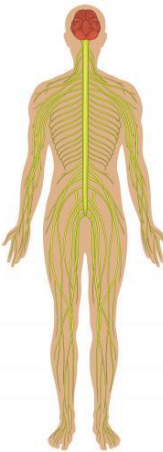


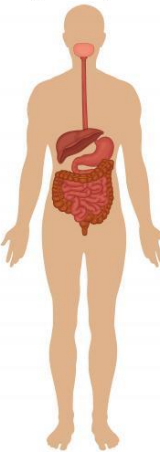
Φυσιολογία Ι

Human Body Systems

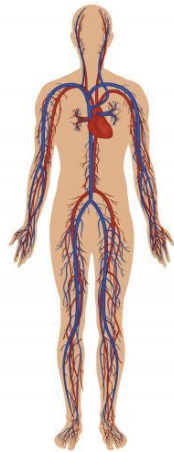
Nervous System



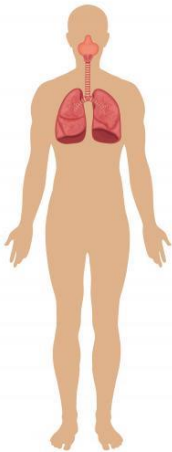
Digestive System



Muscular System



Circulatory System



Respiratory System



Skeletal System

Δρ. Μηνάς Μ. Στυλιανάκης

*Επικ. Καθηγητής
Τμήμα Νοσηλευτικής
Σχολή Επιστημών Υγείας
Ελληνικό Μεσογειακό Παν/μιο
stylianakis@hmu.gr*

14.11.2024

7^η Διάλεξη



ATHENA
EUROPEAN UNIVERSITY



ΕΛΛΗΝΙΚΟ ΜΕΣΟΓΕΙΑΚΟ ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ

Τμήμα Νοσηλευτικής

<https://nurs.hmu.gr/>

Το αυτόνομο νευρικό σύστημα (ΑΝΣ)

Το κινητικό (απαγωγό) νευρικό σύστημα → Σωματικό + Αυτόνομο νευρικό σύστημα

Διάκριση τους από:

- ✓ τους τύπους οργάνων που νευρώνουν
- ✓ Το είδος λειτουργιών που ρυθμίζουν

- Σωματικό (υπό τον έλεγχο της βούλησης)
 - ✓ Κάθε οδός του αποτελείται από 1 μονήρη κινητικό νευρώνα + σκελετικές μυϊκές ίνες που νευρώνει
 - ✓ Το κυτταρικό σώμα του κινητικού νευρώνα βρίσκεται στο ΚΝΣ (στο στέλεχος του εγκεφάλου ή στο νωτιαίο μυελό)
 - ✓ Ο νευράξονάς του συνάπτεται απευθείας με σκελετικό μυ που ασκεί τη δράση του
 - ✓ Νευροδιαβιβαστής Ach (απελευθέρωση) → ενεργοποίηση νικοτινικών → δυναμικό ενέργειας → σύσπαση μυϊκής ίνας

- Αυτόνομο (δεν υπόκειται στη βούληση – ακούσιο)
 - ✓ Ρύθμιση της λειτουργίας των σπλάχνων
 - ✓ Κάθε οδός του αποτελείται από 2 νευρώνες (προ – μετα -γαγγλιακό)
 - ✓ Το κυτταρικό σώμα του προγαγγλιακού νευρώνα βρίσκεται στο ΚΝΣ
 - ✓ Οι άξονες των προγαγγλιακών νευρώνων συνάπτονται με τα κυτταρικά σώματα των μεταγαγγλιακών νευρώνων εκτός του ΚΝΣ
 - ✓ Οι άξονες των μεταγαγγλιακών νευρώνων κατευθύνονται στην περιφέρεια και συνάπτονται με τα όργανα-στόχους (καρδιά, βρογχιόλια, λείος μυϊκός χιτώνας αγγείων, γαστρεντερικός σωλήνας, γεννητικά όργανα)
 - ✓ Προγαγγλιακοί (απελευθερώνουν ACh) – Μεταγαγγλιακοί (ACh ή νορεπινεφρίνη ή νευροπεπτίδια)

Οργάνωση & Χαρακτηριστικά ΑΝΣ

ΟΡΟΛΟΓΙΑ

2 υποδιαιρέσεις: Συμπαθητικό – παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα (συμπληρωματική λειτουργία)

