

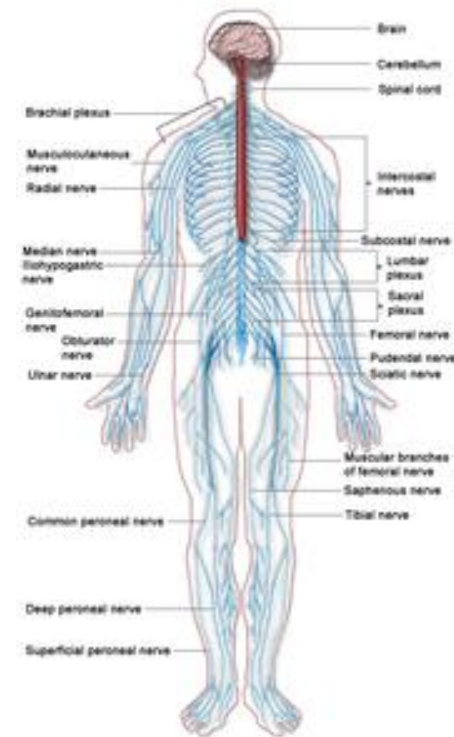
ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

Δ. Η. ΒΥΝΙΟΣ

ΠΑΤΡΑ, 2023

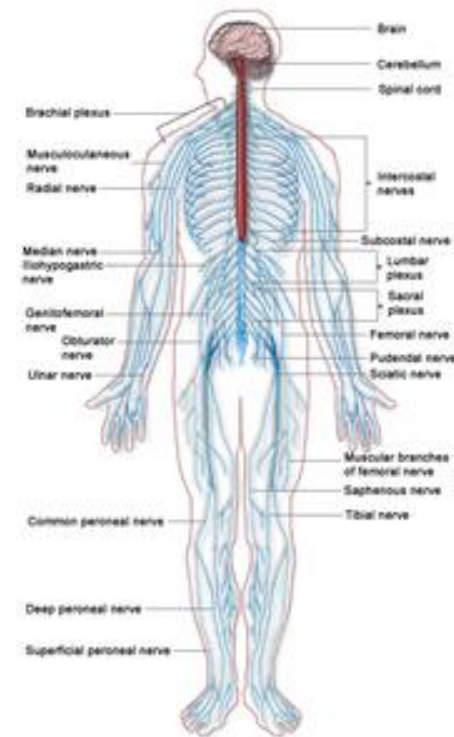
Νευρικό Σύστημα

- Το νευρικό σύστημα αποτελεί το σύστημα που **ρυθμίζει** και **ελέγχει** την λειτουργία όλων των οργάνων του ανθρωπίνου σώματος, καθώς επίσης και την μεταξύ τους αρμονική συνεργασία
- Αποτελεί την έδρα των **ψυχικών** λειτουργιών και επιπλέον μέσω των **αισθητήριων** οργάνων (μάτι, αυτί, δέρμα, γλώσσα, μύτη) συμβάλλει στην **αντίληψη** του περιβάλλοντος από τον άνθρωπο
- Πρόκειται για ένα δίκτυο εξειδικευμένων κυττάρων που επικοινωνούν τις πληροφορίες από και προς το περιβάλλον, αλλά και εντός του οργανισμού
- Τα κύτταρα μεταβιβάζουν την πληροφορία σε άλλα μέρη του σώματος μέσω ειδικών αντιδράσεων



Νευρικό Σύστημα

- Το νευρικό σύστημα αποτελείται κυρίως από τα εξειδικευμένα κύτταρα, **νευρώνες**, των οποίων η λειτουργία είναι να υποδέχονται αισθητικά ερεθίσματα και να τα μεταφέρουν στα εκτελεστικά όργανα, δηλαδή τους μυς και τους αδένες
- Τα άλλα εξειδικευμένα κύτταρα, **νευρογλοιακά**, είναι αυτά που υποβοηθούν τη λειτουργία των νευρώνων
- Το νευρικό σύστημα διακρίνεται σε δύο κατηγορίες:
 - Το περιφερικό νευρικό σύστημα
 - Το κεντρικό νευρικό σύστημα
- Οι νευρώνες παράγουν και προάγουν μηνύματα μεταξύ και ανάμεσα των δύο συστημάτων



Εξέλιξη του Ν. Σ.

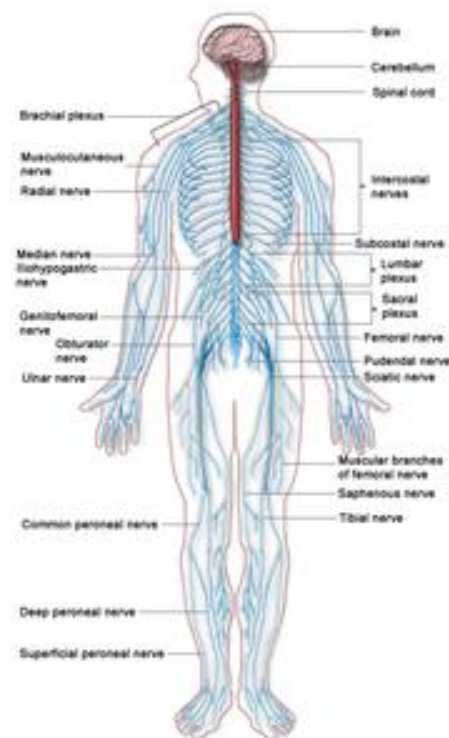
- Στους μονοκύτταρους οργανισμούς (Πρωτόζωα) η υποδοχή των ερεθισμάτων από το εξωτερικό περιβάλλον, η μεταβίβασή τους και η απάντηση σε αυτά γίνεται μέσω του κυτταροπλάσματος
- Στους πολυκύτταρους οργανισμούς εξελίχτηκαν εξειδικευμένα κύτταρα, τα **νευρικά**, για την επιτέλεση αυτών των διαδικασιών
- Τα νευρικά κύτταρα, ανάλογα με την πολυπλοκότητα του οργανισμού, διατάσσονται κατάλληλα σχηματίζοντας ένα ενιαίο λειτουργικό σύστημα, το νευρικό, η τελειότερη μορφή του οποίου απαντάται στα Θηλαστικά και, ιδίως, στον Άνθρωπο

Εξέλιξη του Ν. Σ.

