

Οργάνωση του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος

- **Εισαγωγή**
- **Διαφορές Μεταξύ Αυτόνομου και Εγκεφαλονωτιαίου Νευρικού Συστήματος**
- **Οργάνωση του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος**
Συμπαθητικό Νευρικό Σύστημα
Παρασυμπαθητικό Νευρικό Σύστημα
Ανώτερα Κέντρα του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος

Εισαγωγή

- Το Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα (ΑΝΣ) ρυθμίζει τη λειτουργία πολλών οργάνων και ιστών του σώματος. Γενικά, συμπεριλαμβάνει τα νευρικά κύτταρα (εντός και εκτός του κεντρικού νευρικού συστήματος) που έχουν σχέση με την εννεύρωση των σπλαχνικών οργάνων, των λείων μυϊκών ινών και των εκκριτικών αδένων. Ονομάζεται και φυτικό ή σπλαχνικό ή ακούσιο σύστημα.
- Συμβάλλει στην προσαρμογή λειτουργιών για τη διατήρηση της ομοιοστασίας του σώματος. Η ομοιοστασία, επιτυγχάνεται με τη ρύθμιση του καρδιαγγειακού, του αναπνευστικού του πεπτικού, του θερμορρυθμιστικού συστήματος και των εκκρίσεων, χωρίς (ή με ελάχιστο) βουλητικό έλεγχο.
 - Επίσης, η λειτουργία του αυτόνομου νευρικού συστήματος επιτυγχάνεται σε συνεργασία με τους ενδοκρινείς αδένες.
 - Λειτουργεί χωρίς τη θέλησή μας (δηλ. Είναι ακούσια).
- Το ΑΝΣ νευρώνει όλους τους αδένες, τον καρδιακό μυ και τις λείες μυϊκές ίνες των σπλάγχων, των αγγείων, του δέρματος, του οφθαλμού κλπ.
 - Είναι υπεύθυνο για τις λειτουργίες της αναπαραγωγής και της ανταλλαγής της ύλης. Μαζί με του ενδοκρινείς αδένες, ρυθμίζουν την ομοιόσταση του οργανισμού.
 - Ρυθμίζει τη λειτουργία των οργάνων του πεπτικού, του αναπνευστικού, του ουροποιογεννητικού και του κυκλοφορικού συστήματος και της έκκριση των αδένων, εξωκρινών και ενδοκρινών.
 - Μεταξύ του ΑΝΣ και των ενδοκρινών αδένων παρεμβάλλεται ένα σύστημα διαχυτων κυττάρων που είναι γνωστό ως διάχυτο νευροενδοκρινικό σύστημα ή κύτταρα APUD (amino precursors uptaking and decarboxylating) πολυπεπίδια. Αυτά προσλαμβάνουν πρόδρομες ουσίες αμινών και επιτελούν αποκαρβοξυλίωση.