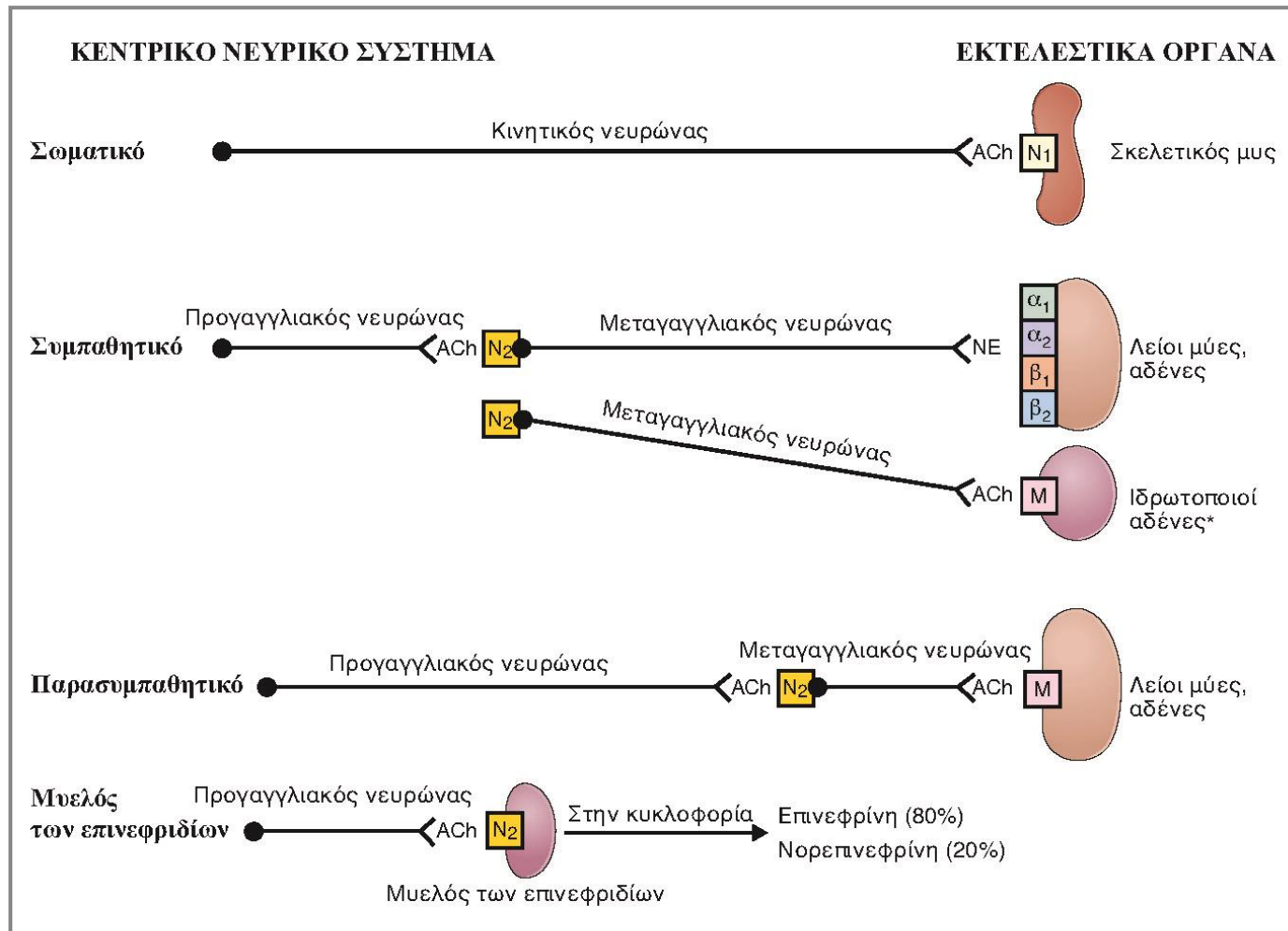
- ✓ **3^η υποδιαίρεση το εντερικό νευρικό σύστημα**
- ✓ **Συμπαθητικό – παρασυμπαθητικό: ανατομικοί όροι εντόπισης προγαγγλιακών νευρώνων στο ΚΝΣ**

- Προγαγγλιακοί συμπαθητικού
- ✓ Θωρακοσφυϊκή μοίρα του νωτιαίου μυελού
- Προγαγγλιακοί παρασυμπαθητικού
- ✓ Στέλεχος εγκεφάλου + ιερή μοίρα του νωτιαίου μυελού

