

# Σωματικές αισθήσεις

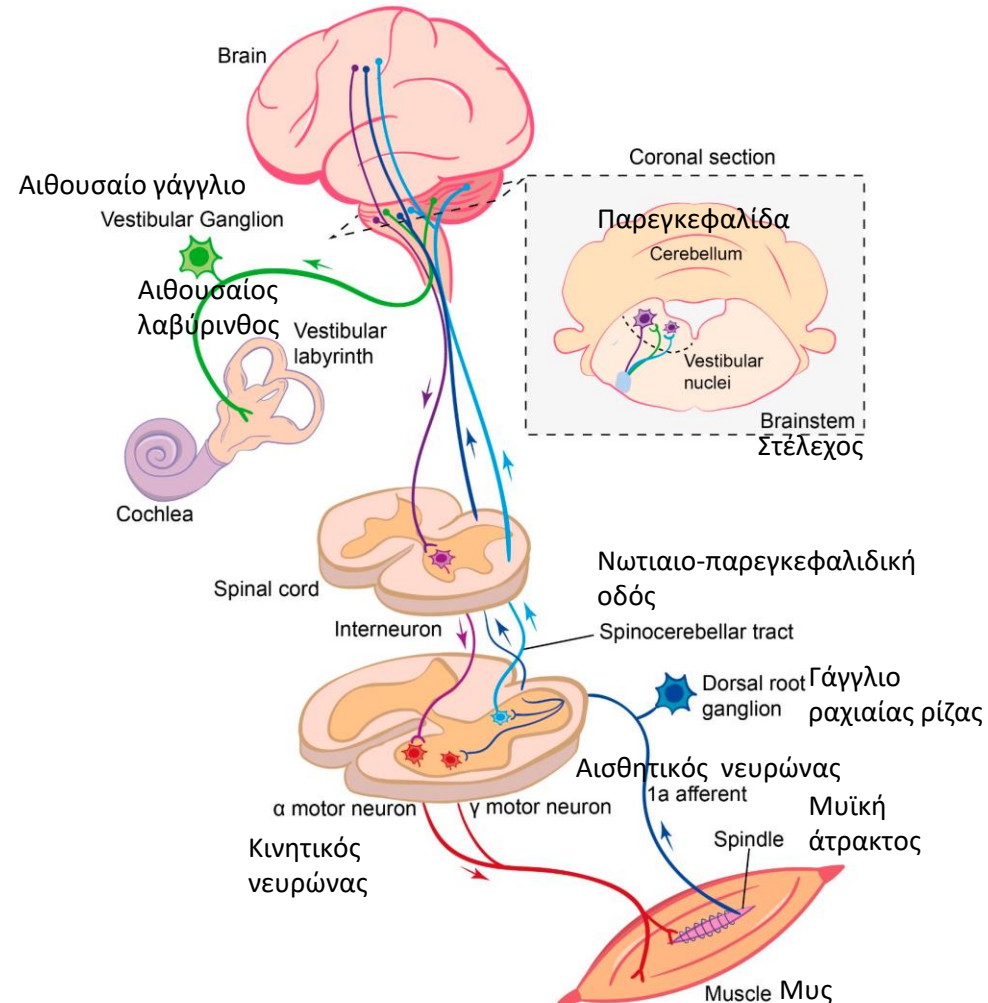
## Αφή, πόνος

Αλεξάνδρα Οικονόμου

# Ιδεοδεκτικότητα

Σωματισθητικές και αισουσαίες οδοί και η ολοκλήρωσή τους στον εγκέφαλο και νωτιαίο μυελό

- Η αίσθηση που μας ενημερώνει για τη θέση και την κίνηση των μερών του σώματός μας
- Οι αισθητήρες της ιδεοδεκτικότητας ανιχνεύουν την τάση και έκταση μυών, τη γωνία των άκρων στις κλειδώσεις



# Ιδεοδεκτικότητα

- Χωρίς την αίσθηση αυτή, θα βασιζόμασταν μόνο στην όραση για τη στάση, τη βάρδιση, τον έλεγχο των κινήσεων
- Χωρίς την αίσθηση αυτή, δεν θα μπορούσαμε να σταθούμε όρθιοι σε σκοτεινό χώρο

# Αισθήσεις δέρματος

Μας πληροφορούν για τα εξωτερικά ερεθίσματα αλλά και για το σώμα μας

**Ελεύθερες νευρικές απολήξεις:** αποφύσεις στα άκρα των νευρωνικών δενδριτών. Ανιχνεύουν ζέστη, κρύο, πόνο. Πόνος: θερμικός, χημικός (πχ., καψαϊκίνη), μηχανικός.

**Ενθυλακωμένοι υποδοχείς:** πιο περίπλοκοι, περικλείονται από μεμβράνη. Αφή, υφή (περίπλοκες αισθήσεις).

# Το δέρμα: υποδοχείς

Επιδερμίδα: το πιο λεπτό στρώμα

Κυρίως δέρμα: πλέγμα νευρικών ινών σε ένα δίκτυο συνδετικού ιστού, αιμοφόρων αγγείων

- **Σωματία του Pacini** (δόνηση)
- **Σωματία του Meissner** (αφή, σχήμα, περισσότερα σωματία αλλά με λιγότερη ανάλυση, αλλαγές σε ερεθίσματα, κίνηση)
- **Δίσκοι του Merkel** (άκρες δακτύλων, γλώσσα, υψηλή διακριτική ικανότητα και ανάλυση, Braille)
- **Απολήξεις του Ruffini** (τάση-τέντωμα δέρματος)

# Υποδοχείς δόνησης, αφής

Στο σώμα, δέρμα, στους μυς

Ελεύθερες απολήξεις

Ενθυλακωμένοι υποδοχείς

Σωματία Meissner

Απολήξεις Ruffini

Δίσκοι του Merkel

Σωματία Pacini

Ελεύθερες νευρικές απολήξεις  
(ζέστη, κρύο, πόνος)

Σωματίο Meissner  
(αφή)