Διαφορές Μεταξύ Αυτόνομου και Εγκεφαλονωτιαίου Νευρικού Συστήματος

- Το εγκεφαλονωτιαίο σύστημα έχει σχέση με τις αντιδράσεις του σώματος προς το εξωτερικό περιβάλλον, ενώ το αυτόνομο σύστημα έχει σχέση με τον έλεγχο του εσωτερικού περιβάλλοντος.
- Το αυτόνομο νευρικό σύστημα και το εγκεφαλονωτιαίο σύστημα αποτελούνται από:
 - προσαγωγούς νευρώνες (κεντρομόλοι)
 - συνδετικούς νευρώνες
 - απαγωγούς νευρώνες (φυγόκεντροι)
- Στο αυτόνομο νευρικό σύστημα οι κεντρομόλοι οδοί αποτελούν **σπλαγνο-αισθητικές οδούς**.
 - Αρχίζουν από σπλαχνικούς υποδοχείς και ανέρχονται με κεντρομόλους οδούς στο κεντρικό νευρικό σύστημα.
 - Συνάπτονται με συνδετικούς νευρώνες σε διάφορα επίπεδα.
- Οι φυγόκεντροι οδοί αποτελούν **σπλαγνο-κινητικές οδούς**. Εξέρχονται από το κεντρικό νευρικό σύστημα και φέρονται στα σπλαχνικά εκτελεστικά όργανα με κατιόντα δεμάτια.
- Η αγωγή των διεγέρσεων από το ΚΝΣ στα εκτελεστικά όργανα:
 - Στο εγκεφαλονωτιαίο σύστημα είναι συνεχής και αδιάκοπη. Από το κεντρικό νευρικό σύστημα (εγκέφαλο και νωτιαίο μυελό) φτάνει απευθείας με τα εγκεφαλικά και νωτιαία νεύρα (φυγόκεντρες οδοί) στους μυς και αδένες.
 - Στο αυτόνομο νευρικό σύστημα οι οδοί διακόπτονται. Από τα φυτικά κέντρα στον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό οι **προγαγγλιακές ίνες** συνάπτονται με τα γάγγλια του αυτόνομου συστήματος (διάσπαρτα στο σώμα). Στη συνέχεια, **μεταγαγγλιακές ίνες** καταλήγουν στα σπλαχνικά εκτελεστικά όργανα. (Η αγωγή αυτή διαφέρει μεταξύ του συμπαθητικού και παρασυμπαθητικού συστήματος).
- Η επίδραση και ο έλεγχος αφορά όλη την έκταση του σώματος στο αυτόνομο νευρικό σύστημα
 - Ανατομικώς αυτό εξηγείται με το ότι μία προγαγγλιακή ίνα συνάπτεται με περισσότερους μεταγαγγλιακούς νευρώνες και ομάδες ινών και γαγγλίων σχηματίζουν πλέγματα.
- Τα δύο συστήματα όμως, δεν θα πρέπει να θεωρούνται ότι λειτουργούν ανεξάρτητα μεταξύ τους. Έχουν άμεση σχέση ανατομικά και λειτουργικά.
 - Ανατομικά, οι ίνες του αυτόνομου συστήματος μεταβιβάζονται με όλα τα περιφερικά νεύρα, και ένα μεγάλο αριθμό από το εγκεφαλικά νεύρα. Επίσης, οι κεντρικές (υψηλότερες) συνδέσεις του αυτόνομου βρίσκονται μέσα στο νωτιαίο μυελό και τον εγκέφαλο.
 - Λειτουργικά, υπάρχουν στενές φυσιολογικές αλληλεπιδράσεις τα οποία συνδέουν τα δύο συστήματα μέσα στον εγκέφαλο και νωτιαίο μυελό.

Οργάνωση του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος

- Το αυτόνομο νευρικό σύστημα αποτελείται από μία **κεντρική** (εντός του κεντρικού νευρικού συστήματος) και μία **περιφερική** (εντός του περιφερικού νευρικού συστήματος) μοίρα.
- Διαιρείται σε δύο μέρη, το συμπαθητικό και το παρασυμπαθητικό, τα οποία διαφέρουν ανατομικά, φυσιολογικά και φαρμακολογικά. Γενικά:
 - **Συμπαθητικό σύστημα:** είναι το σύστημα που θέτει τον οργανισμό σε ετοιμότητα.

