



Πόνος

Στέλιος Ραβανίδης MSc, PhD

sravanidis@nurs.uoa.gr

Κατηγορίες πόνου



- ▶ **Οξύς:** ξαφνικός, έντονος, βραχυπρόθεσμος
- ▶ **Χρόνιος:** μακροπρόθεσμος
- ▶ **Αλγαισθητικός:** διέγερση υποδοχέων λόγω ιστικής βλάβης. Διακρίνεται σε **σωματικό** (δέρμα, μύες, οστά, αρθρώσεις) και **σπλαγχνικό** (εσωτερικά όργανα)
- ▶ **Νευροπαθητικός:** οφείλεται σε βλάβη ή δυσλειτουργία του ΝΣ (κάψιμο, μούδιασμα, διαβητική νευροπάθεια, ισχυαλγία)
- ▶ **Ψυχογενής** (ή νευροπλαστικός): δεν υπάρχει εμφανής οργανική αιτία αλλά το σώμα μας «μαθαίνει» να πονά



Αλγοϋποδοχείς

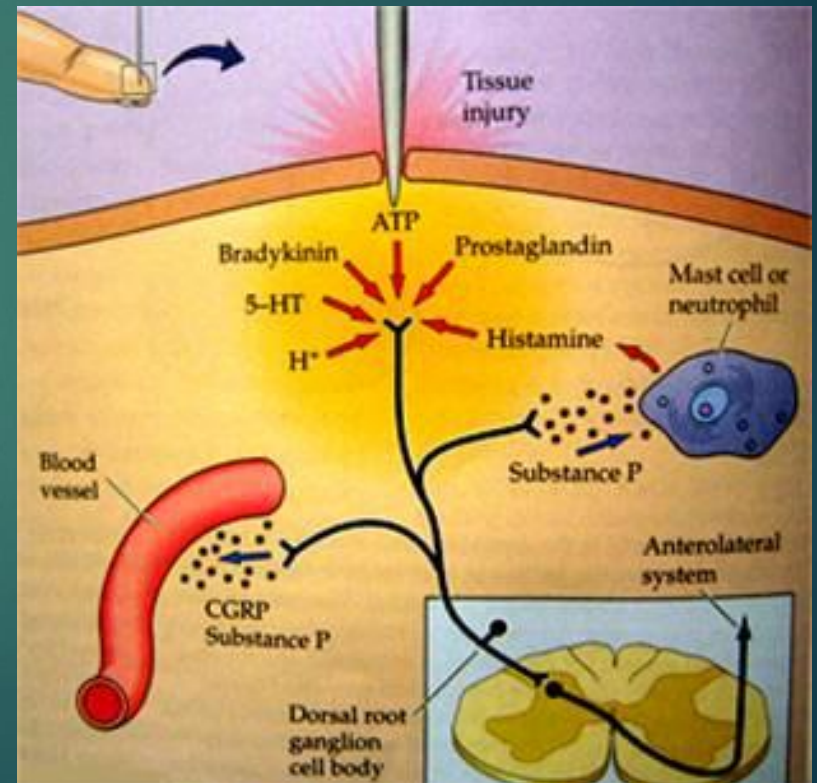
- ▶ Ελεύθερες νευρικές απολήξεις που ανταποκρίνονται σε ερεθίσματα που προκαλούν ή δύναται να προκαλέσουν ιστική βλάβη
- ▶ Οι ελεύθερες απολήξεις συνάπτονται με αισθητικούς νευρώνες στον ΝΜ
- ▶ Οι απολήξεις περιέχουν GPCRs, ιοντικούς διαύλους και διαύλους TRPs
- ▶ Εμύελες ή αμύελες
- ▶ Ανιχνεύουν μηχανικά (πίεση, κόψιμο), θερμικά και χημικά ερεθίσματα