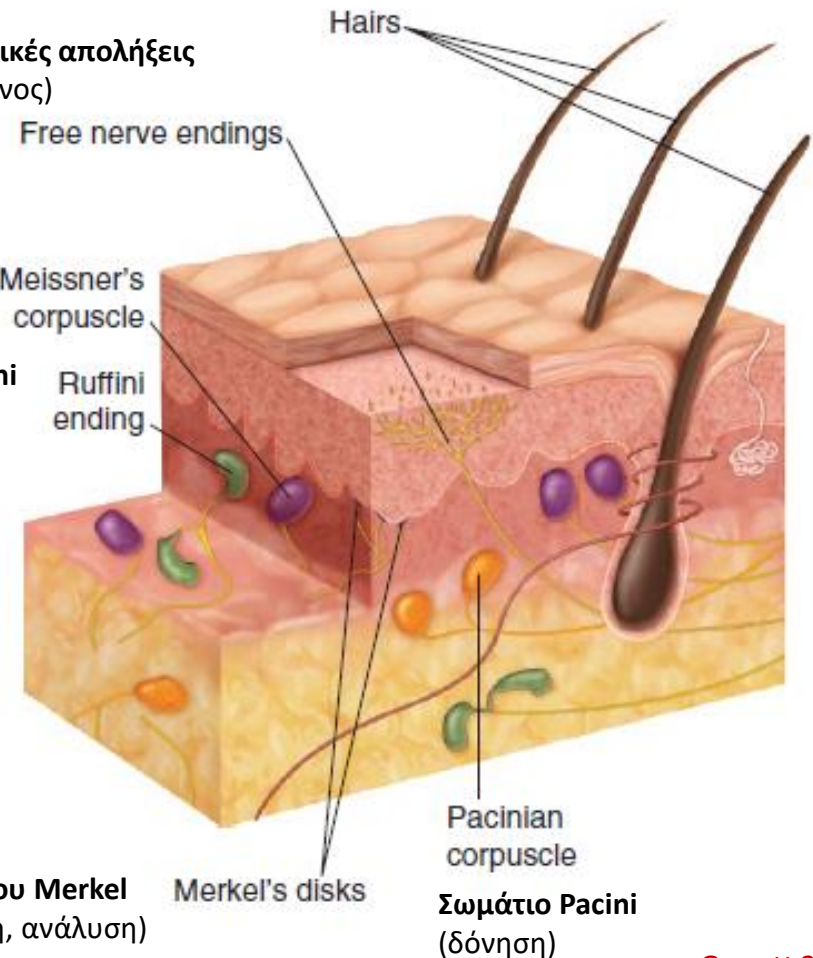
Απολήξεις Ruffini  
(τάση, τέντωμα)

Δίσκοι του Merkel  
(διάκριση, ανάλυση)

Σωματίο Pacini  
(δόνηση)

## FIGURE 11.1 Receptors of the Skin.

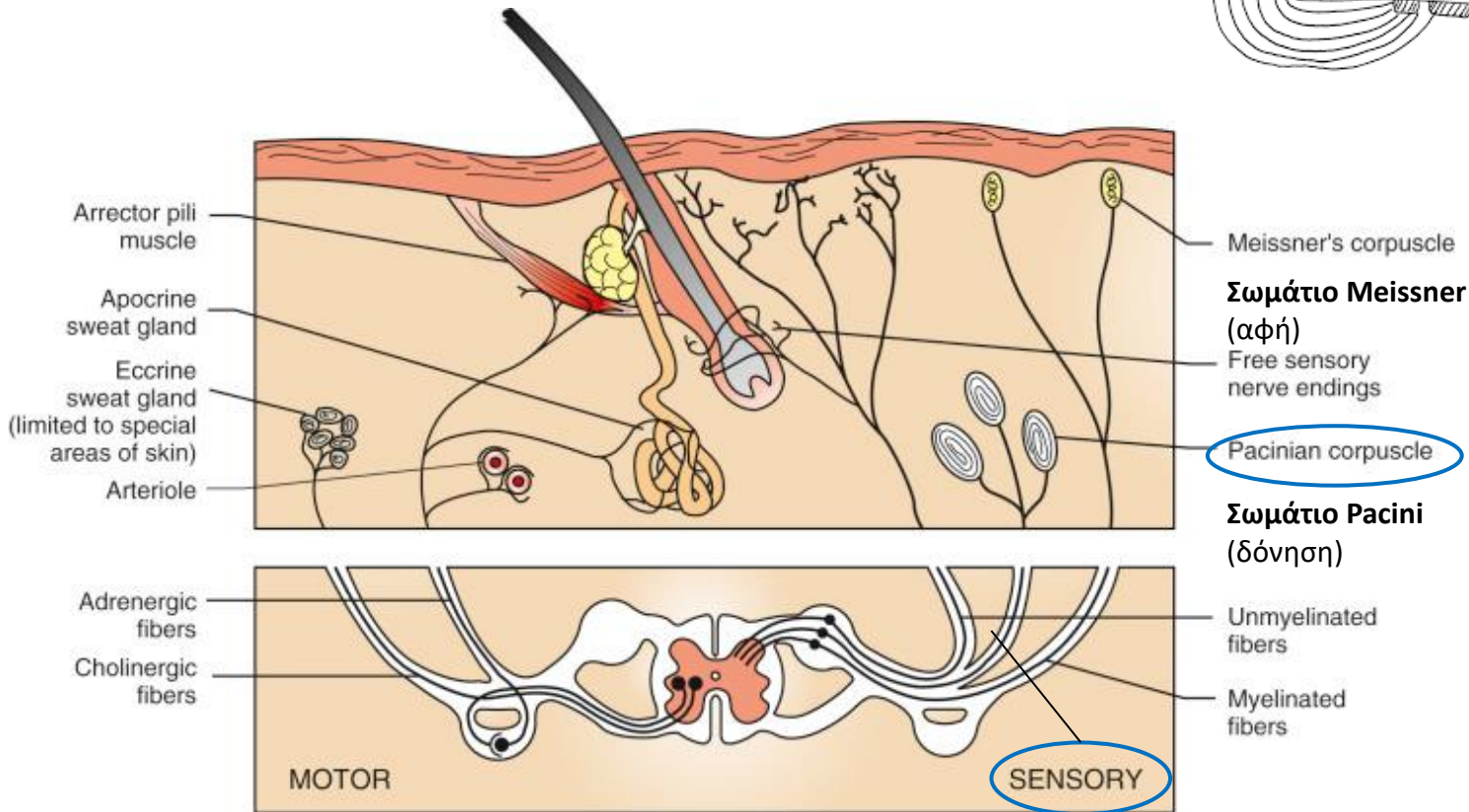
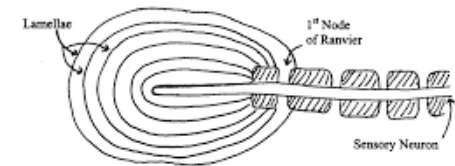
The different endings of the receptors account for their varied specialties, which provide the brain with the rich information it needs to interact with the world.