- **Παρασυμπαθητικό σύστημα:** είναι το σύστημα που τείνει να διατηρήσει και να αποκαταστήσει τις εφεδρείες ή τις πηγές ενέργειας του οργανισμού.
- Το συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό σύστημα δρουν συνήθως ανταγωνιστικά, τουλάχιστον στα όργανα που νευρώνονται και από τα δύο. Τα δύο συστήματα διαφέρουν ανατομικά, λειτουργικά και σε σημαντικό βαθμό, φαρμακολογικά.
 - Το συμπαθητικό σύστημα ονομάζεται και εργοτρόπο σύστημα και προκαλεί εντονότερη λειτουργία των οργάνων και ανταλλαγή της ύλης. Είναι το σύστημα που αναλαμβάνει δράση σε καταστάσεις έκτακτης ανάγκης (fight or flight). Το συμπαθητικό σύστημα έχει την τάση να δημιουργεί αποτέλεσμα “μαζικής δράσης”, όπου η διέγερση καταλήγει σε ευρείας κλίμακας συμπαθητική απάντηση.
 - Το παρασυμπαθητικό αναστέλλει την εργοτρόπο δράση του συμπαθητικού. Βοηθά τους ιστούς να ξεκουραστούν και να αποκαταστήσουν τις βλάβες (δηλ αποτελεί ιστοτρόπο σύστημα). Το παρασυμπαθητικό είναι συνήθως διακριτική και εντοπισμένη. Αυτό εξηγείται εν μέρει από τις διαφορές των περιφερικών συνδέσεων μεταξύ των δύο συστημάτων.
- Οι **κεντρομόλες ίνες** του αυτόνομου νευρικού συστήματος πορεύονται μαζί με τα περιφερικά (σωματικά) νεύρα. (Δηλαδή αποτελούν μέρος της γενικής αισθητικής οδού.) Όμως οι νευρικές απολήξεις του αυτόνομου νευρικού συστήματος διαφέρουν διότι διεγείρονται από διάταξη και έλλειψη οξυγόνου (και μπορεί να μην απαντούν στην αφή και τη θερμότητα)
- **Γάγγλια του αυτόνομου νευρικού συστήματος** (φυτικό γάγγλιο)
 - Αποτελεί θέση συναφή των προγαγγλια-κών ινών με τους μεταγαγγλιακούς νευρώνες.
 - Βρίσκονται στην πορεία των φυγόκεντρων (απαγωγών) ινών.
 - Τα συμπαθητικά γάγγλια έχουν δομή παρόμοια με εκείνη των σωματικών αισθητικών γαγγλίων. Αποτελούνται από πολλούς πολύπολους νευρώνες. Αυτά είναι αραιά τοποθετημένα, ενώ διαχωρίζονται από πολυάριθμους νευράξονες και δενδρίτες, απο τα οποία αρκετοί διέρχονται μέσα από το γάγγλιο χωρίς να κάνουν σύναψη. Ο πυρήνας των γαγγλιακών κυτταρων καταλαμβάνει έκκεντρη θέση, και το περιφερικό κυτταρόπλασμα περιέχει ποικίλη ποσότητα κοκκίων. Τα δορυφόρα κύτταρα είναι λιγότερα κι ακανόνιστα τοποθετημένα σε σχέση με τα σωματικά αισθητικά γάγγλια. Αυτό οφείλεται στον πολυάριθμων αποφυάδων των γαγγλιακών κυττάρων.
 - Οι ίνες που εισέρχονται ή εξέρχονται από τα γάγγλια είναι:
 - Προγαγγλιακές ίνες που εισέρχονται και συνάπτονται με το γάγγλιο.
 - Προγαγγλιακές ίνες που διέρχονται (χωρίς σύναψη) στο γάγγλιο.
 - Μεταγαγγλιακές ίνες που εξέρχονται.
- Οι προγαγγλιακές ίνες είναι εμύελες και λεπτές, ίνες σχετικώς βραδείας αγωγής (B ίνες).
- Οι μεταγαγγλιακές ίνες είναι αμύελες και λεπτότερες, ίνες βραδύτερης αγωγής (C ίνες).

Συμπαθητικό Νευρικό Σύστημα

- **Ανατομικά**, το συμπαθητικό σύστημα έχει την κεντρική μοίρα των κινητικών του νεύρων στην πλάγια φαιά στήλη των θωρακικών και δύο πρώτων οσφυϊκών νευροτόμιων του νωτιαίου μυελου.
- **Λειτουργικά**, το συμπαθητικό έχει σχέση με τις αντιδράσεις του σώματος σε καταστάσεις stress. Υπό την επίδραση του συμπαθητικού:
 - Διαστέλλονται οι κόρες των οφθαλμών.