- Τα πρώτα ίχνη νευρικού συστήματος εμφανίζονται στα *Κοιλεντερωτά* στα οποία τα νευρικά κύτταρα οργανώνονται με τέτοιο τρόπο ώστε τα διάφορα εξωτερικά ερεθίσματα να καθορίζουν τις κινήσεις των μυών τους
- Η πρώτη ένδειξη ύπαρξης κεντρικού νευρικού συστήματος εμφανίζεται στους *Σκώληκες*, στους οποίους υπάρχει ένα ζεύγος ομάδων από οργανωμένα νευρικά κύτταρα που συντονίζουν την λειτουργία των υπολοίπων
- Τα *Σπονδυλωτά* διαθέτουν **κεντρικό νευρικό σύστημα** με την μορφή του **νωτιαίου μυελού**, το κεφαλικό άκρο του οποίου εξελίχθηκε στα ανώτερα σπονδυλωτά σε **εγκέφαλο**, καθιστώντας έτσι το νευρικό σύστημα ικανό για πολυπλοκότερες λειτουργίες όπως τις ψυχικές και πνευματικές

Νευρικό Σύστημα

- Το περιφερικό νευρικό σύστημα αποτελείται από τα εγκεφαλικά και τα νωτιαία νεύρα με τα νευρικά γάγγλια τους, δηλαδή αποτελείται από αισθητικούς νευρώνες και νευρώνες που συνδέουν αυτούς με το νωτιαίο μυελό και τον εγκέφαλο
- Σε απόκριση σε ερέθισμα, οι αισθητικοί νευρώνες παράγουν και αποστέλλουν σήματα προς το ΚΝΣ, το οποίο διαμορφώνει και καθοδηγεί σήματα προς τους μυς και τους αδένες
- Οι νευρώνες είναι διασυνδεδεμένοι με πολύπλοκο τρόπο και χρησιμοποιούν ηλεκτροχημικά σήματα και νευροδιαβιβαστές για τη μεταφορά του μηνύματος από τον ένα νευρώνα στον επόμενο
- Η αλληλεπίδραση των νευρώνων σχηματίζει ένα νευρικό ρεύμα που ρυθμίζει την αντίληψη ενός οργανισμού για το περιβάλλον και έτσι καθορίζει τη συμπεριφορά του



Κεντρικό Νευρικό Σύστημα

- Το κεντρικό νευρικό σύστημα (ΚΝΣ) είναι το μεγαλύτερο μέρος του νευρικού συστήματος και περιλαμβάνει τον εγκέφαλο και τον νωτιαίο μυελό
- Αυτά είναι τα κύρια κέντρα όπου γίνεται η αλληλεπίδραση, η συσχέτιση και η ολοκλήρωση των νευρικών πληροφοριών
 - Η σπονδυλική στήλη συγκρατεί και προστατεύει τον νωτιαίο μυελό
 - Το κρανίο περιέχει και προστατεύει τον εγκέφαλο

Εγκέφαλος

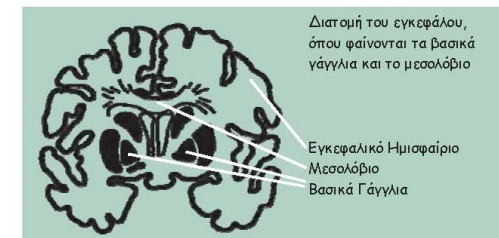
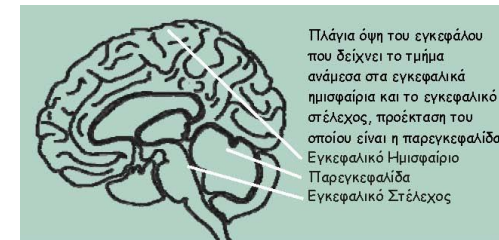


- Ο **εγκέφαλος** αποτελεί το σπουδαιότερο και μεγαλύτερο τμήμα του κεντρικού νευρικού συστήματος
- Βρίσκεται εντός του εγκεφαλικού κρανίου και περιβάλλεται από τρεις προστατευτικούς υμένες, τις **μήνιγγες**
- Αποτελείται από δύο ημισφαίρια τα οποία χωρίζονται μεταξύ τους από την **επιμήκη σχισμή**
- Από την κάτω επιφάνεια του εγκεφάλου εκφύονται οι εγκεφαλικές συζυγίες ή νεύρα και ξεκινά ο νωτιαίος μυελός
- Η βάση του εγκεφαλικού κρανίου έρχεται σε σχέση με την κάτω επιφάνεια του εγκεφάλου και διαθέτει αντίστοιχα τρήματα για την δίοδο των εγκεφαλικών νεύρων και του νωτιαίου μυελού
- Από τα τρήματα αυτά περνούν επίσης τα διάφορα αγγεία για την αιμάτωση του εγκεφάλου
- Η άνω και οι πλάγιες επιφάνειες του εγκεφάλου αποτελούν τον εγκεφαλικό φλοιό και έρχονται σε σχέση με τον θόλο του κρανίου

Διαίρεση του εγκεφάλου

Τελικός εγκέφαλος

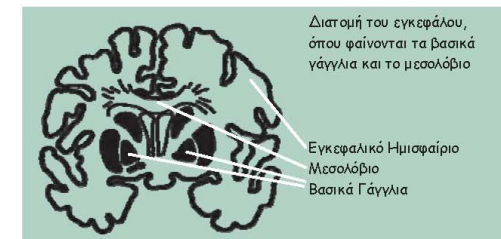
- Αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος και αποτελείται από τα δύο εγκεφαλικά ημισφαίρια, τους συνδέσμους των ημισφαιρίων και τις δύο πλάγιες κοιλίες του εγκεφάλου
- Ημισφαίρια: κάθε ημισφαίριο αποτελείται από
 - πέντε λοβούς (μετωπιαίος, βρεγματικός, ινιακός, κροταφικός και νήσος του Reil)
 - λευκή ουσία
 - βασικά γάγγλια
- Σύνδεσμοι των ημισφαιρίων:
 - μεσολόβιο
 - πρόσθιος σύνδεσμος του εγκεφάλου
 - σύνδεσμος των ιπποκάμπτων
 - διαφανές διάφραγμα
 - ψαλίδα
- Ρινικός εγκέφαλος: αποτελείται από
 - μια περιφερική μοίρα (οσφρητικός βολβός, οσφρητική ταινία, οσφρητικό τρίγωνο, οσφρητικές χορδές, πρόσθια διάτρητη ουσία, υπομεσολόβια έλικα, παροσφρητική άλως)
 - μια κεντρική μοίρα (απιοειδής λοβός και ιπποκάμπειος σχηματισμός)



Διαίρεση του εγκεφάλου

Διάμεσος εγκέφαλος

- Αποτελείται από τους δύο θαλάμους, τον υποθάλαμο, τον επιθάλαμο, τον μεταθάλαμο και την τρίτη κοιλία του εγκεφάλου
- Θάλαμοι: αποτελούν δύο μάζες φαιάς ουσίας ωοειδούς σχήματος
- Υποθάλαμος: αποτελείται από
 - τον ιδίως υποθάλαμο (μαστία, φαιό φύμα, μίσχος υπόφυσης, υπόφυση, οπτικό χίασμα, τελικό πέταλο)
 - την υποθαλάμια χώρα
- Επιθάλαμος: αποτελείται από
 - το επιθηλιακό πέταλο της τρίτης κοιλίας
 - την επίφυση
 - το τρίγωνο της ηνίας
 - τον οπίσθιο σύνδεσμο του εγκεφάλου
- Μεταθάλαμος: αποτελείται από το έσω και έξω γνονατώδες σώμα