# Υποδοχείς δόνησης, αφής

## Σωμάτιο του Pacini, σωμάτιο του Meissner

2. Encapsulated. Corpuscle of Pacini (lamellar body) is specialized to detect gross pressure changes and vibration



Στο σώμα, δέρμα, στους μυς

# Υποδοχείς δόνησης, αφής

Μηχανικό ερέθισμα (δόνηση) → διαβαθμιζόμενο ηλεκτρικό δυναμικό

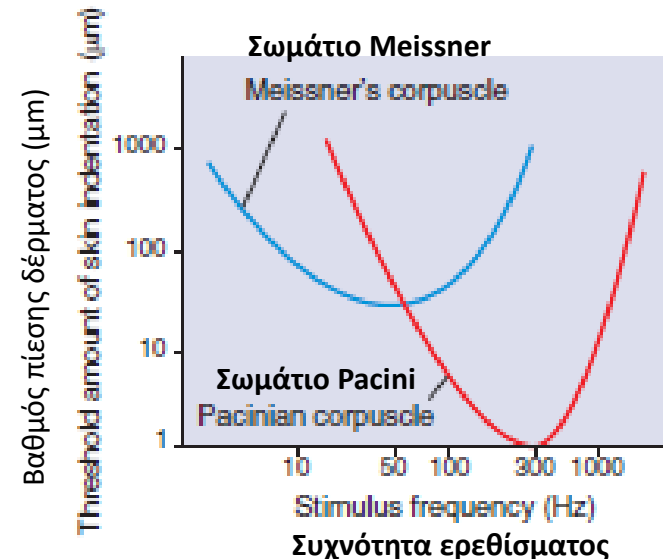
Εύρος δυναμικού ανάλογο της ισχύος του ερεθίσματος

Μηχανικό ερέθισμα → παραμόρφωση σωματίου Pacini → πίεση νευράξονα → αύξηση εισόδου νατρίου → νευρικές ώσεις (εάν > ουδού πυροδότησης)

Σωματίο Pacini: υψηλές συχνότητες (ερεθίσματα > 200 Hz)

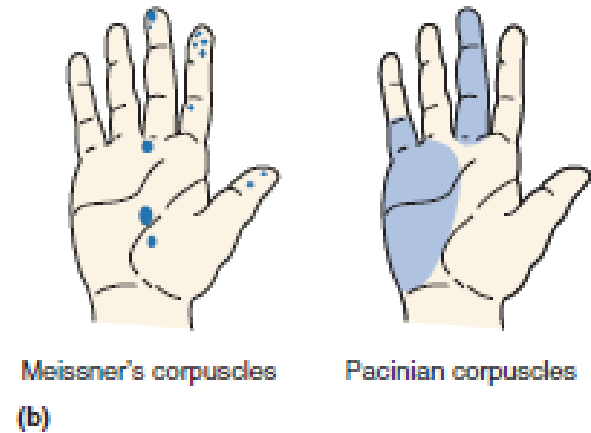
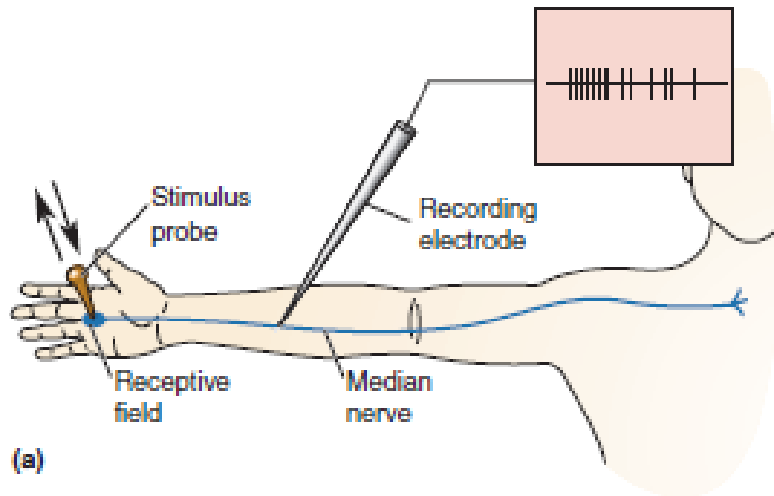
Σωματίο Meissner: χαμηλές συχνότητες

Άσκηση πίεσης στο δέρμα σε διαφορετικές συχνότητες, έως ότου δημιουργηθούν δυναμικά ενέργειας (κατώφλι πίεσης)



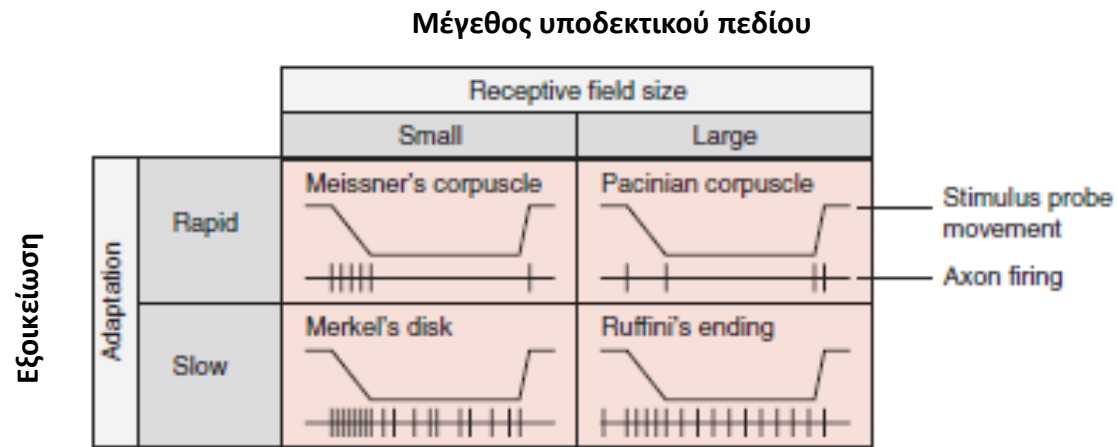


# Υποδοχείς δόνησης, αφής



- Σωμάτια του Pacini: μεγάλα υποδεκτικά πεδία
- Σωμάτια του Meissner: μικρά υποδεκτικά πεδία

# Υποδοχείς δέρματος κατά την ανάγνωση Braille



**Δίσκοι Merkel:** πυροδότηση μόνο πάνω από την κουκίδα Braille, συνεχιζόμενη πυροδότηση, παρέχουν πιστή αναπαράσταση του σχήματος των κουκίδων

**Σωμάτια Meissner:** γρήγορη προσαρμογή, άρα επιβράδυνση καθώς το δάκτυλο διέρχεται από τις κουκίδες

**Απολήξεις Ruffini:** ευαισθησία στην τάση (τέντωμα δέρματος), όχι στη μορφή

**Σωμάτια Pacini:** ευαισθησία στη δόνηση

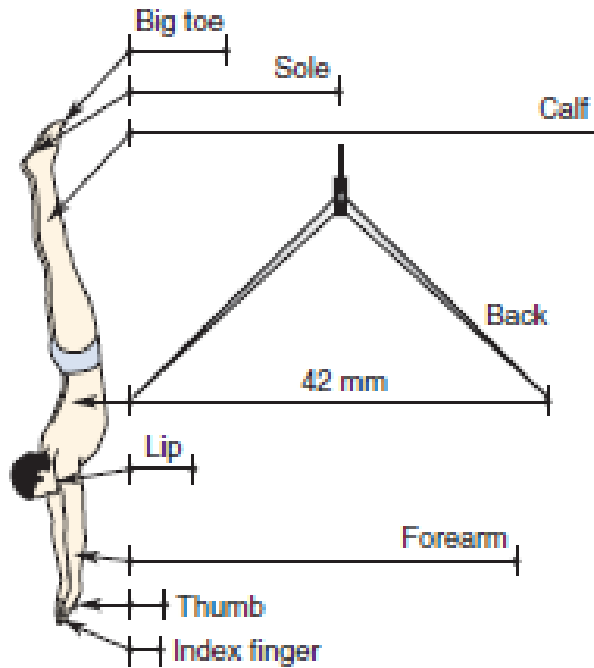
# Εξοικείωση

- Προοδευτική απώλεια της αντίδρασης παρ' όλη τη διατήρηση του ερεθίσματος
- **Τονικοί υποδοχείς:** βραδεία ή μη ελάττωση συχνότητας νευρικών ώσεων παρουσία του ερεθίσματος (μικρή εξοικείωση)
- **Φασικοί υποδοχείς:** ταχεία ελάττωση συχνότητας ώσεων παρουσία του ερεθίσματος (εξοικείωση)
- Χρησιμότητα εξοικείωσης στην καθημερινότητα