Υπεραλγησία

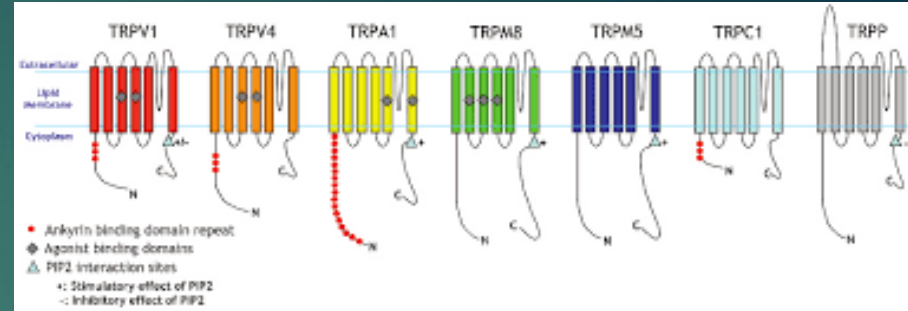
- ▶ Χημικές ουσίες που απελευθερώνονται στη σημείο της βλάβης προκαλούν την παραγωγή ΔΕ στις ελεύθερες νευρικές απολήξεις
- ▶ Μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη μειώνουν τον πόνο μειώνοντας την παραγωγή προσταγλανδινών (αναστολείς ενζύμου COX)
- ▶ Κορτικοστεροειδή (δεξαμεθαζόνη): παρεμβαίνουν στην σύνθεση προσταγλανδινών

Agents	Source	Effect on nociceptor
Potassium	Damaged cells	Activation
Serotonin	Platelets	Activation
Bradykinin	Plasma kininogen	Activation
Histamine	Mast cells	Activation
Prostaglandins	Arachidonic acid from damaged cells	Sensitization
Substance P	Primary afferents	Sensitization



Δίαυλοι TRPs

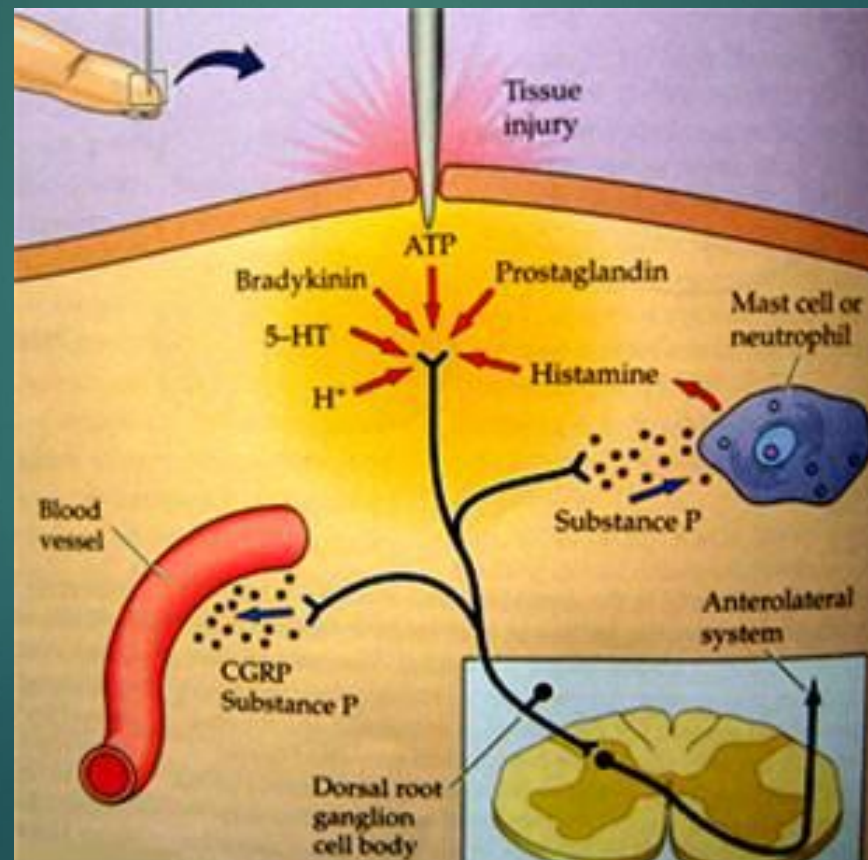
- ▶ TRP: transient receptor potential
- ▶ Θερμοευαίσθητοι μη ειδικοί διάυλοι ιόντων που επιτρέπουν την είσοδο Ca^{2+} , Mg^{+} , Na^{+} στην νευρική απόληξη
- ▶ Καλύτερα χαρακτηρισμένος: TRPV1
- ▶ Ενεργοποιείται από θερμοκρασία, φλεγμονώδεις κυτταροκίνες, οξέα, καψαϊκίνη
- ▶ Η διάνοιξη του ως επίδραση των μορίων που εκκλύονται κατά την επαφή του ερεθίσματος έχει ως αποτέλεσμα την παραγωγή ΔΕ
- ▶ Στιγμαιαία εκφόρτιση θα ενεργοποιήσει τασεοελεγχόμενους διάυλους Na^{+} -> δυναμικό δράσης μέχρι το ΚΝΣ (**πόνος, κάψιμο**)