Διαίρεση του εγκεφάλου

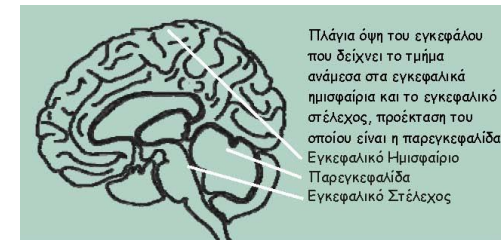
Μέσος εγκέφαλος

- Αποτελείται από το τετράδυμο πέταλο, τα δύο εγκεφαλικά σκέλη και τον υδραγωγό του Sylvius
- Τετράδυμο πέταλο: πέταλο φαιάς ουσίας που αποτελείται από
 - τα πρόσθια και οπίσθια διδύμια
 - τον άνω και κάτω βραχίονα του τετραδύμου
- Εγκεφαλικά σκέλη: αποτελούν 90 λεπτές αποπεπλατυσμένες ταινίες λευκής ουσίας

Διαίρεση του εγκεφάλου

Οπίσθιος εγκέφαλος

- Αποτελείται από την γέφυρα, την παρεγκεφαλίδα και την τέταρτη κοιλία του εγκεφάλου
- Γέφυρα: αποπεπλατισμένο όγκωμα λευκής ουσίας
- **Παρεγκεφαλίδα:** στο κέντρο εμφανίζει τον σκώληκα και στα πλάγια τα ημισφαίρια της παρεγκεφαλίδας



Διαίρεση του εγκεφάλου

Έσχατος εγκέφαλος

- Αποτελείται από τον προμήκη μυελό και το κάτω τριτημόριο της τέταρτης κοιλίας
- Προμήκης μυελός: εμφανίζει σχήμα αποπεπλατυσμένου κώνου, προς τα άνω συνδέεται με την γέφυρα και προς τα κάτω με τον νωτιαίο μυελό
- Ο προμήκης μυελός, η γέφυρα και ο μέσος εγκέφαλος αποτελούν το **εγκεφαλικό στέλεχος**
- [ΠΕΡΙΓΡΑΦΗ](#)

Αγγείωση του εγκεφάλου

- Ο εγκέφαλος αγγειώνεται από τις δύο έσω καρωτίδες αρτηρίες και τις δύο σπονδυλικές αρτηρίες
- Η έσω καρωτίδα αρτηρία περνάει από τον σηραγγώδη χώρο και εισέρχεται στην σκληρά μήνιγγα όπου χορηγεί την οπίσθια αναστομωτική αρτηρία και την πρόσθια χοριοειδή αρτηρία
- Χωρίζεται μετά σε δύο κλάδους: την πρόσθια εγκεφαλική αρτηρία και την μέση εγκεφαλική αρτηρία
- Οι σπονδυλικές αρτηρίες εισέρχονται στο κρανίο από το μείζον ινιακό τρήμα και μπροστά από τον προμήκη μυελό ενώνονται και σχηματίζουν ένα μεγάλο αγγείο την βασική αρτηρία που στο ύψος της γέφυρας διχάζεται στις δύο οπίσθιες εγκεφαλικές αρτηρίες



Εγκεφαλικός φλοιός



- Ο εγκεφαλικός φλοιός είναι μια δομή στον εγκέφαλο των σπονδυλωτών με χαρακτηριστικές λειτουργικές και δομικές ιδιότητες
- Σε διατηρημένους εγκεφάλους, το εξωτερικό περίβλημα του εγκεφάλου έχει γκρί χρώμα, γι' αυτό και ονομάζεται «Φαϊά ουσία»
- Η Φαϊά ουσία είναι τα σώματα των νευρώνων και οι μη-μυελινωμένες ίνες τους ενώ η λευκή ουσία που βρίσκεται κάτω από τη φαϊά ουσία αποτελείται από τους μυελινωμένους άξονες που διασύνδεουν διαφορετικές περιοχές του ΚΝΣ



Εγκεφαλικός φλοιός

- Ο ανθρώπινος εγκεφαλικός φλοιός έχει πάχος 2-4mm και διαδραματίζει κεντρικό ρόλο σε όλες τις ανώτερες εγκεφαλικές λειτουργίες όπως η μνήμη, η προσοχή, η αντίληψη, η σκέψη, η γλώσσα και η συνείδηση
- Η επιφάνεια του φλοιού έχει πολλές εγκολπώσεις, τις έλικες με αποτέλεσμα σχεδόν τα 2/3 του φλοιού να βρίσκονται κρυμμένα κάτω μέσα στις αύλακες που σχηματίζονται
- Οι αύλακες διακρίνονται σε ολικές, που είναι βαθιές και αφορούν όλο το πάχος του ημισφαιρίου και σε φλοιώδεις, που περιορίζονται μόνο στο φλοιό των ημισφαιρίων
- Οι ολικές αύλακες λέγονται και *σχισμές* (στην αγγλική ορολογία οι όροι αύλακα και σχισμή είναι ταυτόσημοι)

Εγκεφαλικός φλοιός



- Οι κυριότερες σχισμές και αύλακες στον ανθρώπινο εγκέφαλο είναι:
 - **Επιμήκης σχισμή:** Χωρίζει τα δύο ημισφαίρια μεταξύ τους
 - **Πλάγια σχισμή** (του Sylvius): Χωρίζει τον μετωπιαίο λοβό από τον κροταφικό και αποτελείται από τρεις κλάδους:
 - οπίσθιος κλάδος
 - πρόσθιος οριζόντιος κλάδος
 - πρόσθιος ανιών κλάδος
 - **Εγκάρσια σχισμή:** Χωρίζει τα ημισφαίρια από την παρεγκεφαλίδα, κάτω από τον ινιακό λοβό
 - **Κεντρική αύλακα:** Χωρίζει τον μετωπιαίο από τον βρεγματικό λοβό
 - **Βρεγματοϊνιακή σχισμή:** Χωρίζει τον βρεγματικό από τον ινιακό λοβό
 - **Πληκτραία σχισμή:** Βρίσκεται μέσα στον ινιακό λοβό
 - Το αρχαιότερο, φυλογενετικά, μέρος του φλοιού είναι ο ιππόκαμπος και διακρίνεται σε πέντε στρώματα νευρώνων, ενώ ο νεότερος φυλογενετικά νεοφλοιός αποτελείται από 6 στρώματα νευρώνων
 - Οι διαφοροποιήσεις του φλοιού σε πάχος και η διαφορετική αρχιτεκτονική, καθώς και άλλοι παράμετροι επιτρέπουν το διαχωρισμό των διαφορετικών φλοιικών περιοχών