# Κεντρική ρύθμιση αισθητικών πληροφοριών

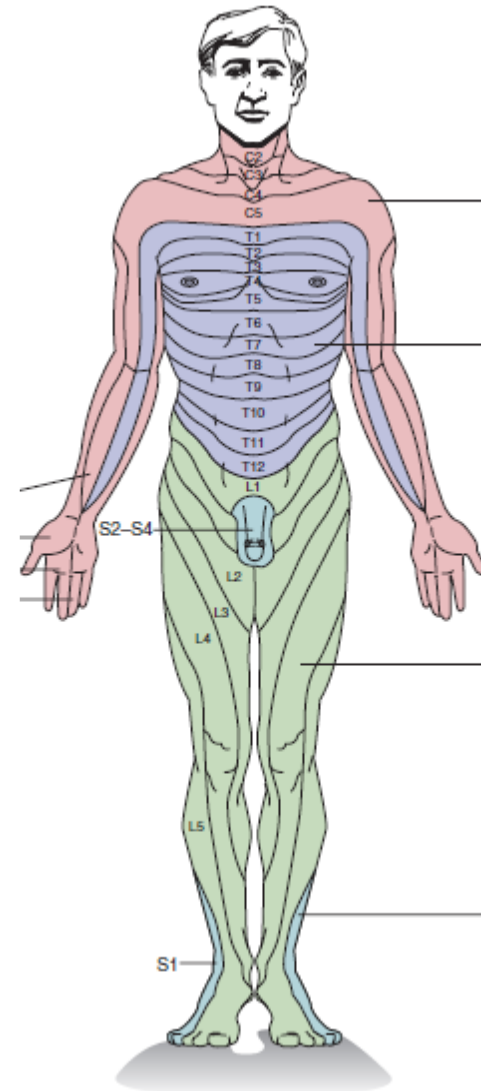
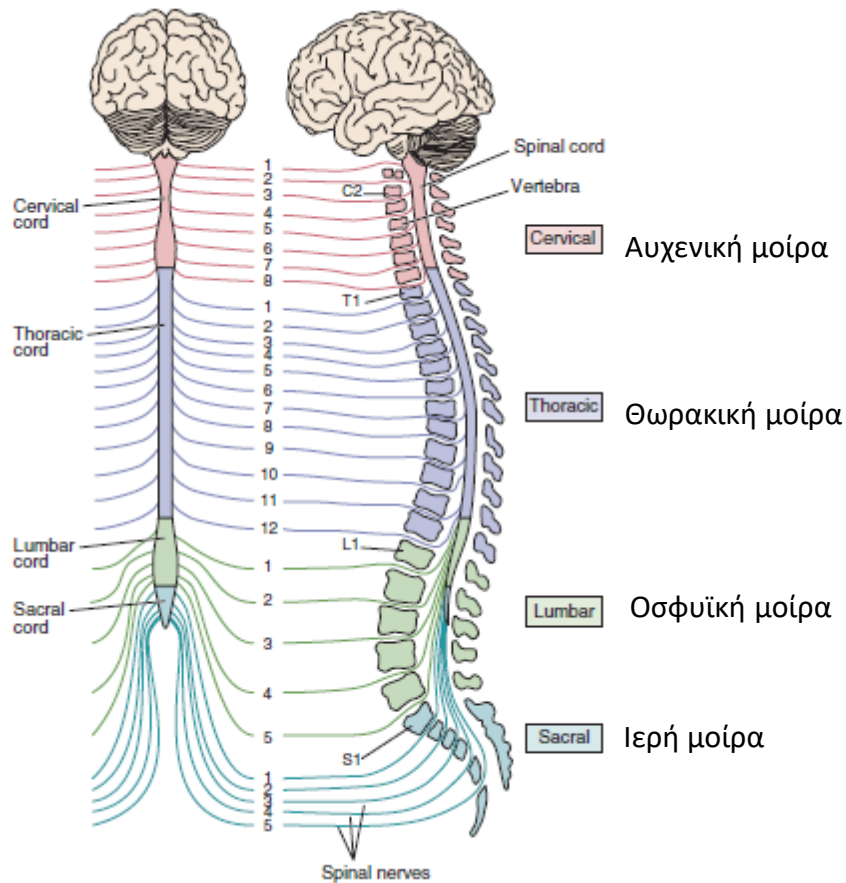
- Κατιούσα οδός από τον εγκέφαλο σε χαμηλότερα επίπεδα της αισθητικής οδού (ή και στον υποδοχέα)
- Υψηλότερα κέντρα (πόνος) *αναστέλλουν* τα εισερχόμενα ερεθίσματα του πόνου

# Διάκριση 2 σημείων

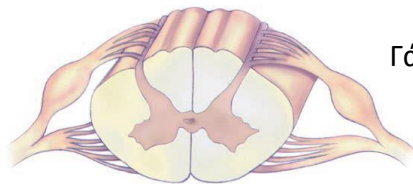
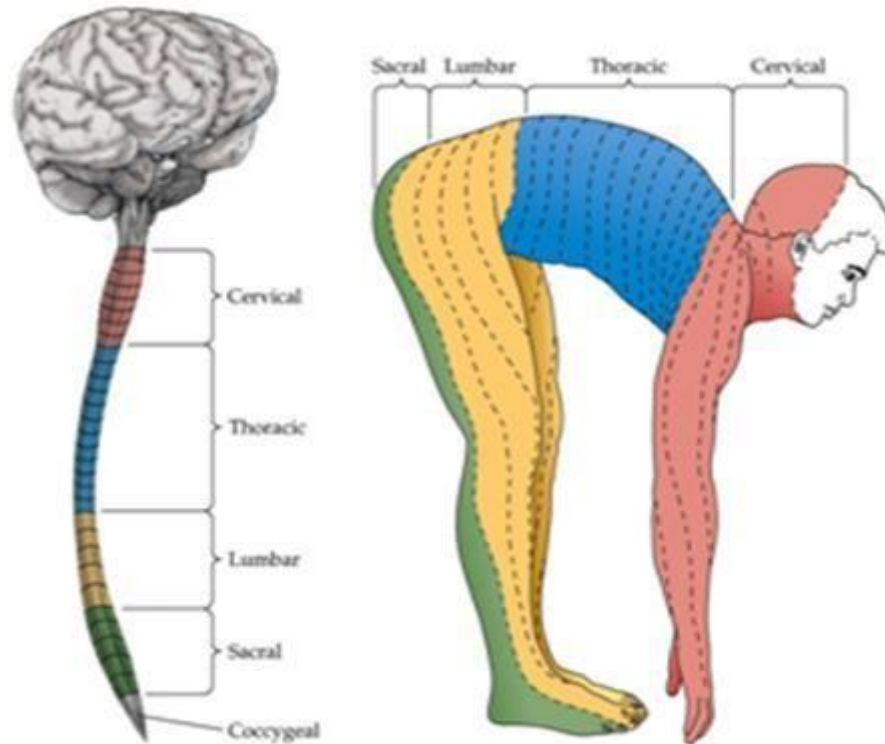