- Συστέλλονται τα περιφερικά αιμοφόρα αγγεία για εκτροπή του αίματος σε πιο βασικά όργανα.
 - Αυξάνεται η δύναμη η αναλογία και η κατανάλωση οξυγόνου της καρδιάς.
 - Το βρογχικό δένδρο διαστέλεται.
 - Περιορίζεται η σπλαχνική λειτουργία με αναστολή της περίστασης και αύξηση του τόνου των σφιγκτήρων.
 - Αυξάνεται η γλυκογονόλυση στο ήπαρ και την έκκριση της μυελώδους μοίρας των επινεφριδίων.
 - Γίνεται ανόρθωση των τριχών και εφίδρωση.
 - Προκαλεί αναστολή της σύσπασης της ουροδόχου κύστης, κινητικότητα στον έσω σφιγκτήρα της κύστης και νεύρωση των μυών της μήτρας (μέσω τα συμπαθητικά πυελικά νεύρα).
- **Φαρμακολογικά**, οι συμπαθητικές μεταγαγγλιακές ίνες είναι αδρενεργικές (απελευθερώνουν νορεπινεφρίνη). Η μοναδική εξαίρεση τις απολήξεις των ιδρωτοποιών αδένων οι οποίες απελευθερώνουν ακτυλοχολίνη. Οι ποργαγγλιακοί νευρώνες είναι χολινεργικοί. Ενεργοποιούν στα γάγγλια τους νικοτινικούς υποδοχείς.
 - Η συμπαθητική προγαγγλιακή οδός έχει την αρχή της στη θωρακική και οσφυϊκή μοίρα του νωτιαίου μυελού.
 - Από τα συμπαθητικά κέντρα αυτά,
 - μερικές ίνες ανέρχονται προς τα αυχενικά γάγγλια, όπου οι μεταγαγγλιακές ίνες νευρώνουν την κεφαλή, τον αυχένα, τα άνω άκρα, την καρδιά και τους πνεύμονες.
 - μερικές ίνες κατέρχονται προς τα οσφυϊκά και ιερά γάγγλια, όπου οι μεταγαγγλιακές ίνες εισέρχονται στα οσφυοϊερά πλέγματα και νευρώνουν τα αγγεία των κάτω άκρων.
 - και μερικές ίνες πορεύονται στα μεσεντέρια γάγγλια, όπου οι μεταγαγγλιακές ίνες νευρώνουν το γαστρεντερικό και ουρογεννητικό σύστημα.

Παρασυμπαθητική Νευρικό Σύστημα

- **Ανατομικά**, το παρασυμπαθητικό είναι λιγότερο ευκρινώς καθορισμένο από το συμπαθητικό. Υποδιαιρείται σε μια εγκεφαλική περιοχή (το οποίο βρίσκεται κατά μήκος των 3ου, 7ου, 9ου και 10ου εγκεφαλικών νεύρων) και μια ιερή περιοχή (στο 2ο, 3ο και 4ο ιερά νευροτόμια του νωτιαίου μυελού).
- **Λειτουργικά**, το παρασυμπαθητικό τείνει να έχει ανταγωνιστική δράση ως προς το συμπαθητικό σύστημα. Υπό την επίδραση του παρασυμπαθητικού:
 - Προκάλει μύση
 - Μειώνεται της συχνότητας, της αγωγιμότητας και της διεγερσιμότητας της καρδιας
 - Αυξάνεται της περισταλτικότητας του εντέρου
 - Χαλαρώνει των σφιγκτήρων και αυξάνεται η έκκριση των πεπτικών σιελογόνων αδένων.
 - Υπάρχει ανασταλτική δράση από τους πυελικούς παρασυμπαθητικούς ίνες στον έσω σφιγκτήρα της ουροδόχου κύστης και κινητική δράση στον εξωστήρα μυ αυτής.
- **Φαρμακολογικά**, οι παρασυμπαθητικές μεταγαγγλιακές ίνες είναι χολινεργικές. Οι υποδοχείς της ακετυλοχολίνης στον καρδιακό, τους λείους μυς και τους αδένες είναι μουσκαρινικοί. Οι ποργαγγλιακοί νευρώνες είναι χολινεργικοί. Ενεργοποιούν στα γάγγλια τους νικοτινικούς υποδοχείς.