Ανάπτυξη του φλοιού

- Ο εγκεφαλικός φλοιός αναπτύσσεται από την νευρική πλάκα, ένα ειδικό τμήμα του εμβρυϊκού εκτοδέρματος
- Η νευρική πλάκα πτυχώνεται και κλείνει για να δημιουργηθεί ο νευρικός σωλήνας
- Από την κοιλότητα του νευρικού σωλήνα αναπτύσσεται το κοιλιακό σύστημα, και από τα επιθηλιακά κύτταρα των τοιχωμάτων του αναπτύσσονται οι νευρώνες και τα γλοιακά κύτταρα
- Από εμπρός μέρος του νευρικού σωλήνα, το Τελεγκέφαλο, προκύπτουν τα 2 εγκεφαλικά ημισφαίρια και ο νεοφλοιός

Στρωματική οργάνωση του φλοιού

- Οι περισσότερες περιοχές του νεοφλοιού έχουν έξι διαφορετικά στρώματα (στοιβάδες)
- Από την επιφάνεια του φλοιού προς τα μέσα, αυτά είναι
 - Μοριακή στοιβάδα
 - Έξω κοκκιώδης στοιβάδα
 - Έξω πυραμιδική στοιβάδα
 - Έσω κοκκιώδης στοιβάδα
 - Έσω πυραμιδική στοιβάδα
 - Στοιβάδα 6 με πολύμορφα κύτταρα
- Μετά την μετανάστευσή τους, οι νευρώνες δημιουργούν απαγωγές απολήξεις και προσλαμβάνουν προσαγωγές απολήξεις χαρακτηριστικές για την κάθε στοιβάδα
- Είναι χαρακτηριστικό ότι κατά την ανάπτυξη τα έσω στρώματα σχηματίζονται πριν τα έξω στρώματα

Συνδέσεις του Φλοιού

- Ο φλοιός συνδέεται με πολλές υποφλοιικές εγκεφαλικές δομές όπως ο Θάλαμος και τα Βασικά Γάγγλια
- Οι αισθητηριακές πληροφορίες καταφθάνουν στον φλοιό μέσω του Θαλάμου, εκτός από την αίσθηση της όσφρησης, που καταφθάνει στον οσφρητικό φλοιό μέσω του οσφρητικού (bulb)
- Η συντριπτική πλειοψηφία των συνδέσεων στο φλοιό, όμως, είναι συνδέσεις ανάμεσα σε φλοιικές περιοχές
- Συχνά οι περιοχές στο φλοιό διαχωρίζονται σε αισθητηριακές, κινητικές και συνειρμικές

Αισθητηριακές περιοχές του Φλοιού

- Είναι οι περιοχές που λαμβάνουν και επεξεργάζονται την πληροφορία από τα αισθητηριακά όργανα
- Η πληροφορία φτάνει μέσω του Θαλάμου στις πρωτοταγείς αισθητηριακές περιοχές
 - Για παράδειγμα η πληροφορία της όρασης φτάνει, μέσω του θαλάμου κυρίως στον πρωτοταγή οπτικό φλοιό
- Γενικά, στο φλοιό η πληροφορία κατανέμεται έτσι ώστε η πληροφορία που λαμβάνεται για τη μία πλευρά του σώματος να αντιπροσωπεύεται στο αντίπλευρο ημισφαίριο
 - Για παράδειγμα ο δεξιός πρωτοταγής οπτικός φλοιός αντιπροσωπεύει το αριστερό ημιπεδίο της όρασης
- Στις περιοχές των πρωτοταγών αισθητηριακών φλοιών έχει βρεθεί ότι υπάρχει τοπογραφική αντιπροσώπευση που αντιστοιχεί στην αντικειμενική τοπογραφία των ερεθισμάτων
 - Για παράδειγμα ο πρωτοταγής οπτικός φλοιός περιέχει μια τοπογραφικά αντίστοιχη αντιπροσώπευση του αντίπλευρου οπτικού πεδίου (ρετινοτροπία), ο πρωτοταγής ακουστικός φλοιός περιέχει ένα τονοτροπικό 'χάρτη' των διαφόρων συχνοτήτων, και ο πρωτοταγής σωματ αισθητικός φλοιός περιέχει ένα χάρτη που αντιπροσωπεύει τα διάφορα όργανα του σώματος, γνωστός ως ανθρωπάριο

Κινητικές περιοχές του φλοιού

- Κινητικές περιοχές βρίσκονται και στα δύο ημισφαίρια, στην πρόσθια όχθη της κεντρικής αύλακας (πρωτοταγής κινητικός φλοιός)
- Ελέγχει τις ηθελημένες κινήσεις των αντιπλευρικών μελών του σώματος
- Άλλες κινητικές περιοχές είναι η Συμπληρωματική κινητική περιοχή, ο Προκινητικός φλοιός, αλλά και ο Οπίσθιος βρεγματικός φλοιός και ο ραχιαίο-πλευρικός προκινητικός φλοιός

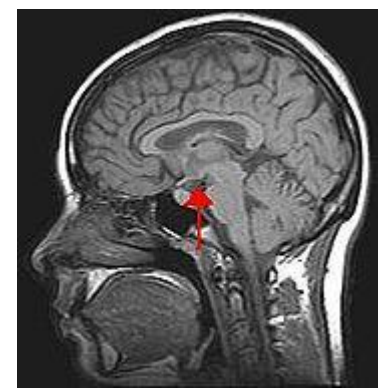
Συνειρμικές περιοχές του φλοιού

- Στις περιοχές αυτές θεωρείται ότι εδράζεται η αντίληψη και η εμπειρία του περιβάλλοντος που μας επιτρέπουν να αλληλεπιδρούμε, να σκεφτόμαστε και να μιλάμε
- Ο βρεγματικός, ο κροταφικός και ο ινιακός λοβός, που βρίσκονται στο πίσω μέρος του εγκεφάλου οργανώνουν την αισθητηριακή πληροφορία σε ένα συνεπές σωματο-κεντρικό σχέδιο του περιβάλλοντος
- Ο μετωπιαίος λοβός θεωρείται ότι χρησιμοποιείται για την δημιουργία στόχων και τον σχεδιασμό της συμπεριφοράς καθώς και για την αφηρημένη σκέψη