Η επάλειψη με ουσίες που περιέχουν καψαϊκίνη προκαλεί αρχικά καύσο, αλλά στην συνέχεια διατηρεί τους TRPs ανοιχτούς συνεπώς μη ενεργοποιήσιμους (δεν μπορούν να εκπολωθούν) με αποτέλεσμα να μειώνει τον πόνο

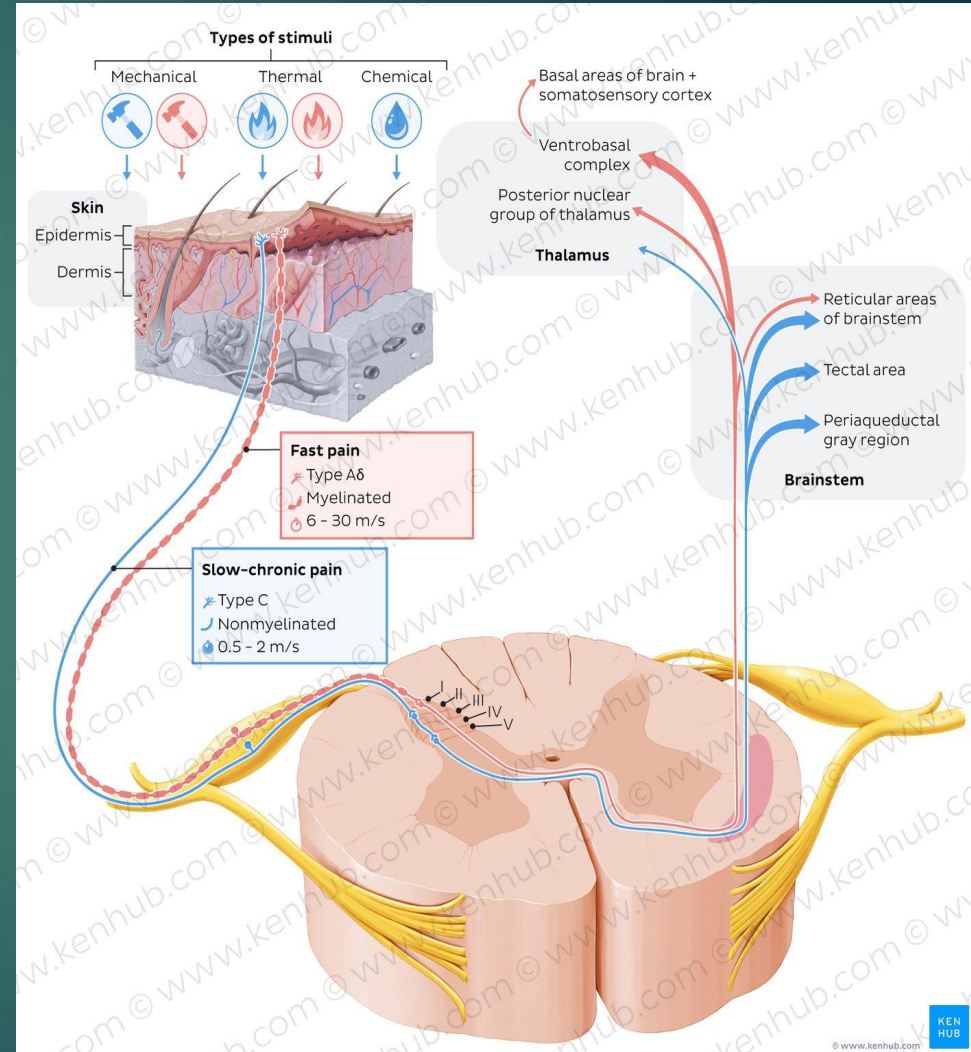
Απελευθέρωση πεπτιδίων

- ▶ **Ουσία (substance) P**: ενίσχυση αισθητικών σημάτων πόνου στο επίπεδο του ΝΜ, ενεργοποίηση φλεγμονωδών κυττάρων, αγγειοδιαστολή
- ▶ **CGRP** (calcitonin gene related peptide): ενίσχυση μεταγωγής αισθητικών σημάτων, αγγειοδιαστολή