Αδρενεργικός/χολινεργικός νευρώνας

- ✓ **Διάκριση των νευρώνων ανάλογα το νευροδιαβιβαστή που συνθέτουν & εκκρίνουν**
- **Αδρενεργικός: συνθέτει νορεπινεφρίνη (νοραδρεναλίνη) – οι υποδοχείς στα όργανα → αδρενεργικοί**
- **Χολινεργικός: συνθέτει ACh – αντίστοιχοι οι υποδοχείς**
- **Μη-αδρενεργικοί – μη χολινεργικοί: αναφέρονται σε μερικούς παρασυμπαθητικούς νευρώνες του γαστρεντερικού συστήματος που απελευθερώνουν πεπτίδια ή άλλες ουσίες αντί για ACh**
- **Όλοι οι προγαγγλιακοί νευρώνες (συμπαθητικοί & παρασυμπαθητικοί) είναι χολινεργικοί**
- **Οι συμπαθητικοί μεταγαγγλιακοί είναι χολινεργικοί ή αδρενεργικοί**
- **Οι περισσότεροι παρασυμπαθητικοί μεταγαγγλιακοί είναι χολινεργικοί**

Οργάνωση & Χαρακτηριστικά ΑΝΣ



Εικόνα 2 - 1. Η οργάνωση του αυτόνομου νευρικού συστήματος. Το σωματικό νευρικό σύστημα παρατίθεται για σύγκριση. ACh = Ακετυλοχολίνη, M = Μουσκαρινικός υποδοχέας, N = Νικοτινικός υποδοχέας, NE = Νορεπινεφρίνη.
*Οι ιδρωτοποιόι αδένες φέρουν συμπαθητική χολινεργική νεύρωση.

Οργάνωση & Χαρακτηριστικά ΑΝΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 2-1 Η Οργάνωση του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος

Χαρακτηριστικά	Συμπαθητικό	Παρασυμπαθητικό	Σωματικό*
Προέλευση των προαγγλιακών νευρώνων	Νωτιαίος μυελός: επίπεδα Θ1-Ο3 (θωρακοσφυϊκό)	Πυρήνες των ΕΣ ΙΙΙ, VII, ΙΧ και Χ. Νωτιαίος μυελός: επίπεδα Ι2-Ι4 (κρανιοϊερό)	—
Θέση των αυτόνομων γαγγλίων	Παρασπονδυλικά και προσπονδυλικά	Μέσα ή κοντά στα εκτελεστικά όργανα	—
Μήκος των προαγγλιακών νευραξόνων	Βραχύ	Μακρό	—
Μήκος των μετααγγλιακών νευραξόνων	Μακρό	Βραχύ	—
Εκτελεστικά όργανα	Λείος μυϊκός ιστός, μυοκάρδιο, αδένες	Λείος μυϊκός ιστός, μυοκάρδιο, αδένες	Σκελετικοί μύες
Συνάψεις με τα εκτελεστικά όργανα	Διάχυτες, διακλαδιζόμενες: οι υποδοχείς δεν βρίσκονται συγκεντρωμένοι σε μία θέση	Διάχυτες, διακλαδιζόμενες: οι υποδοχείς δεν βρίσκονται συγκεντρωμένοι σε μία θέση	Διακριτές, οργανωμένες: Οι υποδοχείς ΑCh εντοπίζονται στην τελική κινητική πλάκα
Νευροδιαβιβαστές και τύποι υποδοχέων στα γάγγλια	ΑCh / νικοτινικοί υποδοχείς	ΑCh / νικοτινικοί υποδοχείς	—
Νευροδιαβιβαστές στα εκτελεστικά όργανα	Νορεπινεφρίνη (με εξαίρεση τους ιδρωτοποιούς αδένες)	ΑCh	ΑCh
Τύποι υποδοχέων στα εκτελεστικά όργανα	α_1 , α_2 , β_1 , β_2	Μουσκαρινικοί	Νικοτινικοί

ΑCh = Ακετυλοχολίνη, ΕΣ = Εγκεφαλικές Συζυγίες

*Το σωματικό νευρικό σύστημα συμπεριλαμβάνεται στον πίνακα ώστε να είναι δυνατή η σύγκριση με το αυτόνομο.

Οι συνάψεις του ΑΝΣ

Διαφορές με τη νευρομυϊκή σύναψη σωματικού νευρικού συστήματος

- Στο ΑΝΣ οι μεταγαγγλιακοί νευρώνες νευρώνουν τους ιστούς-στόχους μέσω διακλαδισμένων δικτύων
- ✓ Οι κλάδοι παρουσιάζουν κίρσοειδείς ανευρύσεις (κομβία)
- ✓ Κομβία: θέσεις σύνθεσης, αποθήκευσης και απελευθέρωσης νευροδιαβιβαστών (όπως τα προσυναπτικά άκρα των νευρομυϊκών συνάψεων)
- Τα διακλαδιζόμενα δίκτυα διαφορετικών μεταγαγγλιακών νευρώνων αλληλοεπικαλύπτονται
- ✓ Ο ιστός-στόχος νευρώνεται από πολλαπλούς μεταγαγγλιακούς νευρώνες
- Στο ΑΝΣ οι μετασυναπτικοί υποδοχείς είναι κατανεμημένοι στους ιστούς-στόχους και δεν υπάρχει εξειδικευμένη περιοχή υποδοχέων όπως στην τελική πλάκα των σκελετικών μυών