Παρεγκεφαλίδα

- Η **παρεγκεφαλίδα** είναι δομή του εγκεφάλου που παίζει σημαντικό ρόλο στο συντονισμό των κινήσεων. Δέχεται αισθητικές πληροφορίες και στη συνέχεια επηρεάζει νευρικές οδούς, ώστε να προκαλέσει τις λεπτές, ήπιες και συνδυασμένες κινήσεις
- Βρίσκεται στο πίσω μέρος του εγκεφάλου και καλείται «ελάσσων εγκέφαλος»
- Η παρεγκεφαλίδα χωρίζεται σε τρεις γενικές περιοχές:
 - **Αρχαιοπαρεγκεφαλίδα**
 - Ονομάζεται επίσης και αιθουσοπαρεγκεφαλίδα
 - **Συμμετέχει, κυρίως, στον έλεγχο της θέσης και της ισορροπίας, καθώς και στην κίνηση της κεφαλής και των οφθαλμών**
 - Δέχεται προσαγωγά σήματα από την αιθουσαία συσκευή και, στη συνέχεια, στέλνει προσαγωγές ίνες στις κατάλληλες κατιούσες κινητικές οδούς
 - **Παλαιοπαρεγκεφαλίδα**
 - Ονομάζεται επίσης νωτιοπαρεγκεφαλίδα
 - **Ελέγχει, κατά κύριο λόγο, την κίνηση των εγγύς τμημάτων των άνω και κάτω άκρων**
 - Δέχεται αισθητικές πληροφορίες για την κίνηση των σκελών και, στη συνέχεια, τροποποιεί και συντονίζει αυτές τις κινήσεις, διαμέσου προσαγωγών οδών, στις κατάλληλες κατιούσες κινητικές οδούς
 - **Νεοπαρεγκεφαλίδα**
 - Ονομάζεται επίσης εγκεφαλοπαρεγκεφαλίδα
 - **Είναι το μεγαλύτερο τμήμα της παρεγκεφαλίδας και συντονίζει την κίνηση των άπω τμημάτων των άνω και κάτω άκρων**
 - Δέχεται σήματα από τον εγκεφαλικό φλοιό και, έτσι, βοηθάει στο σχεδιασμό της κινητικής δραστηριότητας (π.χ. βλέποντας ένα μολύβι και στη συνέχεια σχεδιάζοντας και επιτελώντας την κίνηση του χεριού για να το σηκώσει)

Υποθάλαμος



- Ο **υποθάλαμος** είναι τμήμα του εγκεφάλου με αμφίδρομες οδούς επικοινωνίας με όλα τα επίπεδα του μεταιχμιακού συστήματος
- Με τη σειρά τους, ο υποθάλαμος και τα στενά συνδεδεμένα μαζί του στοιχεία, αποστέλλουν σήματα προς τρεις διαφορετικές κατευθύνσεις:
 - Στο εγκεφαλικό στέλεχος και, κυρίως, προς τις δικτυωτές περιοχές του μέσου εγκεφάλου, της γέφυρας και του προμήκους
 - Σε πολλές ανώτερες περιοχές του μέσου και ανώτερου εγκεφάλου και ιδιαίτερα προς τον πρόσθιο οπτικό θάλαμο και μεταιχμιακό φλοιό
 - Στον μίσχο της υπόφυσης, για τον έλεγχο του μεγαλύτερου μέρους των εκκρινικών λειτουργιών τόσο του πρόσθιου όσο και του οπίσθιου λοβού της υπόφυσης
- Με αυτό τον τρόπο, ο υποθάλαμος αποτελεί μία από τις σημαντικότερες απαγωγές οδούς ελέγχου του μεταιχμιακού συστήματος
- Από αυτόν ελέγχονται οι περισσότερες από τις φυτικές και ενδοκρινικές λειτουργίες του σώματος, καθώς επίσης και πολλές πτυχές της συναισθηματικής συμπεριφοράς του ατόμου

Υποθάλαμος

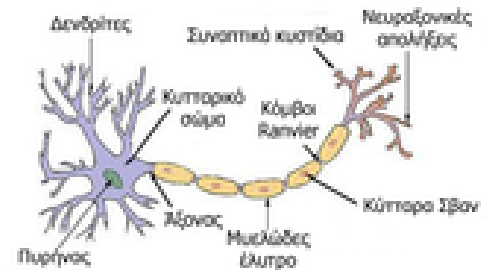
- Ο υποθάλαμος παίζει ουσιαστικό, αλλά όχι αποκλειστικό, ρόλο στις φυτικές και τις ενδοκρινικές λειτουργίες, καθώς και σε διάφορα χαρακτηριστικά της συμπεριφοράς
- Συνοπτικά, οι λειτουργίες του υποθαλάμου είναι:
 - ρύθμιση του καρδιαγγειακού συστήματος
 - ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος
 - ρύθμιση της ποσότητας νερού στο σώμα, μέσω της δημιουργίας του αισθήματος της δίψας και μέσω του ελέγχου αποβολής του νερού από τα ούρα
 - ρύθμιση της συσταλτικότητας της μήτρας
 - ρύθμιση της έκθλιψης γάλακτος από τους μαστούς
 - ρύθμιση του γαστρεντερικού σωλήνα και της πρόσληψης τροφής
 - επίδραση του υποθαλάμου στην υπόφυση

Υποθάλαμος

- Μεγάλη σημασία έχει ο υποθάλαμος στη συναισθηματική συμπεριφορά ζώων και ανθρώπων
- Σε ζώα έχει παρατηρηθεί ότι:
 - Με τον ερεθισμό του έξω τμήματος του υποθαλάμου προκαλείται αύξηση του γενικού επιπέδου δραστηριότητας του ζώου, το οποίο, σε μερικές περιπτώσεις, φτάνει μέχρι την έκδηλη οργή ή μανία και πάλη
 - Με τον ερεθισμό του μέσου κοιλιακού πυρήνα και της γύρω περιοχής, προκαλείται κατάσταση ηρεμίας και γαλήνης
 - Με ερεθισμό της λεπτής ζώνης του περικοιλιακού πυρήνα προκαλείται αίσθημα φόβου, καθώς και αντιδράσεις τιμωρίας
 - Από ερεθισμό διαφόρων τμημάτων του υποθαλάμου προκαλείται γενετήσια διέγερση

Νευρώνας

- Με τον όρο **νευρώνας** ορίζουμε το κύτταρο που αποτελεί δομικό μέρος και λειτουργική μονάδα του νευρικού συστήματος
- Κάθε νευρώνας αποτελείται από ένα **κυτταρικό σώμα**, που περιλαμβάνει τον πυρήνα και μεγάλο αριθμό οργανιδίων, και από μία ή περισσότερες αποφυάδες
 - Αυτές ονομάζονται "δενδρίτες" όταν συλλέγουν τα σήματα που στέλνονται στο κύτταρο, και "άξονας" όταν μεταδίδει ώσεις από το κυτταρικό σώμα
- Οι άξονες των κυττάρων του περιφερικού νευρικού συστήματος καλύπτονται από ένα μυελώδες έλυτρο, προστατευτικό περίβλημα, που σχηματίζεται από μια μεγάλη αλυσίδα κυττάρων *Schwann*: το σύστημα αυτό διασφαλίζει την διάδοση των ηλεκτρικών παλμών (Spike) κατά μήκος του άξονα, με ταχύτητα περίπου 100 μ/δευτ
 - Ο αριθμός των spikes ανά δευτερόλεπτο ($F_i = \text{Spike}/s$) ορίζεται ως η "συχνότητα κένωσης" ή συχνότητα νεύρωσης του νευρώνα
 - Οι ηλεκτρικοί παλμοί (spikes) προκαλούνται από έναν μηχανισμό πόλωσης και εκπόλωσης της μεμβράνης του νευρώνα



