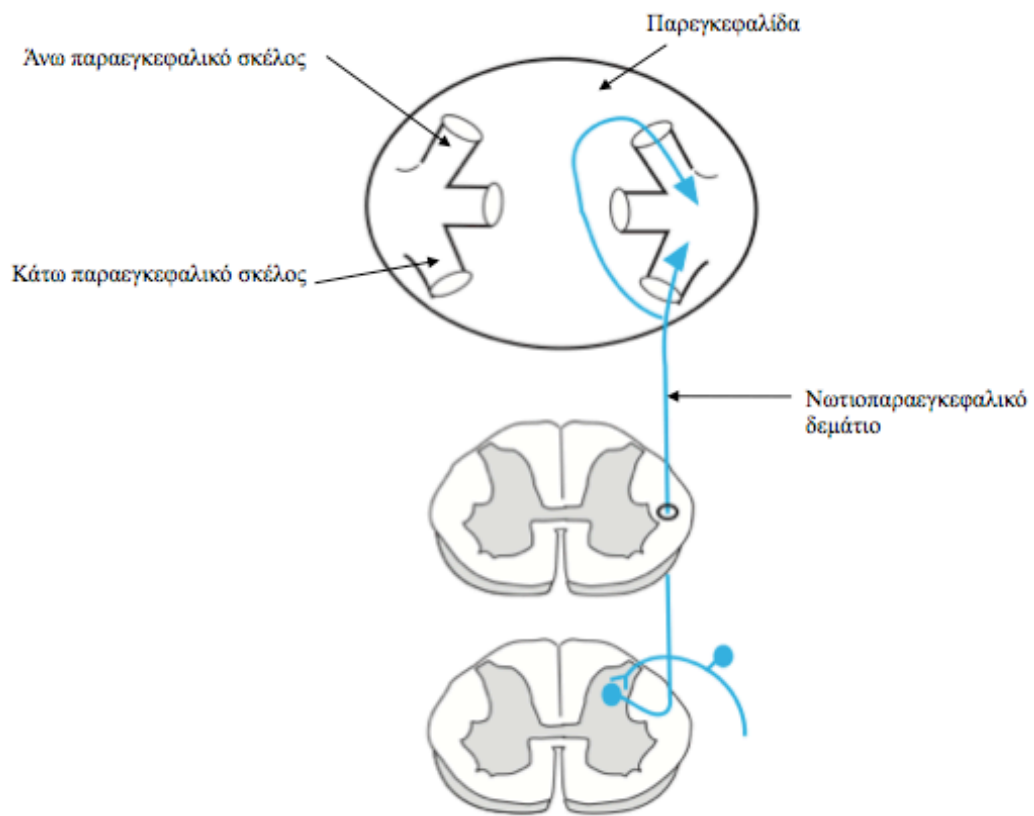


Η λειτουργική και ανατομική διαίρεση του νωτιοθαλαμικού δερματίου. Απεικονίζει το διαχωρισμό της αισθητικότητας στο ανώτερο αυχενικό επίπεδο.



Η νωτιαιοθαλαμική οδός. Απεικονίζονται οι κεντρικές οδοί του πόνου, της θερμοκρασίας, της αφής και της πίεσης.





Σχηματική απεικόνιση της μη συνειδητή ιδιοδεκτικότητα οδός.