Αλγοδεκτικές αισθητικές ίνες

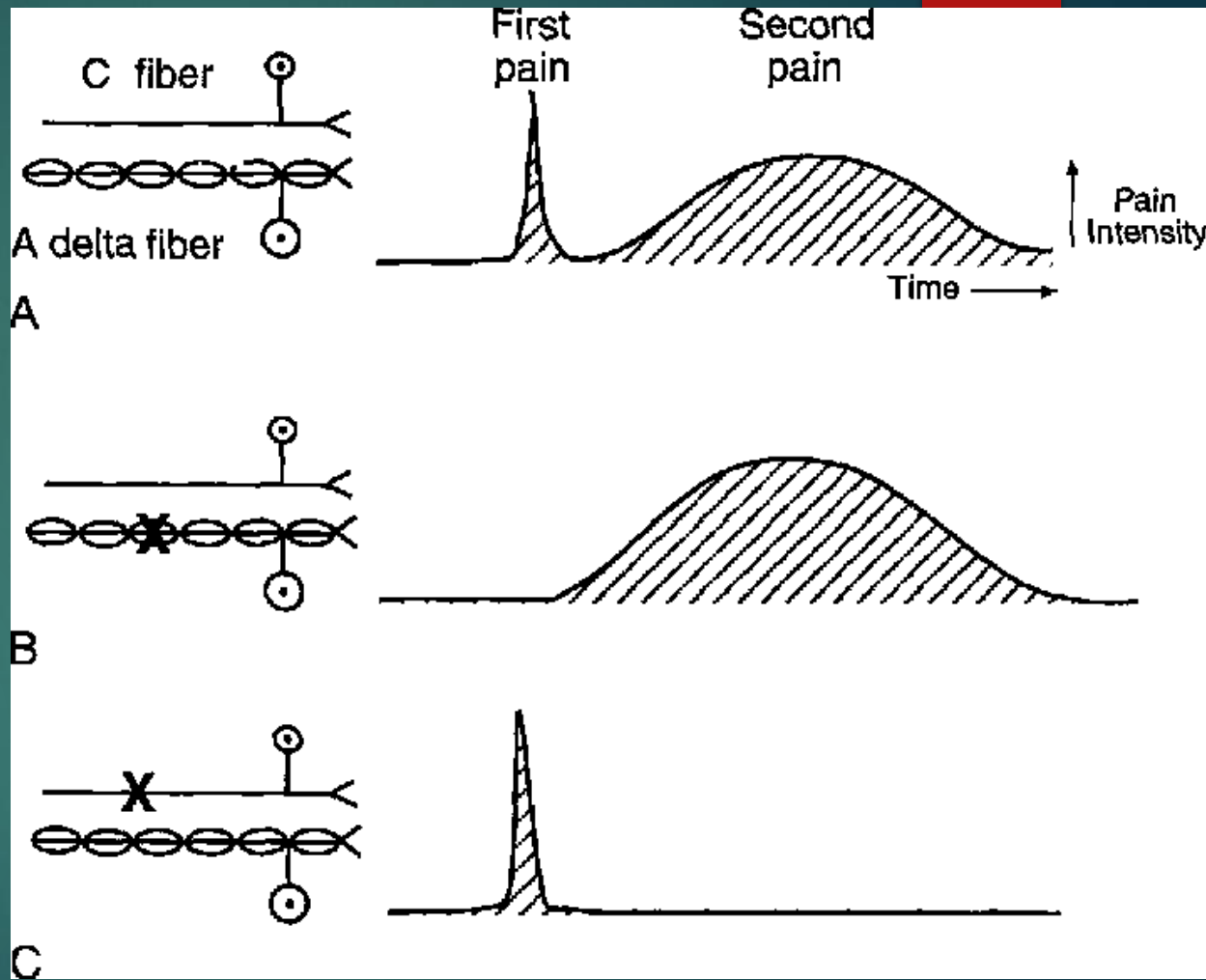
- ▶ Το επώδυνο ερέθισμα ενεργοποιεί προσαγωγούς νευρώνες (Αδ και C)
- ▶ Αδ: έχουν μεγαλύτερη διάμετρο ενώ καλύπτονται από μυελίνη
- ▶ C: μικρότερη διάμετρος, άμυελες νευρικές ίνες
- ▶ Ταχύτητα μεταγωγής σήματος πολύ μεγαλύτερη στους Αδ (10 φορές πιο γρήγορη)