- Η προγαγγλιακή οδός του παρασυμπαθητικού συστήματος αρχίζει στο στέλεχος και στην ιερά μοίρα του νωτίου μυελού.
- Τα παρασυμπαθητικά γάγγλια βρίσκονται κοντά στα όργανα που νευρώνουν.
- Από το στέλεχος, οι παρασυμπαθητικές ίνες πορεύονται με τα εγκεφαλικά νεύρα, όπως
 - με το κοινό κινητικό (III) μέσω του οφθαλμικού γαγγλίου στο σφιγκτήρα της κόρης
 - με το προσωπικό νεύρο (VII). Μερικές ίνες κατευθύνονται στους δακρυϊκούς και ρινικούς αδένες μέσω του πτερυγοϋπερωίου γαγγλίου, και μερικές ίνες στους υπογνάθιους και υπογλώσσσιους αδένες μέσω του υπογνάθιου γαγγλίου.
 - Με το γλωσσοφαρυγγικό νεύρο (IX) προς την παρωτίδα μέσω του ωτικού γαγγλίου
 - Με το πνευμονογαστρικό νεύρο (X) όπου μέσω διαφόρων γαγγλίων καταλήγει στην καρδιά, τους βρόγχους, το γαστρεντερικό σωλήνα, τους λείους μυς και τους εκκριτικού αδένες.
- Από την ιερή μοίρα, οι προγαγγλιακές ίνες πορεύονται
 - για τα ενδοτοιχωματικά γάγγλια του παχέος εντέρου
 - για τα πυελικά γάγγλια για την εννεύρωση του ουρογεννητικού συστήματος.

Ανώτερα Κέντρα του Αυτόνομου Νευρικού Συστήματος

Τα ανώτερα κέντρα του αυτόνομου βρίσκονται στο μέσο, στο διάμεσο και στον τελικό εγκέφαλο και διακρίνονται σε φλοιώδη και σε υποφλοιώδη κέντρα.

Ο Υποθάλαμος:

- Το σημαντικότερο ανώτερο υποφλοιώδες κέντρο του αυτόνομου θεωρείται ο υποθάλαμος.
- Γενικά, ο υποθάλαμος ελέγχει και συσχετίζει τις λειτουργίες του αυτόνομου νευρικού συστήματος και των ενδοκρινών αδένων. Για να επιτύχει αυτό, ο υποθάλαμος δέχεται κεντρομόλα ερεθίσματα νευρικής και αγγειακής προέλευσης.
 - Αγγειακά ερεθίσματα μεταφέρονται στην κυκλοφορία του αίματος και περιλαμβάνουν διάφορα ερεθίσματα όπως χημικά (γλυκόζη του αίματος), φυσικά (θερμοκρασία, οσμωτική πίεση) και ορμονικά ερεθίσματα.
 - Νευρικά ερεθίσματα προς τον υποθάλαμο έρχονται από δύο πυγές
 1. Από το **μονήρη πυρήνα του προμήκη** μεταφέρουν πληροφορίες απο το αυτόνομο νευρικό σύστημα απο τασεοϋποδοχείς (σχετικά με την πίεση μέσα στο λείο μυϊκό τοίχωμα των οργάνων) και χημειοϋποδοχείς (σχετικά με τα στοιχεία των κοιλοτήτων που είναι γεμάτες υγρό)
 2. Από το **μέσο εγκέφαλο** προέρχοντε ερεθίσματα είτε απο το **δικτυωτό σχηματισμό** διαμέσου της άμεσης και έμμεσης (δια του θάλαμου) οδού, είτε απο του **μονοαμινερικούς πυρήνες** διαμέσου της έσω τελεγκεφαλικής δεσμίδας.
- Έχει μεγάλη σημασία στην αυτόνομη δραστηριότητα. Η οπίσθια έσω περιοχή σχετίζεται με το συμπαθητικό και η πρόσθια έξω περιοχή σχετίζεται με το παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα. Ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σώματος, την πρόσληψη τροφής και υγρών, των υγρών του σώματος, τη σεξουαλική συμπεριφορά και το σύστημα του stress.
- Το παρασυμπαθητικό σύστημα διεγείρεται από το πρόσθιο τμήμα του υποθαλάμου ενώ το συμπαθητικό σύστημα διεγείρεται από το οπίσθιο τμήμα του υποθαλάμου.