Άκρες δακτύλων: υψηλότερη διάκριση. Περισσότεροι υποδοχείς, μικρότερα υποδεκτικά πεδία, περισσότερη έκταση των δακτύλων στον σωματισθητικό φλοιό.

# Δερμοτόμια



# Δερμοτόμια



Γάγγλιο ραχιαίας ρίζας



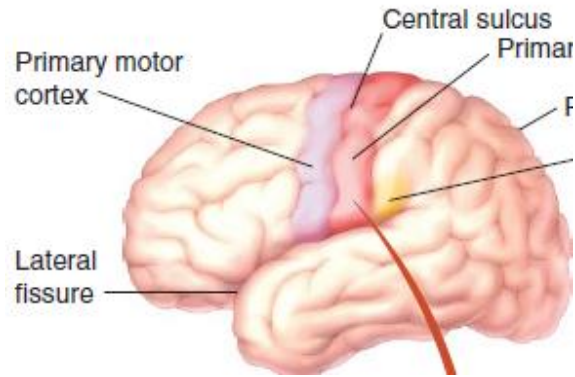
Ο έρπης ζωστήρ εμφανίζεται μόνο σε συγκεκριμένο δερμοτόμιο διότι ενεργοποιείται στους νευρώνες ενός γαγγλίου ραχιαίας ρίζας

# Σωματισταθητικός φλοιός

- Σωματισταθητικός χάρτης του σώματος
- Ιεραρχική επεξεργασία των σωματισθήσεων:  
Θάλαμος → πρωτοταγής σωματισταθητικός φλοιός → δευτεροταγής σωματισταθητικός φλοιός (συνδιάζει πληροφορίες από τον Δ & Α πρωτοταγή σωματισταθητικό φλοιό)
- Θάλαμος → πρωτοταγής σωματισταθητικός φλοιός → οπίσθιος βρεγματικός φλοιός (θέση του σώματος στο χώρο, προσανατολισμός στο χώρο)

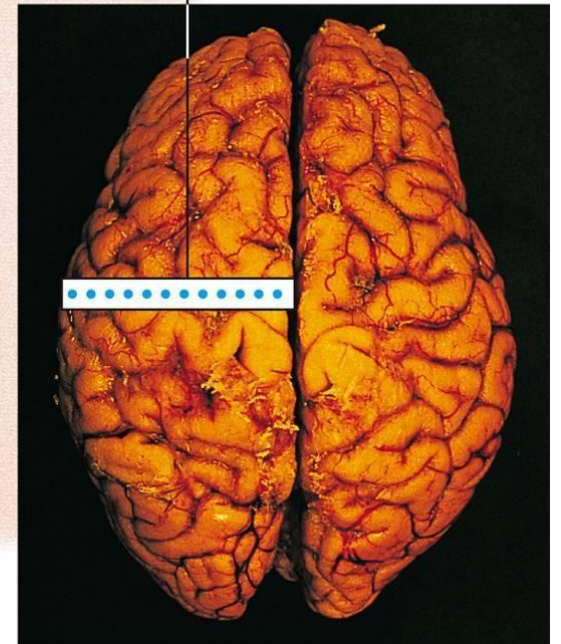
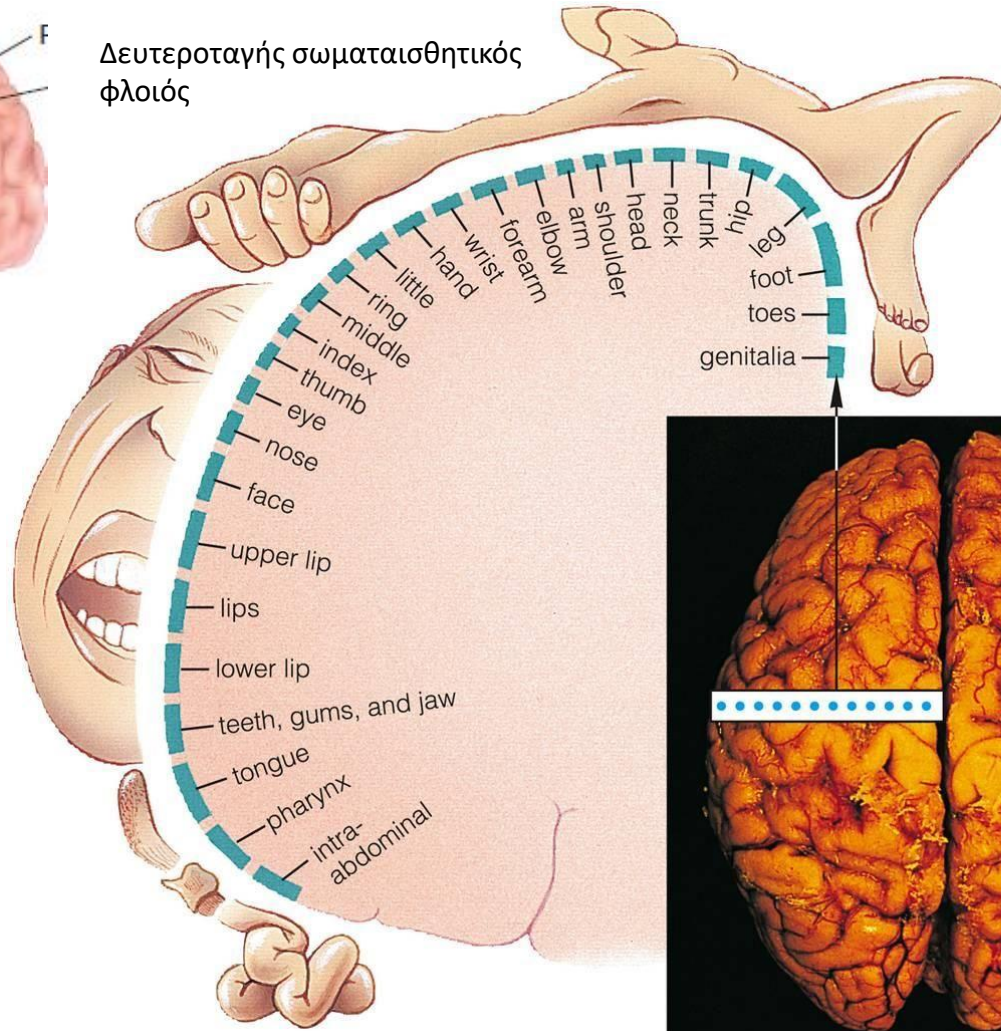