Αλγοδεκτικές αισθητικές ίνες

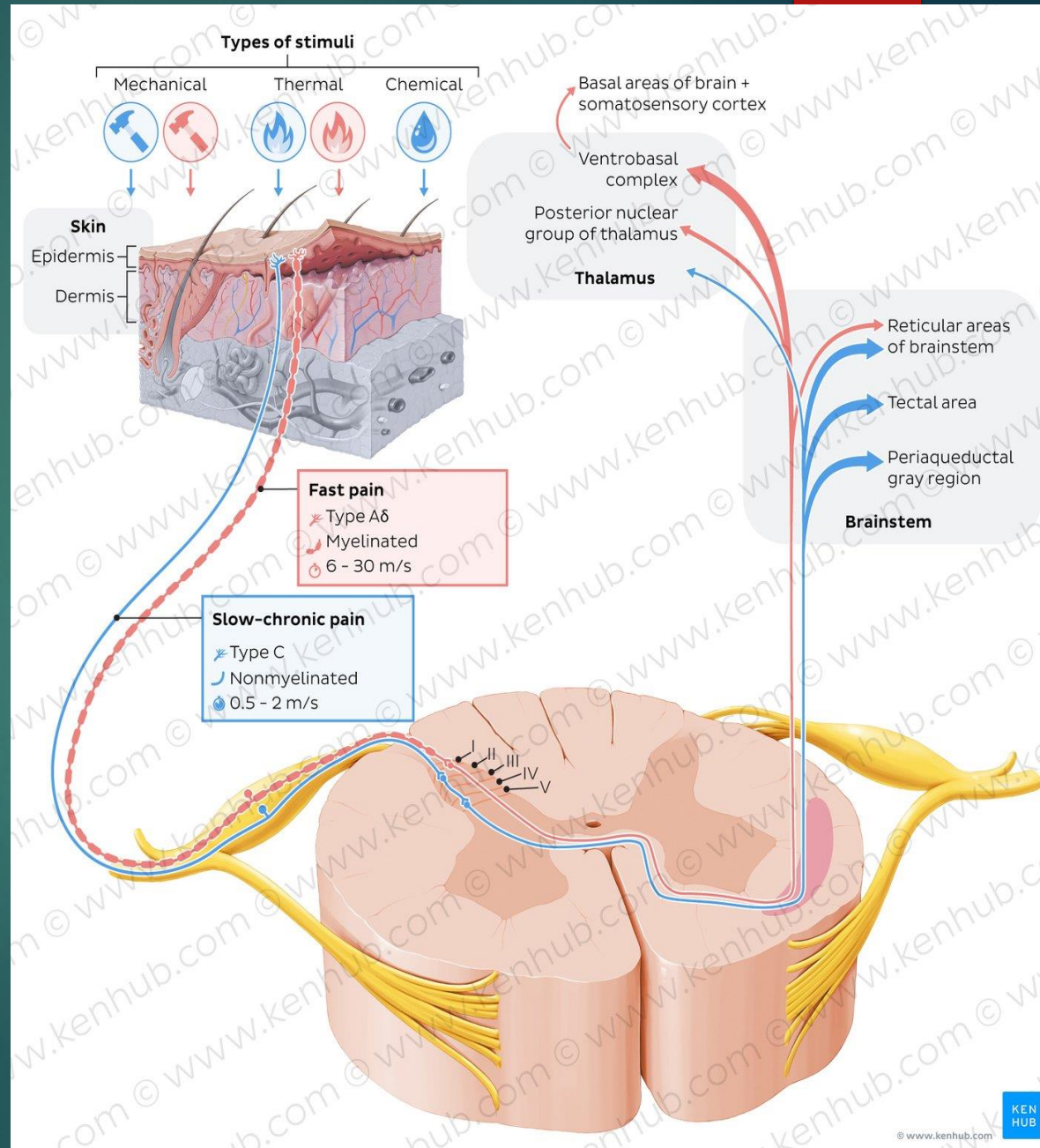
► Οξύς αρχικός πόνος όταν έρθουμε σε επαφή με ένα επώδυνο ερέθισμα μεταδίδεται μέσω των Αδ