Διάγραμμα της δομής ενός νευρώνα

Τύποι νευρώνων

- Οι σημαντικότεροι τύποι νευρώνων είναι :
 - Οι **αισθητήριοι νευρώνες** (προσαγωγός νευρώνας): συμμετέχουν στη λήψη ερεθισμάτων από το περιβάλλον, μεταφέροντας τις πληροφορίες από τα αισθητήρια όργανα στο ΚΝΣ
 - Οι **ενδιάμεσοι ή συνδετικοί νευρώνες**: στο εσωτερικό του κεντρικού συστήματος, ενσωματώνουν τις πληροφορίες που παρέχουν οι αισθητήριοι νευρώνες και τις μεταδίδουν στους κινητικούς νευρώνες
 - Οι **κινητικοί νευρώνες** (απαγωγός νευρώνας): μεταφέρουν τα μηνύματα στα δραστικά κύτταρα
- Σύμφωνα με τον αριθμό, το μήκος και τις διακλαδώσεις που έχουν, υπάρχουν οι
 - **Μονόπολοι** ή καλύτερα **Ψευδομονόπολοι νευρώνες** με μία αποφυάδα που είναι πολύ κοντή και χωρίζεται σε δύο κλάδους από τους οποίους ο ένας από τους δύο θα λειτουργήσει ως δενδρίτης (τους βρίσκουμε στα Νωτιαία Γάγγλια)
 - **Δίπολοι νευρώνες** με σώμα από το οποίο εκφύονται ένας άξονας και ένας δενδρίτης από αντίθετους πόλους (τους βρίσκουμε στα δίπολα κύτταρα του αμφιβληστροειδούς)
 - **Πολύπολοι νευρώνες** με έναν μόνο άξονα και πολλούς δενδρίτες (οι περισσότεροι νευρώνες)

Νευράξονας

- Ένας **νευράξονας**, ή **άξονας**, ή **νευρική ίνα**, είναι μια επιμήκης, λεπτή προβολή ενός νευρικού κυττάρου, ή νευρώνα, που άγει ηλεκτρικές ώσεις μακριά από το κυτταρικό σώμα του νευρώνα
- Οι άξονες είναι στην πραγματικότητα οι κύριες γραμμές μεταβίβασης πληροφοριών του νευρικού συστήματος, και ως δέσμες βοηθούν στην δημιουργία νεύρων
- Οι μεμονωμένοι άξονες είναι μικροσκοπικοί στη διάμετρο –τυπικά περίπου $1\mu\text{m}$ – αλλά είναι δυνατό να εκτείνονται σε μακροσκοπικά μήκη ($>1\text{mm}$)
 - Οι μακρύτεροι άξονες στο ανθρώπινο σώμα είναι αυτοί του ισχιακού νεύρου, το οποίο εκτείνεται από τη βάση της σπονδυλικής στήλης ως το μεγάλο δάκτυλο κάθε ποδιού
 - Οι ίνες του ισχιακού νεύρου είναι δυνατό να εκτείνονται ένα μέτρο ή και περισσότερο

Νευράξονας

- Στα σπονδυλωτά οι άξονες πολλών νευρώνων είναι τυλιγμένοι σε **μυελίνη**, η οποία σχηματίζεται από τον έναν εκ των δύο τύπων γλοιακών κυττάρων: τα κύτταρα Schwann, που μονώνουν τους περιφερικούς νευρώνες, και τα ολιγοδενδροκύτταρα που μονώνουν αυτούς του κεντρικού νευρικού συστήματος
- Κατά μήκος των εμμυέλων νευρικών ινών, κενά στο έλυτρο μυελίνης, γνωστά ως κόμβοι του Ranvier εμφανίζονται σε ισομήκη διαστήματα, επιτρέποντας την διάδοση ενός ιδιαίτερα γρήγορου είδους ηλεκτρικού παλμού, η διαδικασία αυτή καλείται «αγωγή με άλματα»
- Η απομυελινοποίηση ενός άξονα προκαλεί τα πολλαπλά συμπτώματα που εμφανίζονται στην ασθένεια «σκλήρυνση κατά πλάκας» (*Multiple Sclerosis*)
- Οι άξονες ορισμένων νευρώνων διακλαδίζονται ώστε να σχηματίσουν παράπλευρους κλάδους, οι οποίοι μπορούν να χωριστούν σε αριθμό μικρότερων κλάδων που ονομάζονται τελικά ή αξονικά δενδρύλια
- Κατά μήκος αυτών των διακλαδώσεων άγονται ταυτόχρονα παλμοί για να μεταφέρουν σήματα σε πάνω από ένα κύτταρα

Μυελίνη

- Η **μυελίνη** είναι η λιποειδής ουσία που περιβάλλει το νευράξονα των εμμύελων νευρικών ινών
- Η παρουσία της βελτιώνει την αποδοτικότητα με την οποία οι άξονες άγουν τα δυναμικά ενέργειας, ειδικά στις μεγάλες αποστάσεις που τα νεύρα διασχίζουν μεταξύ του εγκεφάλου και των άκρων
- Οι άξονες των νευρώνων που καλύπτονται από μυελίνη ονομάζονται "εμμύελοι", ενώ αυτοί οι οποίοι δεν περιβάλλονται από αυτήν την ουσία ονομάζονται "αμύελοι"
- Οι άξονες εγκλείονται κυριολεκτικά στη μυελίνη, η οποία αποτελείται από ομόκεντρες περιελίξεις των μεμβρανών των κυττάρων της γλοίας
- Στα περιφερικά εμμύελα νεύρα, η "θήκη" της μυελίνης διακόπτεται κατά τακτά διαστήματα, σχηματίζοντας κοντές μη καλυμμένες περιοχές, που αποκαλούνται κόμβοι του Ranvier
- Αυτή η μοναδική ανατομία των εμμύελων νευραξόνων έχει ως αποτέλεσμα έναν τρόπο διάδοσης της ώσης γνωστό ως "**αγωγή με άλμα**"
- Η υψηλή αποδοτικότητα της αγωγής της ώσης σε τέτοιους άξονες επιτρέπει στους παρακείμενους κόμβους στην ίδια ίνα να πυροδοτήσουν ένα δυναμικό ενέργειας ουσιαστικά ταυτόχρονα με τη διάδοση
- Κατά συνέπεια, η αγωγή με άλματα σε μια εμμύελη νευρική ίνα μπορεί να φθάσει σε πολύ υψηλή ταχύτητα μέχρι 130 m / sec

Νευρογλοιακά

- Πρόκειται για κύτταρα που προσφέρουν υποστήριξη, προστασία και τροφοδοσία στους νευρώνες, ομοιοστασία, σχηματισμό μυελίνης και συμμετέχουν στη μετάδοση των μηνυμάτων μέσα στο νευρικό σύστημα
- Είναι σε ίδιο πλήθος με τους νευρώνες
- Αναφέρονται ως η κόλλα του ΝΣ
- Επιτελούν 4 κύριες λειτουργίες
 - περιβάλλουν τους νευρώνες και τους συγκρατούν στη θέση τους
 - προμηθεύουν τροφές και οξυγόνο στους νευρώνες
 - αφορίζουν τον ένα νευρώνα από τον άλλο
 - καταστρέφουν τα παθογόνα και απομακρύνουν νεκρούς νευρώνες