# Σωματισθητικός φλοιός



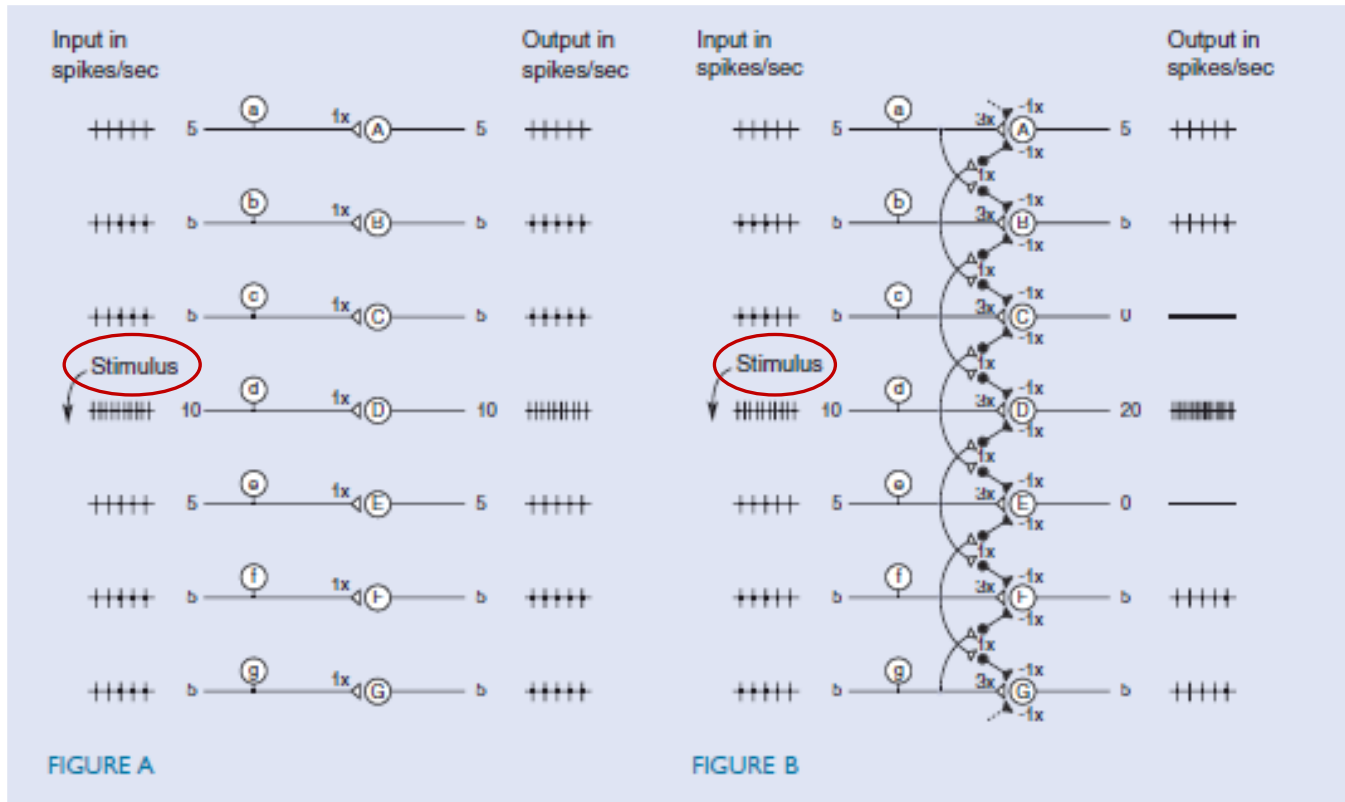
Πρωτοταγής σωματισθητικός φλοιός

Δευτεροταγής σωματισθητικός φλοιός





# Πλάγια αναστολή



A. Χωρίς ενίσχυση

B. Με ενίσχυση της αντίθεσης

# Νευροευπλαστικότητα

Μέλη φαντάσματα

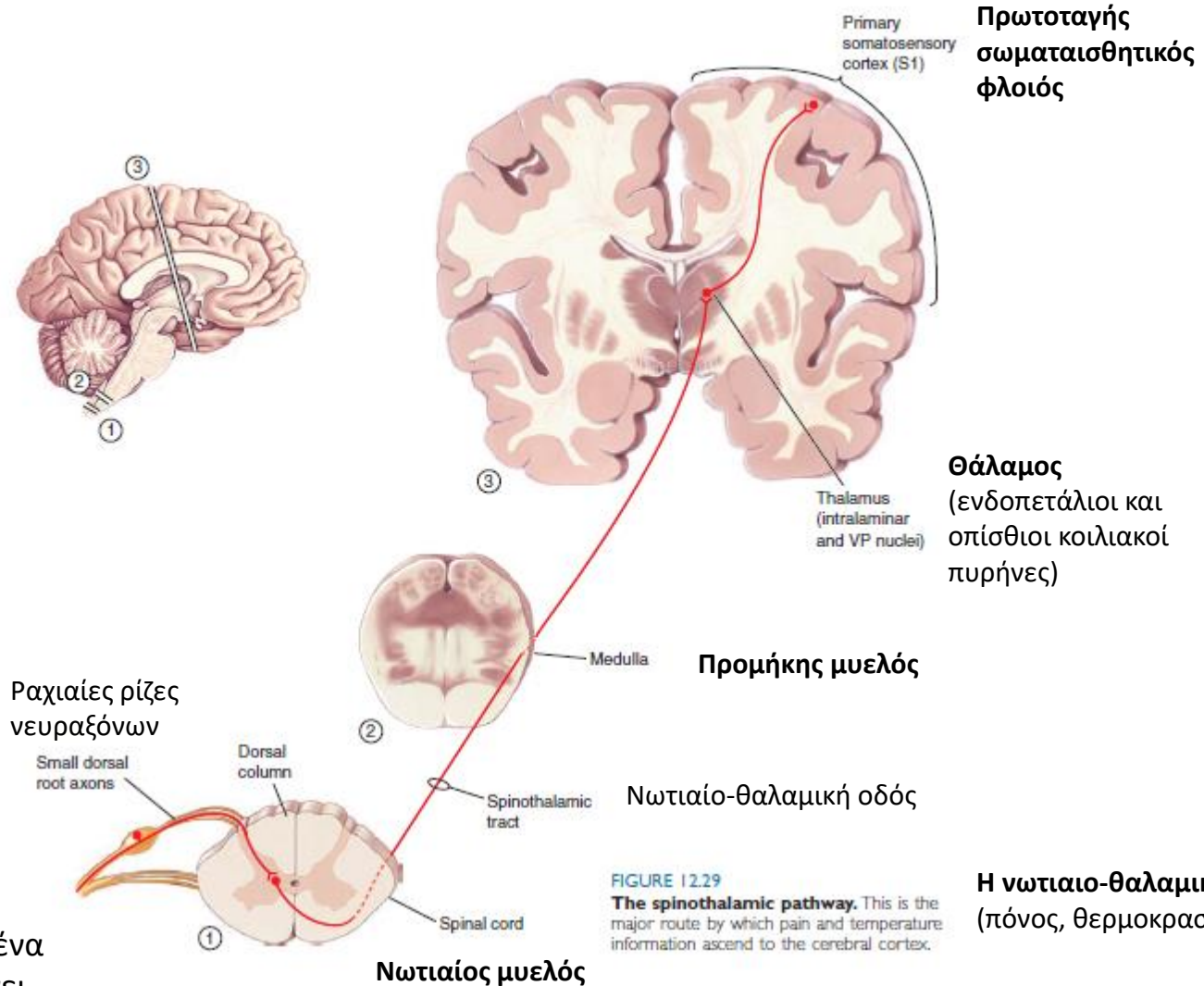
Συναισθησία

# Ο πόνος

Βραχείας διάρκειας: απόσυρση από την πηγή,  
προλαβαίνει περαιτέρω βλάβη

Μακράς διάρκειας: προάγει ύπνο, αδράνεια,  
περιποίηση, τροφή, λήψη υγρών, προάγει  
ανάρρωση

# Ο πόνος: ανιούσες οδοί διαβίβασης

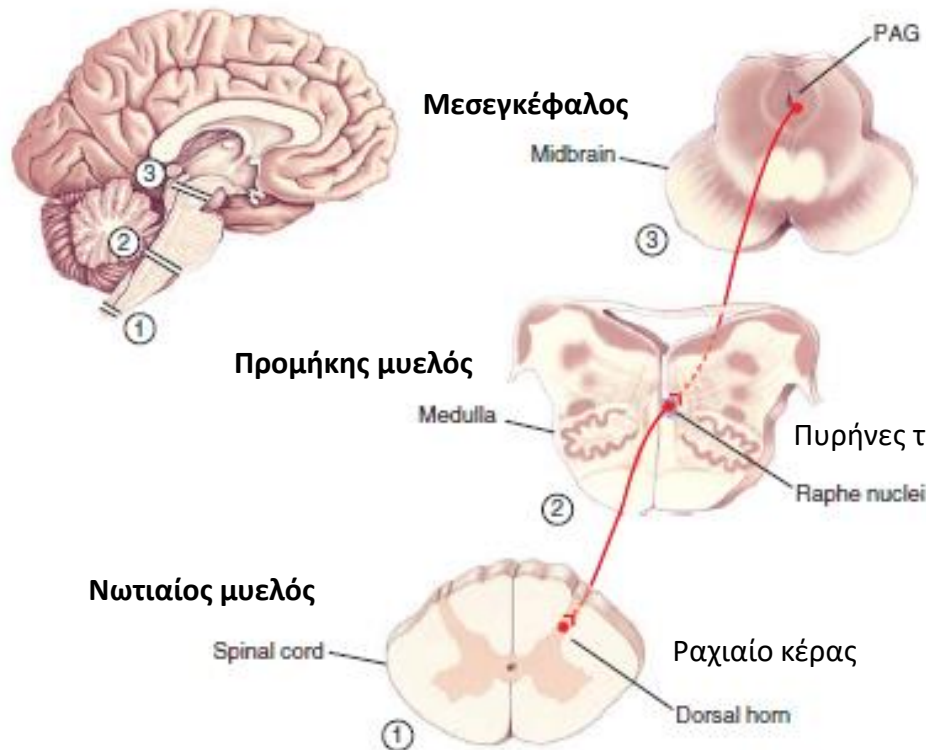


Στο νωτιαίο μυελό οι νευρώνες για τον πόνο απελευθερώνουν **γλουταμινικό & ουσία P**, ένα νευροπεπτίδιο που αυξάνει την ευαισθησία στον πόνο

FIGURE 12.29  
**The spinothalamic pathway.** This is the major route by which pain and temperature information ascend to the cerebral cortex.

Η νωτιαιο-θαλαμική οδός (πόνος, θερμοκρασία)

# Ο πόνος: κατιούσες οδοί τροποποίησης



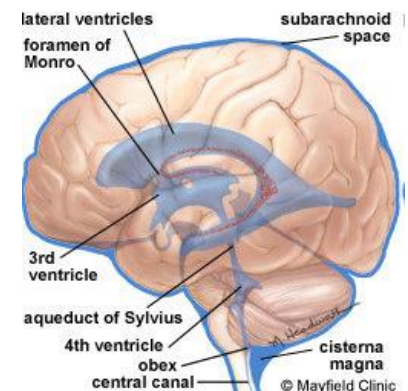
Περί τον υδραγωγό  
φαιά ουσία  
(periaqueductal gray)

FIGURE 12.33

## Descending pain-control pathways.

A variety of brain structures, many of which are affected by behavioral state, can influence activity within the periaqueductal gray matter (PAG) of the midbrain. The PAG can influence the raphe nuclei of the medulla, which in turn can modulate the flow of nociceptive information through the dorsal horns of the spinal cord.

Η κατιούσα οδός επηρεάζει την **περί τον υδραγωγό φαιά ουσία** (που προκαλεί αναλγησία διότι έχει υποδοχείς για **ενδορφίνες** αλλά και για **κανναβινοειδή**), η οποία ουσία επηρεάζει τους **πυρήνες της ραφής**, που ρυθμίζουν τη ροή της αλγαισθητικής πληροφορίας από τα **ραχιαία κέρατα του νωτιαίου μυελού**.



# Η θεωρία ελέγχου της πύλης (Gate control theory)

Τα σήματα πόνου που φτάνουν στον εγκέφαλο ενεργοποιούν έναν **ανασταλτικό μηχανισμό πίσω προς τον νωτιαίο μυελό**, όπου «κλείνει» μια νευρική «πύλη» της οδού του πόνου