► Ο αμβλὺς πόνος που νοιώθουμε μετά μεταδίδεται μέσω των ινών C



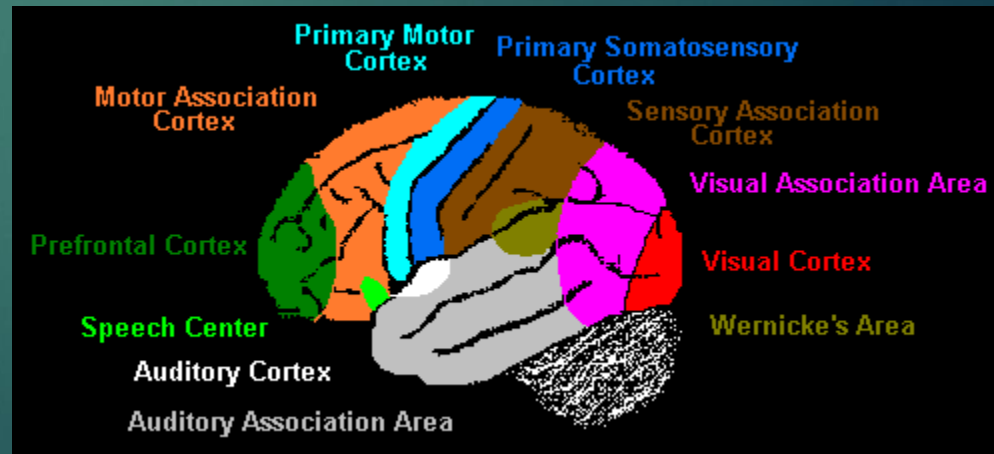
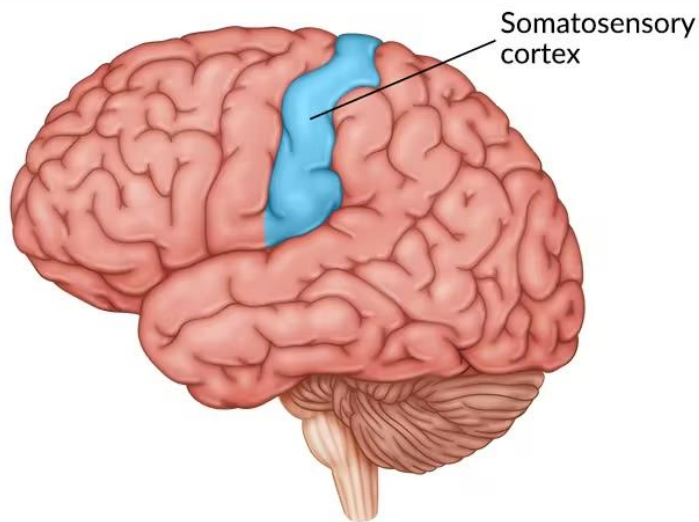
Μετάδοση στο ΚΝΣ

- ▶ Αδ ίνες: πληροφορίες για την εμφάνιση, τον εντοπισμό και την ένταση της βλάβης (**προς τον θάλαμο του εγκεφάλου**)
- ▶ C ίνες: πληροφορίες σχετικά με την έκταση και τη διάρκεια της βλάβης, ρυθμίζουν την απόκριση στον πόνο (συναισθηματικές αποκρίσεις, σύστημα στρες) (**προς τον θάλαμο του εγκεφάλου και το στέλεχος**)