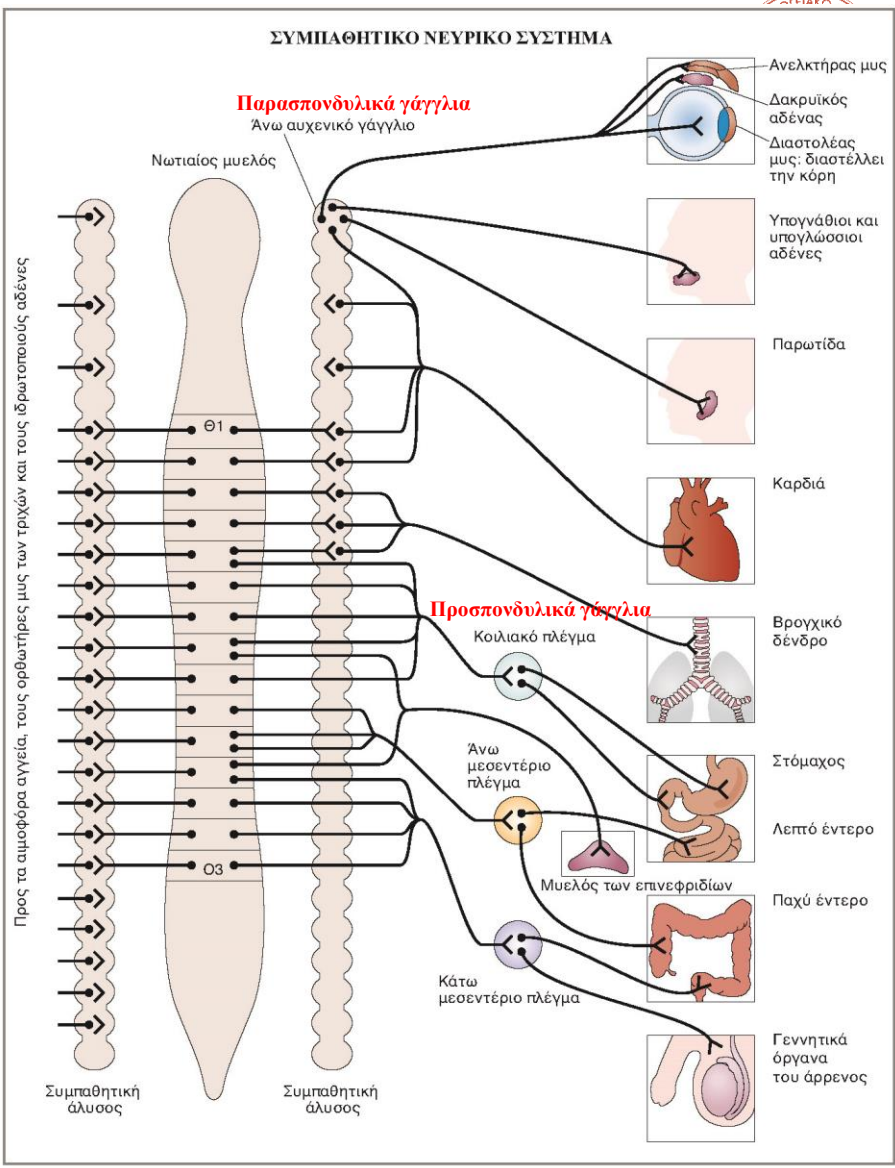
Το συμπαθητικό νευρικό σύστημα (θ)

Λειτουργία: Η προετοιμασία του οργανισμού για δράση

- Ακραίο στρες, φόβος, άσκηση → ενεργοποίηση συμ
- Τροποποίηση λειτουργίας οργανικών συστημάτων
- ✓ Αύξηση αρτηριακής πίεσης
- ✓ Αύξηση αιματικής ροής στους ασκούμενους μύες
- ✓ Αύξηση ρυθμού μεταβολισμού
- ✓ Αύξηση συγκέντρωσης γλυκόζης στο αίμα
- ✓ Ενίσχυση νοητικής δραστηριότητας – εγρήγορσης
- Έναρξη προγαγγλιακών από θωρακοσφυϊκή μοίρα
- Σύναψη στη συμπαθητική αλυσο
- Λογική η θέση των γαγγλίων βάσει το όργανο-στόχο
- Μυελός των επινεφριδίων: εξειδικευμένο γάγγλιο
- ✓ Προγαγγλιακοί (βραχείς)
- ✓ Μεταγαγγλιακοί (επιμήκεις)