Υποδιαίρεσεις του ΝΣ

- Ένας τρόπος - όχι ανατομικός, αλλά λειτουργικός – υποδιαίρεσης του ΝΣ στηρίζεται στην ταξινόμηση σύμφωνα με το ρόλο των νευρικών μονοπατιών, ανεξάρτητα αν ανήκουν στο ΚΝΣ ή στο ΠΝΣ
- Το σωματικό ΝΣ είναι υπεύθυνο για το συντονισμό των εθελούσια ελεγχόμενων κινήσεων του οργανισμού
- Το αυτόνομο ΝΣ είναι υπεύθυνο για το συντονισμό των μη εθελούσια πραγματοποιούμενων κινήσεων (πχ αναπνοή, καρδιακός παλμός, πέψη των τροφών) και αποτελείται από δύο μέρη
 - Το συμπαθητικό νευρικό σύστημα
 - Η διέγερση του συμπαθητικού νευρικού συστήματος προετοιμάζει τον οργανισμό απέναντι σε κάθε κατάσταση που απειλεί την ομοιόστασή του. Έτσι ο οργανισμός είναι έτοιμος να δώσει μία απάντηση μάχης ή φυγής.
 - Το παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα
 - Η διέγερση του παρασυμπαθητικού νευρικού συστήματος επιτελείται όταν ο οργανισμός θέλει να αποκαταστήσει ή να διατηρήσει τις εφεδρείες του. Η δράση του έχει να κάνει κυρίως με τα σπλάχνα.

Το συμπαθητικό νευρικό σύστημα

Σε κάθε όργανο έχει ξεχωριστή δράση:

- Στον οφθαλμό προκαλεί μυδρίαση (διαστολή της ίριδας)
- Στην τραχεία και στους βρόγχους προκαλεί διαστολή
- Στον μυελό των επινεφριδίων έκκριση της αδρεναλίνης και της νοραδρεναλίνης
- Στους νεφρούς αύξηση της ρεννίνης που με έναν πολύπλοκο μηχανισμό οδηγεί σε αύξηση της αρτηριακής πίεσης
- Στην ουροδόχο κύστη σύσπαση του σφιγκτήρα
- Στο γεννητικό σύστημα του άρρενος διεγείρει την εκσπερμάτιση και του θήλεος προκαλεί χάλαση της μήτρας
- Στους σιελογόνους αδένες προκαλεί παχύρρευστη ιξώδη έκκριση
- Στην καρδιά προκαλεί ταχυκαρδία
- Στα αγγεία προκαλεί σύσπαση

Το παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα

Σε κάθε όργανο έχει ξεχωριστή δράση.

- Στον οφθαλμό συστέλλει την κόρη, με αποτέλεσμα να μειώνεται το μέγεθος της (μύση), ταυτόχρονα προκαλεί αύξηση των δακρύων κατά την επίδραση του στους αντίστοιχους αδένες.
- Στην τραχεία και τους βρόγχους προκαλεί σύσπαση και αύξηση των εκκρίσεων.
- Στην ουροδόχο κύστη προκαλεί επίσης σύσπαση.
- Στο γεννητικό σύστημα του άνδρα προκαλεί στύση.
- Στους σιελογόνους αδένες προκαλεί άφθονη έκκριση.
- Στην καρδιά προκαλεί βραδυκαρδία.
- Στο γαστρεντερικό σύστημα προκαλεί αύξηση της κινητικότητας.
- Τέλος, στα αγγεία προκαλεί διαστολή.

Υποδιαιρέσεις του ΝΣ

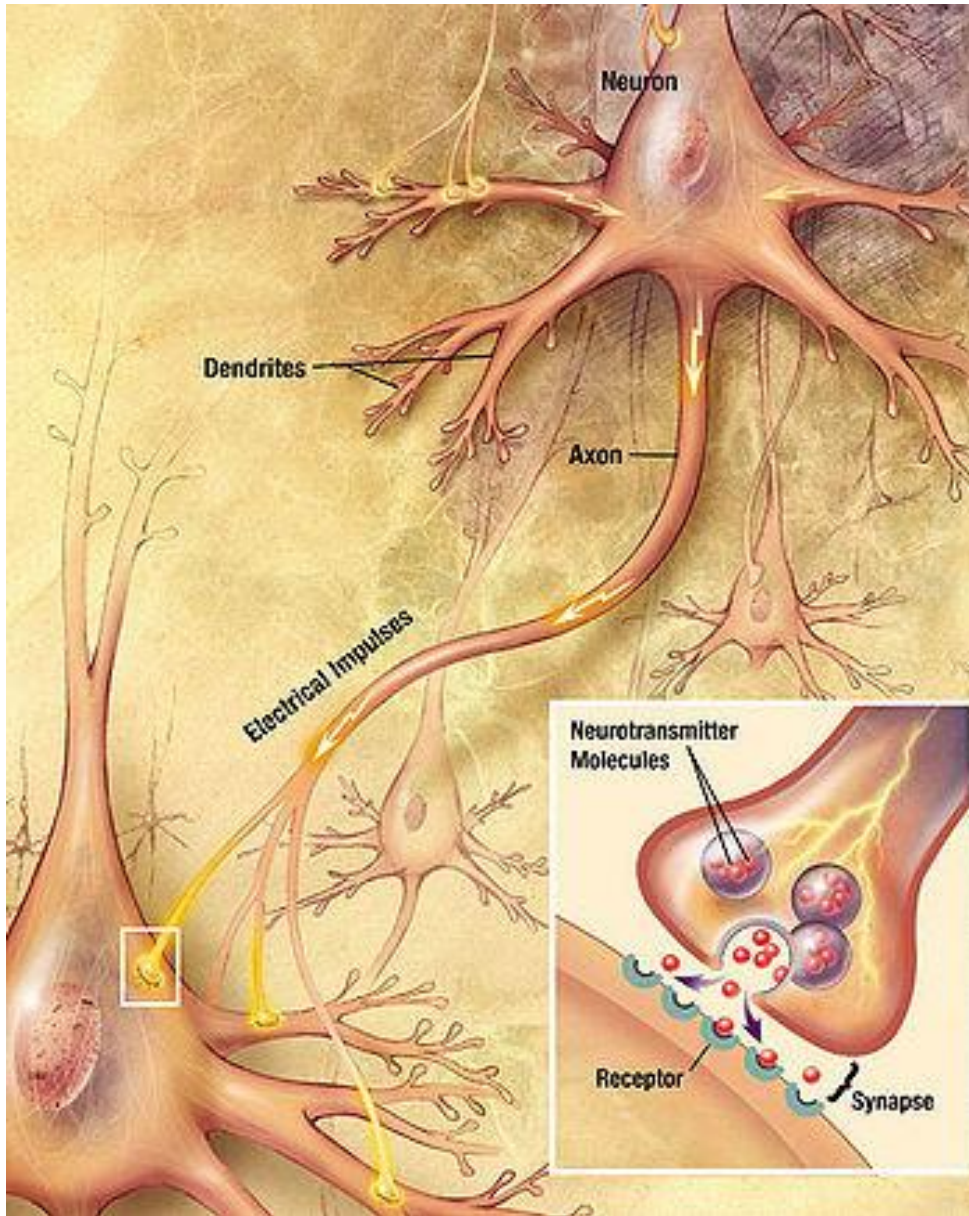
- Αυτές οι υποκατηγορίες του ΝΣ μπορεί επί πλέον να υποδιαιρεθούν σύμφωνα με την κατεύθυνση που κινούνται τα νευρικά μηνύματα
- Προσαγωγό σύστημα (αισθητικοί νευρώνες), το οποίο μεταφέρει τα μηνύματα από τους σωματικούς υποδοχείς στο ΚΝΣ
- Απαγωγό σύστημα (κινητικοί νευρώνες), το οποίο μεταφέρει μηνύματα από το ΚΝΣ προς σωματικό αποδέκτη
- Ενδιάμεσο ή συνδετικό σύστημα (συνδετικοί νευρώνες), το οποίο μεταφέρει μηνύματα μεταξύ αισθητικών και κινητικών νευρώνων (τόσο στο ΚΝΣ όσο στο ΠΝΣ)