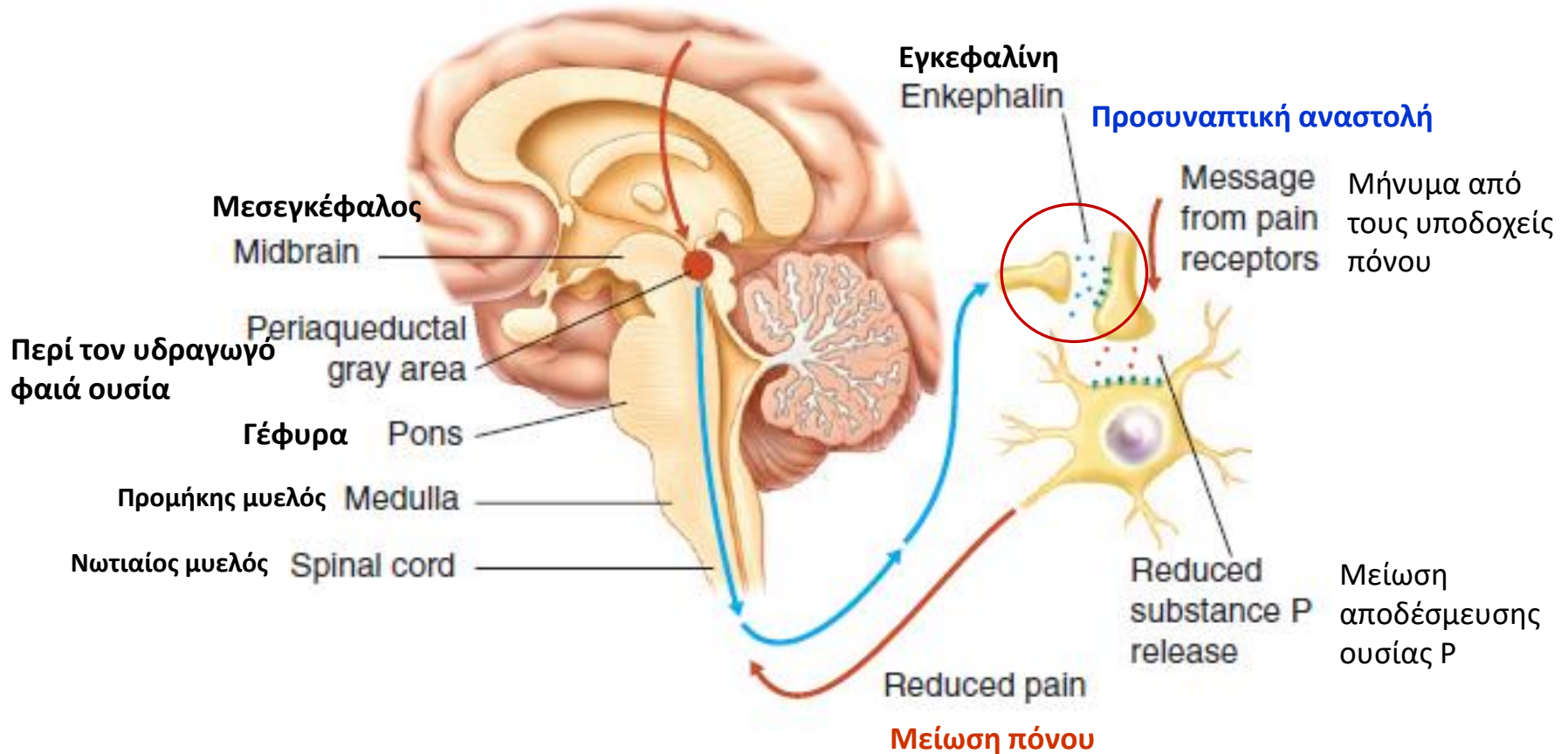
Η **ενδορφίνη** αναστέλλει την αποδέσμευση της **ουσίας P** (substance P), κλείνοντας την «πύλη» του πόνου στον νωτιαίο μυελό (η **εγκεφαλίνη**, είδος ενδορφίνης στον νωτιαίο μυελό, μειώνει την αποδέσμευση της ουσίας P με **προσυναπτική αναστολή**)

Το κύκλωμα ενδορφίνης ξεκινάει από πολλές περιοχές: έλικα προσαγωγείου (αναλγησία από placebo), αμυγδαλή (αναλγησία λόγω φόβου)



# Ο πόνος: κατιούσες οδοί τροποποίησης

Endorphin release in the periaqueductal gray inhibits the release of substance P by pain neurons in the spinal cord; this reduces the pain message reaching the brain.



# Η αφή και ο πόνος

## Descending Tracts (Motor)

**Lateral Corticospinal Tract (Motor)**

**Posterior Cord Syndrome**

**Lateral Corticospinal Tract (Motor)**

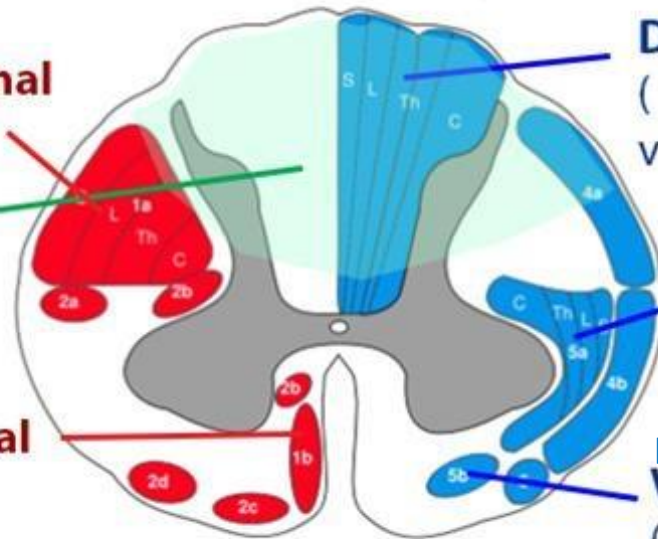
## Ascending Tracts (Sensory)

**Dorsal Columns Ραχιαία στήλη**  
(Fine touch, proprioception, vibration) Ακριβής αφή, ιδεοδεκτικές πληροφορίες, δόνηση

**Πλ. νωτιαίο-θαλαμική οδός**  
**Lateral Spinothalamic Tract**  
(pain and temperature)

Πόνος, θερμοκρασία

**Κοιλ. νωτιαίο-θαλαμική οδός**  
**Ventral Spinothalamic Tract**  
(light touch) Απαλή αφή



**Ραχιαία στήλη-έσω λημνίσκος:** αντίληψη αφής, δόνησης, διάκρισης δύο σημείων

**Νωτιαίο-θαλαμικό σύστημα:** αντίληψη πόνου, θερμοκρασίας

# Αναλγησία και χρόνιος πόνος

**Αναλγησία:** σπάνια, γενετική αντίσταση στον πόνο. Σχέση με επικίνδυνες συμπεριφορές, αυτοτραυματισμό.

**Χρόνιος πόνος:** πόνος που επιμένει μετά την ολοκλήρωση της ίασης. Δεν συνδέεται με τη σοβαρότητα του τραυματισμού.

Οι οδοί του πόνου αυξάνουν την ευαισθησία τους, αναπτύσσοντας νέες συνδέσεις στο νωτιαίο μυελό και καταστέλλοντας τους νωτιαίους ανασταλτικούς μηχανισμούς.

Πιο έντονη απόκριση οδών πόνου στο στέλεχος, στον προμετωπιαίο φλοιό, στο προσαγωγίο, στη νήσο. Η περιοχή του πόνου του σωματισθητικού φλοιού επεκτείνεται.

Απώλεια φαιάς ουσίας (γήρανση), με επίδραση σε νευροψυχολογικές δοκιμασίες προμετωπιαίας λειτουργίας.

Αναστρέψιμη.