Νευροδιαβιβαστές & υποδοχείς

- ✓ Οι προγαγγλιακοί είναι χολινεργικοί
- ✓ Οι μεταγαγγλιακοί είναι αδρενεργικοί (εκτός αυτούς των ιδρωτοποιών αδένων)
- ✓ Τα όργανα που νευρώνονται από συμπαθητικούς αδρενεργικούς παρουσιάζουν αδρενεργικούς υποδοχείς τύπου α_1 , α_2 , β_1 ή β_2) – οι ιδρωτοποιοί αδένες παρουσιάζουν μουσκαρινικούς υποδοχείς



Εικόνα 2-2. Η νευρώση του συμπαθητικού νευρικού συστήματος. Οι προγαγγλιακοί νευρώνες προέρχονται από τη θωρακική και σφυϊκή μοίρα του νωτιαίου μυελού (Θ1-Ο3).

ΠΙΝΑΚΑΣ 2-2 Αρχέτυποι Αγωνιστές
και Ανταγωνιστές των Υποδοχέων
του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος

Υποδοχέας	Αγωνιστές	Ανταγωνιστές (Αποκλειστές)
Αδρενεργικοί Υποδοχείς		
α_1	Νορεπινεφρίνη Φαινυλεφρίνη	Φαινοξυβενζαμίνη Πραζοσίνη
α_2	Κλονιδίνη	Υοχιμβίνη
β_1	Νορεπινεφρίνη Επινεφρίνη Ισοπροτερενόλη Δοβουταμίνη	Προπρανολόλη Μετοπρολόλη
β_2	Επινεφρίνη Νορεπινεφρίνη Ισοπροτερενόλη Αλβουτερόλη	Προπρανολόλη Βουτοξαμίνη
Χολινεργικοί Υποδοχείς		
Νικοτινικοί	ACh Νικοτίνη	Κουράριο (αναστέλλει τους N_1 υποδοχείς της νευρομυϊκής σύναψης) Εξαμεθώνιο (αναστέλλει τους γαγγλιονικούς N_2 υποδοχείς)
Μουσκαρινικοί	ACh Μουσκαρίνη	Ατροπίνη