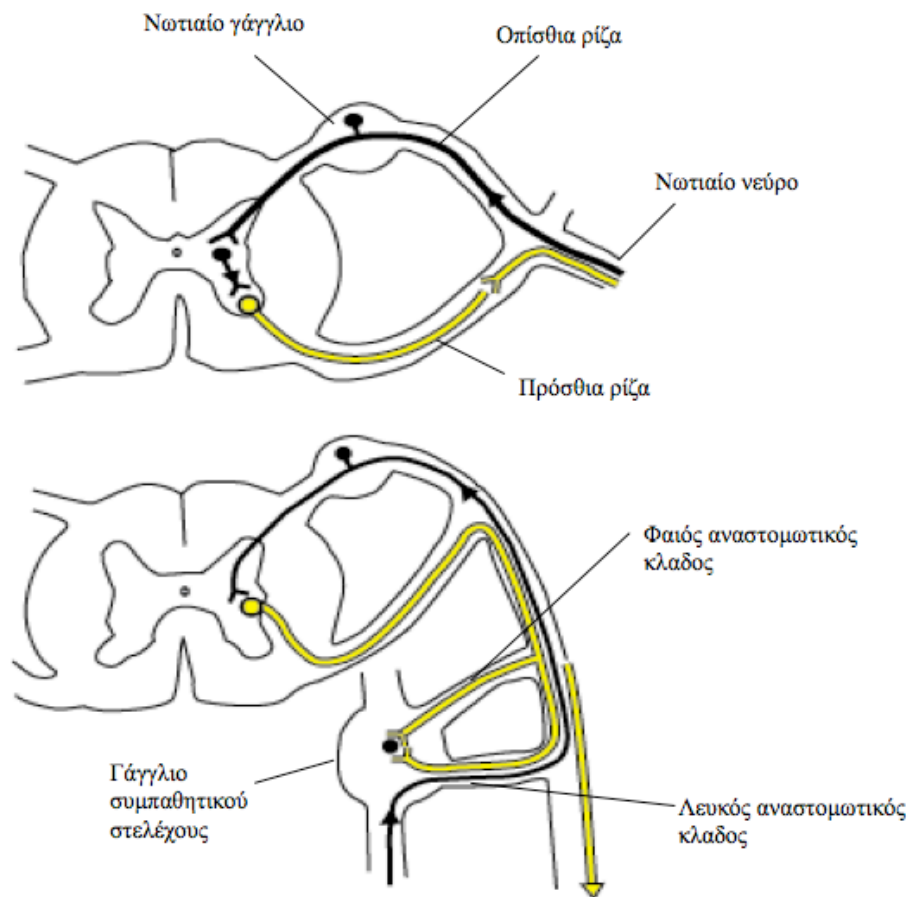
Μετωπιαίος Συνειρμικός Φλοιός:

- Περιέχει το φλοιώδες κινητικό κέντρο του αυτόνομου νευρικού συστήματος

Περιοχή του Διαφράγματος

- Οι πυρήνες του διαφράγματος είναι υποφλοιώδεις πυρήνες τα οποία παίζουν ρόλο στις συναισθηματικές συμπεριφορές, στη σεξουαλική συμπεριφορά, στην επιθετική συμπεριφορά, και στην τροποποίηση της μνήμης και προσοχής. Οι δράσεις αυτές γίνονται δια μέσω του αυτόνομου νευρικού συστήματος.

Απεικονίζει οι βασικές διαφορές μεταξύ του εγκεφαλονωτιαίου και αυτόνομου συστήματος. (Απεικονίζεται τυπικό συμπαθητικό γάγγλιο.)



Απεικονίζει το συμπαθητικό και παρασυμπαθητικό σύστημα.