Διαβίβαση μηνυμάτων

- Η σύνδεση μεταξύ δύο νευρώνων ονομάζεται σύναψη
- Εμφανίζεται ένα μικρό διάκενο (πλάτους 20 nm) μεταξύ των νευρώνων που ονομάζεται συναπτική αύλακα
 - Όταν ένα ενεργό δυναμικό (το διαβιβαζόμενο μήνυμα ή ο νευρικός παλμός) διαβιβάζεται από τον ένα νευρώνα στον επόμενο
 - Αυτό επιτυγχάνεται με τη χρήση νευροδιαβιβαστών οι οποίοι διαχέονται στο διάκενο
 - Οι νευροδιαβιβαστές δεσμεύονται στον υποδοχέα τους πάνω στον μετασυναπτικό νευρώνα, ο οποίος με τη σειρά του παράγει έναν ηλεκτρικό/νευρικό παλμό
 - Ο παλμός αυτός στέλνεται στην επόμενη σύναψη και ο κύκλος επαναλαμβάνεται

Διαβίβαση μηνυμάτων

- Ο νευρικός παλμός είναι μια αλλαγή στην ιοντική ισορροπία εντός και εκτός του νευρώνα
- Επειδή το ΝΣ συνδυάζει ηλεκτρικά και χημικά σήματα είναι εκπληκτικά ταχύ
 - Παρ' όλο που η χημική σηματοδότηση είναι βραδύτερη της ηλεκτρικής, ο νευρικός παλμός παραμένει αρκετά ταχύς
- Η ταχύτητα διαβίβασης των πληροφοριών είναι απαραίτητη ώστε ένας οργανισμός να ανιχνεύει ταχύτατα την παρουσία κινδύνου και να αποφεύγει τραυματισμό ή θάνατο
 - Πχ, το χέρι αγγίζει μια καυτή πέτρα. Αν το ΝΣ ανταποκρινόταν με χημικά μηνύματα, τότε δεν θα προλάβαινε να ενημερώσει τους μύς του χεριού να το απομακρύνουν για να μην καεί



René Descartes: *Treatise of Man*

Key:
■ = Structure
■ = Function

Central Nervous System (CNS)
■ Brain and spinal cord
■ Integrative and control centers

Peripheral Nervous System (PNS)
■ Cranial nerves and spinal nerves
■ Communication lines between the CNS and the rest of the body

Sensory (afferent) division
■ Somatic and visceral sensory nerve fibers
■ Conducts impulses from receptors to the CNS

Motor (efferent) division
■ Motor nerve fibers
■ Conducts impulses from the CNS to effectors (muscles and glands)

Sympathetic division
■ Mobilizes body systems during activity ("fight or flight")

Parasympathetic division
■ Conserves energy
■ Promotes "housekeeping" functions during rest

Autonomic nervous system (ANS)
■ Visceral motor (involuntary)
■ Conducts impulses from the CNS to cardiac muscles, smooth muscles, and glands

Somatic nervous system
■ Somatic motor (voluntary)
■ Conducts impulses from the CNS to skeletal muscles

Ανάπτυξη του ΝΣ στον ενήλικα

- Η νευρική ανάπτυξη του ενήλικα περιλαμβάνει μηχανισμούς που εμπλέκονται στην δημιουργία νέων νευρώνων, νευρογλοίων, νευραξόνων, συνάψεων ή μυελίνης
- Η νευροαναπαραγωγή διαφέρει μεταξύ του ΚΝΣ και του ΠΝΣ στους λειτουργικούς μηχανισμούς και ιδίως στην έκταση και ταχύτητα

Σημασία του ΝΣ

- Η ανάπτυξη του πολύπλοκου ΝΣ στα ζώα τους επιτρέπει να έχουν αισθήσεις, κοινωνικές αλληλεπιδράσεις, ταχύτατο συντονισμό των οργανικών συστημάτων τους και ολοκληρωμένη ανταπόκριση στα λαμβανόμενα σήματα
- Στον άνθρωπο, η προχωρημένη ανάπτυξη του νευρικού συστήματος του επιτρέπει να διαθέτει ικανότητα ομιλίας, παρουσίασης των ιδεών/σκέψεων, μεταφοράς πολιτισμού και πολλές άλλες ικανότητες, που θα ήταν αδύνατο να αναπτυχθούν χωρίς την ύπαρξη εγκεφάλου
- Η φυσική φθορά ή οι γενετικές ανωμαλίες οδηγούν σε μείωση των επικοινωνιακών δεξιοτήτων
- Ο νωτιαίος μυελός ελέγχει μεγάλο μέρος των κινήσεων, γι' αυτό οι τραυματισμοί στο νωτιαίο μυελό οδηγούν στη μείωση των κινητικών δεξιοτήτων (παράλυση, κ.α.)

Σημασία του ΝΣ

- Το ΝΣ παρέχει τη δυνατότητα των βασικών κινητικών και αισθητικών δεξιοτήτων
- Οι πέντε κύριες αισθήσεις (όραση, ακοή, όσφρηση, γεύση και αφή) κατευθύνονται από το ΝΣ, όπως επίσης και οι δευτερεύουσες, αλλά εξ ίσου σημαντικές
 - η αίσθηση της ισορροπίας
 - η αίσθηση του πόνου
 - η αίσθηση της χωροθέτησης του οργανισμού (θέση και κίνηση των άκρων ή άλλων τμημάτων του οργανισμού, πχ. άγγιγμα της μύτης με κλειστά μάτια)
- Η αναστολή των δευτερευουσών αισθήσεων οδηγεί επίσης σε ελάττωση των κινητικών δεξιοτήτων