ACh = Ακετυλοχολίνη

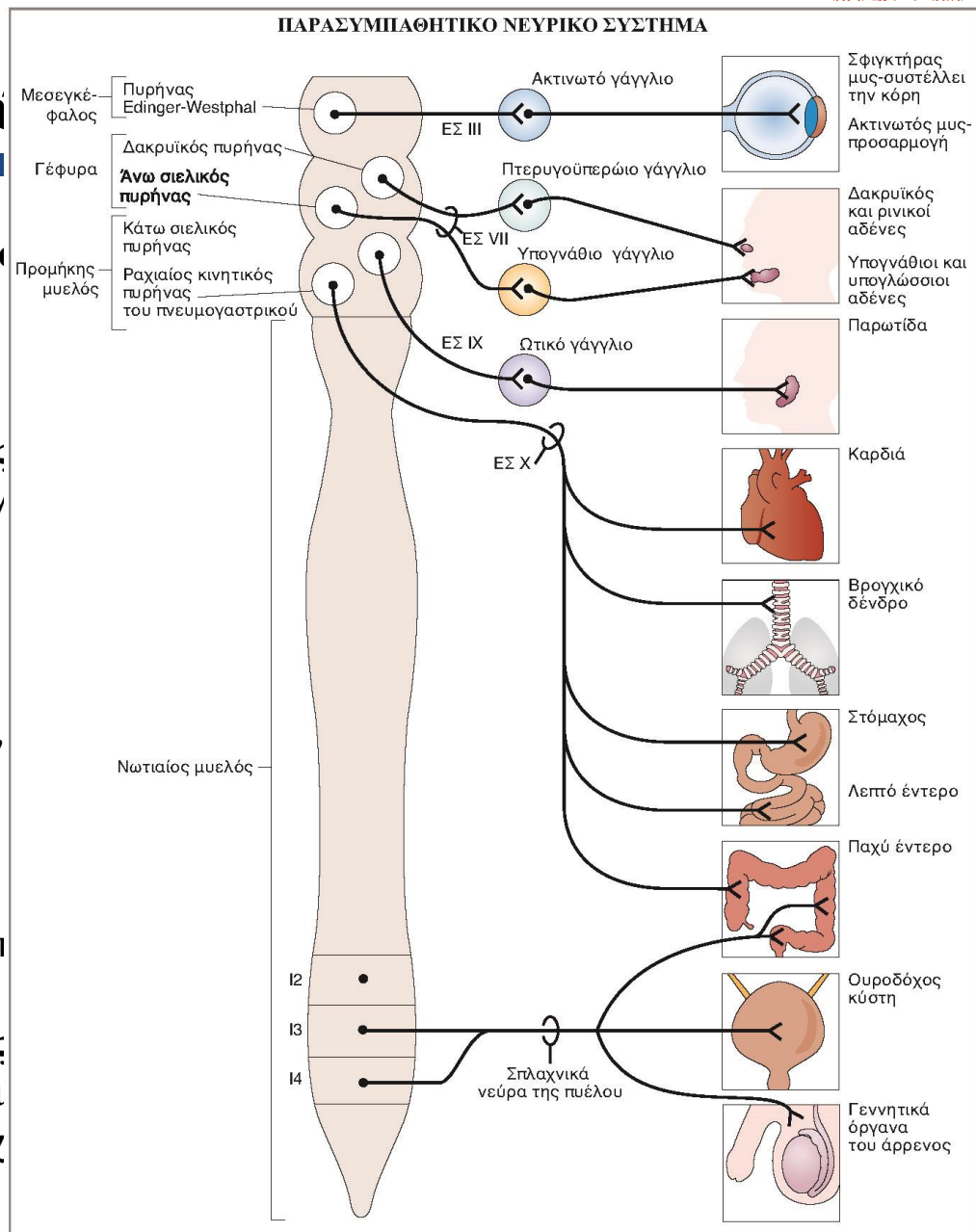
κό σι

ιθητικ
ραλος,

ι προ
ς III, V

ού
ως

ευρών



Εικόνα 2-3. Η νέρωση του παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος. Οι προγαγγλιακοί νευρώνες προέρχονται από τους πυρήνες του σιελέχους του εγκεφάλου (μεσεγκέφαλος, γέφυρα, προμήκης μυελός) και από την ιερή μοίρα του νωτιαίου μυελού (I2-I4). ΕΣ = Εγκεφαλικά Συστήματα

Η συνέργεια συμπαθητικού - παρασυμπαθητικού

- Τα περισσότερα όργανα έχουν και τις δύο νευρώσεις
- ✓ Η νεύρωση λειτουργεί συνεργικά ή αντίστροφα για συντονισμένη απάντηση στα ερεθίσματα
- Καρδιά: αντίστροφη λειτουργία για ρύθμιση καρδιακής συχνότητας και ταχύτητας αγωγής
- Παράδειγμα: μείωση αρτηριακής πίεσης → αύξηση συμπαθητικής/μείωση παρασυμπαθητικής δράσης
- αύξηση καρδιακής συχνότητας → αποκατάσταση αρτηριακής πίεσης
- Λείος μυϊκός χιτώνας ΓΣ - ουροδόχος κύστη: συμπαθητικό (χάλαση) – παρασυμπαθητικό (σύσπαση)
- Σφικτήρες ΓΣ + ουροδόχου κύστης: συμπαθητικό (σύσπαση) – παρασυμπαθητικό (χάλαση)
- Παράδειγμα: η λειτουργία της ουροδόχου κύστης

		Πλήρωση της κύστης		Κένωση της κύστης	
		Κατάσταση	Μηχανισμός ελέγχου	Κατάσταση	Μηχανισμός ελέγχου
	Μυς	Χάλαση	Συμπαθητικό β_2	Σύσπαση	Παρασυμπαθητικό M
	Εξωστήρας μυς της κύστης	Σύσπαση	Συμπαθητικό α_1	Χάλαση	Παρασυμπαθητικό M
	Εσω σφικτήρας	Σύσπαση	Βουλητικός έλεγχος	Χάλαση	Βουλητικός έλεγχος

- Μυς της ίριδας: διαστολέας – μυδρίαση (συμπαθητικό) | σφικτήρας – μύση (παρασυμπαθητικό)
- Παράδειγμα: έκθεση σε φως (σύσπαση σφικτήρα → μύση → σύσπαση ακτινωτού μυ → αύξηση καμπυλότητας φακού → αλλαγή διαθλαστικής ικανότητας
- Γεννητικά όργανα άρρενος: συμπαθητικό (εκσπερμάτιση) – παρασυμπαθητικό (στύση)
- ΕΞΑΙΡΕΣΕΙΣ: κάποια όργανα έχουν μόνο συμπαθητική νεύρωση (ιδρωτοποιοί αδένες, νεφροί κ.α.)