Ανώτερα εγκεφαλικά κέντρα

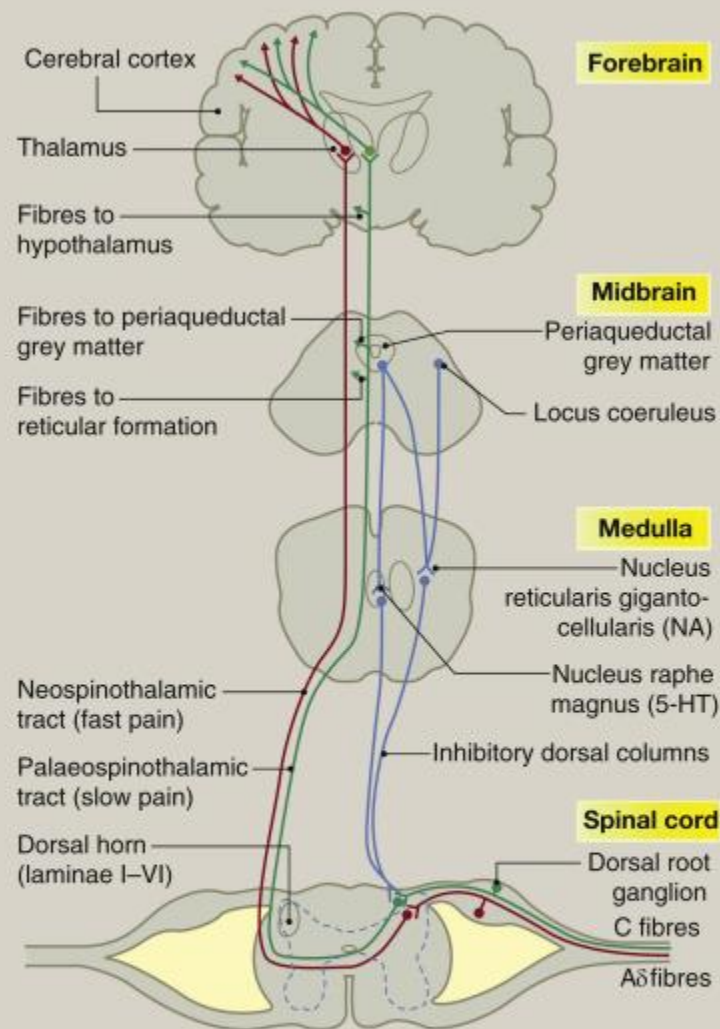
- ▶ Οι Αδ ίνες φαίνεται να συνάπτονται με αισθητικούς νευρώνες στον εγκέφαλο οι οποίοι προεκβάλλουν στο σωματοαισθητικό φλοιό
- ▶ Το σήμα των C ινών προεκβάλλει στον συνειρμικό και προμετωπιαίο φλοιό
- ▶ Οι περιοχές αυτές δεν ενεργούν μόνες τους αλλά σε δίκτυο



Κατιούσες ίνες

- ▶ Δέχονται το σήμα από τις περιοχές του εγκεφάλου και εκκινούν την περιυδραγωγός φαιά ουσία
- ▶ Καταλήγουν στον ΝΜ (οπίσθιο κέρας) όπου στοχεύουν προσαγωγούς νευρώνες που αντιδρούν στο ερέθισμα
- ▶ Αμφίπλευρη επίδραση (**αναστολή σήματος πόνου ή ενίσχυση**)
- ▶ Η ρύθμιση του πόνου επιτυγχάνεται από **ενδογενή οπιοειδή** που έχουν παρόμοια δράση με τα οπιοειδή (π.χ. παράγωγα μορφίνης) και ελέγχουν την μετάδοση σημάτων
- ▶ 3 κατηγορίες: **εγκεφαλίνες, ενδορφίνες, δυνορφίνες**

Spinal and supraspinal pathways of pain



Τροποποίηση πόνου

- ▶ Στον ΝΜ τα ενδογενή οπιοειδή μπορούν να αναστείλουν την απελευθέρωση νευροδιαβιβαστών από το πρωτοταγή προς τον δευτεροταγή αισθητικό νευρώνα με αποτέλεσμα την μειωμένη εκπόλωση του δευτέρου -> μείωση μετάδοσης ΔΕ
- ▶ Επίσης μπορούν να εκλυθούν στον ΝΜ και να αναστείλουν την σύνδεση νευροδιαβιβαστών που θα οδηγήσουν σε αποστολή σήματος πόνου στον εγκέφαλο. Η έκκριση τους ελέγχεται από άλλους νευροδιαβιβαστές όπως σεροτονίνη και νοραδρεναλίνη

a Pre- and postsynaptic intracellular signaling