Οι επιδράσεις του ΑΝΣ στη λειτουργία οργανικών συστημάτων

Όργανο	Συμπαθητικό		Παρασυμπαθητικό	
	Ενέργεια	Υποδοχέας	Ενέργεια	Υποδοχέας
Καρδιά				
ΦΚ, καρδιακή συχνότητα	↑	β_1	↓	M
ΚΚ αγωγή	↑	β_1	↓	M
Συσπαστικότητα	↑	β_1	↓ (μόνο στους κόλπους)	M
Λείος Μυϊκός Χιτώνας των Αγγείων				
Δέρμα, σπλάχνα	Σύσπαση	α_1		
Σκελετικοί μύες	Χάλαση	β_2		
Σκελετικοί μύες	Σύσπαση	α_1		
Ενδοθήλιο			Παράγει EDRF	M
Βρογχιόλια	Διαστολή	β_2	Συστολή	M
Γαστρεντερικός Σωλήνας				
Λείος μυϊκός ιστός, τοίχωμα	Χάλαση	α_2, β_2	Σύσπαση	M
Λείος μυϊκός ιστός, σφιγκτήρες	Σύσπαση	α_1	Χάλαση	M
Έκκριση σιέλου	↑	β_1	↑	M
Έκκριση γαστρικού οξέος			↑	M
Παγκρεατικές εκκρίσεις			↑	M
Ουροδόχος Κύστη				
Τοίχωμα, εξωστήρας μυς	Χάλαση	β_2	Σύσπαση	M
Σφιγκτήρας	Σύσπαση	α_1	Χάλαση	M
Γεννητικά όργανα του αρρένου	Εκσπερμάτιση	α	Στύση	M
Οφθαλμός				
Ακτινωτός μυς της ίριδας	Διαστολή της κόρης (μυδρίαση)	α_1		
Σφιγκτήρας μυς της ίριδας			Συστολή της κόρης (μύση)	M
Ακτινωτός μυς	Χάλαση (μακρινή όραση)	β	Σύσπαση (εγγύς όραση)	M
Δέρμα				
Ιδρωτοποιοί αδένες, θερμορρύθμιση	↑	M*		
Ιδρωτοποιοί αδένες, στρες	↑	α		
Ορθωτήρες μύες των τριχών	Σύσπαση	α		
Δακρυϊκοί αδένες			Έκκριση	M
Ήπαρ	Γλυκονεογένεση, γλυκογονόλυση	α, β_2		
Λιπώδης ιστός	Λιπόλυση	β_1		
Νεφρός	Έκκριση ρενίνης	β_1		

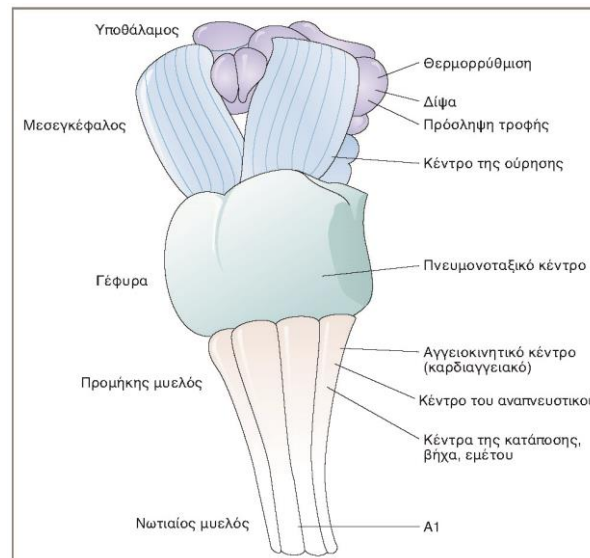
Οι υποδοχείς του ΑΝΣ

Γενικεύσεις για τους τύπους υποδοχέων

1. Στο παρασυμπαθητικό σύστημα τα εκτελεστικά όργανα έχουν μόνο μουσκαρινικούς υποδοχείς
2. Στο συμπαθητικό υπάρχουν πολλοί τύποι υποδοχέων στα εκτελεστικά όργανα
 - ✓ 4 τύποι αδρενεργικών (α_1 , α_2 , β_1 ή β_2)
 - ✓ Μουσκαρινικοί υποδοχείς στα εκτελεστικά όργανα που δέχονται χολινεργική νεύρωση
3. Ο τύπος του αδρενεργικού υποδοχέα του συμπαθητικού σχετίζεται με το είδος λειτουργίας
 - ✓ α_1 : σύσπαση λείων μυϊκών ινών των αγγείων, των σφικτήρων κτλ.
 - ✓ β_1 : εμπλοκή σε μεταβολικές λειτουργίες (γλυκονεογένεση, λιπόλυση, λειτουργίες της καρδιάς)
 - ✓ β_2 : χάλαση λείων μυϊκών ινών βρογχιολίων, τοιχώματος ΓΣ και ουροδόχου κύστης

Τα κέντρα του υποθαλάμου και του στελέχους του εγκεφάλου

- Συντονίζουν τον έλεγχο του ΑΝΣ στη λειτουργία διαφόρων οργανικών συστημάτων



Οι υποδοχείς του ΑΝΣ

- Πρωτεΐνες G

Οι υποδοχείς του ΑΝΣ είναι συζευγμένοι με πρωτεΐνες δέσμευσης GTP (υποδοχείς συνδεδεμένοι με τις G πρωτεΐνες)

✓ Συμμετέχουν στη σύζευξη των συνδεδεμένων με τις G πρωτεΐνες υποδοχέων του ΑΝΣ με ένζυμα απαραίτητα για διάφορες βιολογικές δράσεις

- Αδρενεργικοί υποδοχείς

Βρίσκονται στους ιστούς-στόχους του συμπαθητικού νευρικού συστήματος

✓ Ενεργοποιούνται από νορεπινεφρίνη και επινεφρίνη (μυελός επινεφριδίων)

✓ α1: σύσπαση λείων μυϊκών ινών των αγγείων, των σφιγκτήρων κτλ.

✓ α2: ανασταλτικοί υποδοχείς (αναστολή έκκρισης ACh) – λιγότερο συχνοί από τους α1

✓ β1: εμπλοκή σε μεταβολικές λειτουργίες (γλυκονεογένεση, λιπόλυση, λειτουργίες της καρδιάς)

✓ β2: χάλαση λείων μυϊκών ινών βρογχιολίων, τοιχώματος ΓΣ και ουροδόχου κύστης

- Χολινεργικοί υποδοχείς

✓ Νικοτινικοί: βρίσκονται στην τελική κινητική πλάκα των σκελετικών μυών, σε όλους τους μεταγαγγλιακούς νευρώνες συμπαθητικού & παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος

✓ Μουσκαρινικοί: βρίσκονται σε όλα τα εκτελεστικά όργανα του παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος (καρδιά, ΓΣ, ουροδόχος κύστη, γεννητικά όργανα άρρενος)

Οι υποδοχείς του ΑΝΣ

ΠΙΝΑΚΑΣ 2-4 Εντόπιση και Μηχανισμός Δράσης των Υποδοχέων του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος

Υποδοχέας	Ιστός-Στόχος	Μηχανισμός Δράσης
Αδρενεργικοί υποδοχείς		
α_1	Λείος μυϊκός χιτώνας των αγγείων του δέρματος, των νεφρών και των σπλάχνων Γαστρεντερικός σωλήνας, σφιγκτήρες Σφιγκτήρας της ουροδόχου κύστης Διαστολέας μυς της ίριδας	IP_3 , ↑ ενδοκυττάριας συγκέντρωσης Ca^{2+}
α_2	Τοίχωμα γαστρεντερικού σωλήνα Προσυναπτικοί αδρενεργικοί νευρώνες	Αναστολή της αδενυλικής κυκλάσης, ↓ cAMP
β_1	Καρδιά Σιελογόνοι αδένες Λιπώδης ιστός Νεφρός	Ενεργοποίηση της αδενυλικής κυκλάσης, ↑ cAMP
β_2	Λείος μυϊκός χιτώνας των αγγείων των σκελετικών μυών Τοίχωμα γαστρεντερικού σωλήνα Τοίχωμα ουροδόχου κύστης Βρογχιόλια	Ενεργοποίηση της αδενυλικής κυκλάσης, ↑ cAMP
Χολινεργικοί υποδοχείς		
Νικοτινικοί	Τελική κινητική πλάκα στους σκελετικούς μυς (N_1) Μεταγαγγλιακοί νευρώνες ΣΝΣ και ΠΝΣ (N_2) Μυελός των επινεφριδίων (N_2)	Διάνοιξη διαύλων Na^+ και K^+ , → εκπόλωση
Μουσκαρινικοί	Όλα τα εκτελεστικά όργανα του ΠΣΝ Ιδρωτοποιοί αδένες, ΣΝΣ	IP_3 , ↑ ενδοκυττάριας συγκέντρωσης Ca^{2+} (M_1 , M_3 , M_5) ↓ αδενυλικής κυκλάσης, ↓ cAMP (M_2 , M_4)

cAMP = κυκλική μονοφωσφορική αδενοσίνη, IP_3 = 1,4,5-τριφωσφορική ινοσιτόλη, ΠΣΝ = παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα, ΣΝΣ = συμπαθητικό νευρικό σύστημα

Σας ευχαριστώ!!!!

Ερωτήσεις ;;;



ATHENA
EUROPEAN UNIVERSITY