

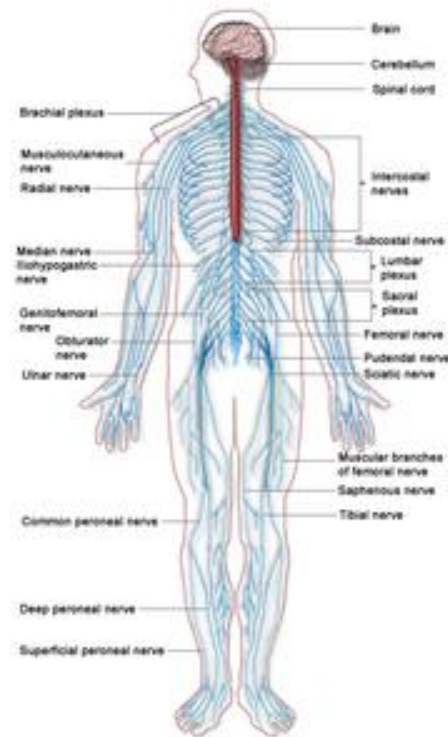
NERVOUS SYSTEM

D. H. VYNIOS

PATRAS, 2025

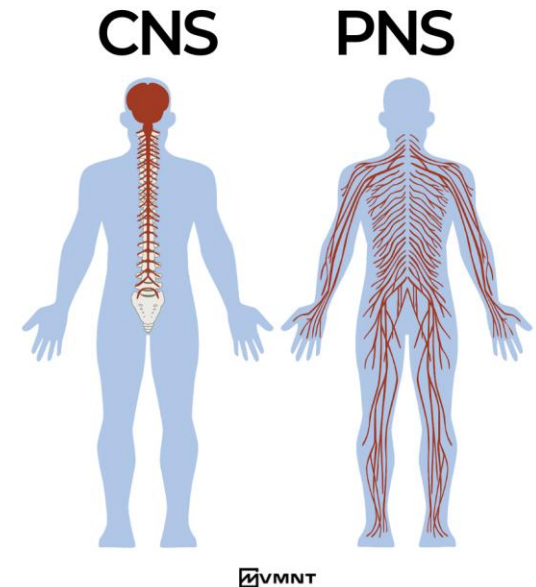
Νευρικό Σύστημα

- 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

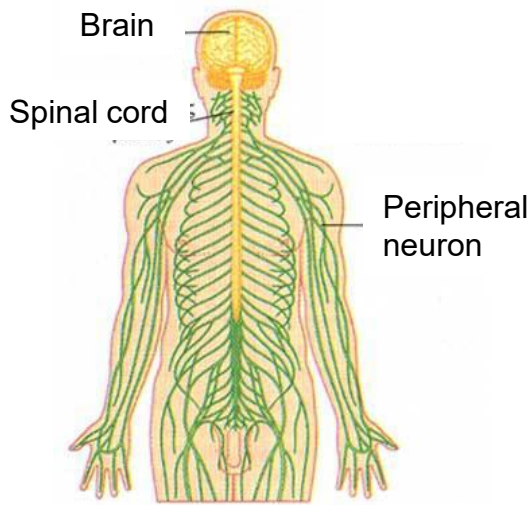


Nervous System

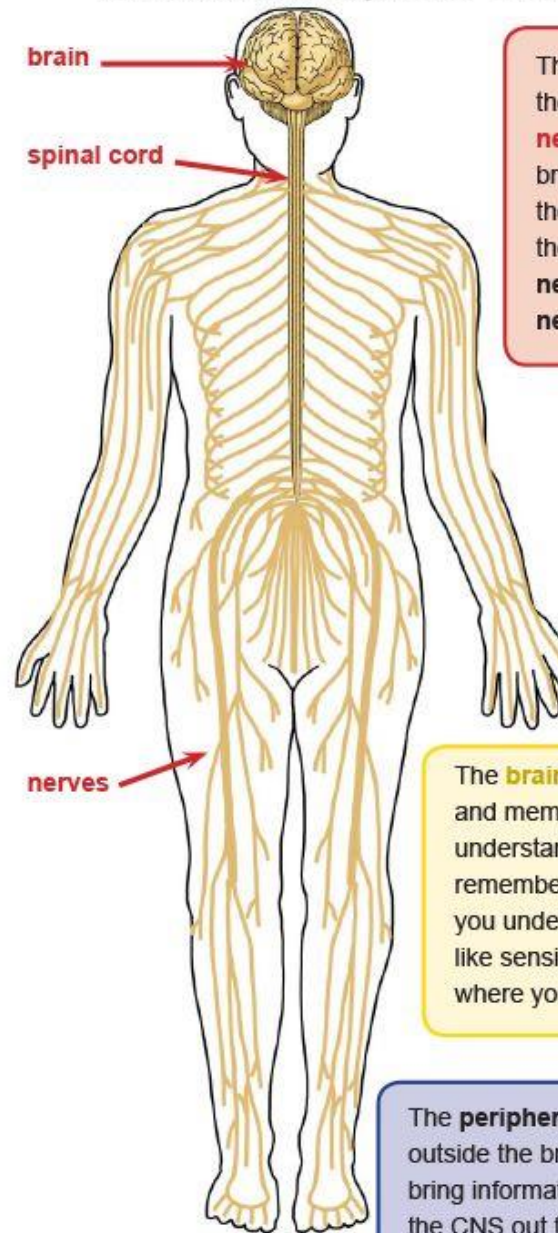
- The nervous system is the system that **regulates** and **controls** the functioning of all the organs of the human body, as well as the **harmonious cooperation** between them
- It is the seat of **mental functions** and in addition through the **sensory** organs (eye, ear, skin, tongue, nose) it contributes to the **perception** of the environment by humans
- It is a network of specialized cells that communicate information to and from the environment, but also within the body
- Cells transmit information to other parts of the body through special reactions



Nervous System



The Nervous System - Structure and Function



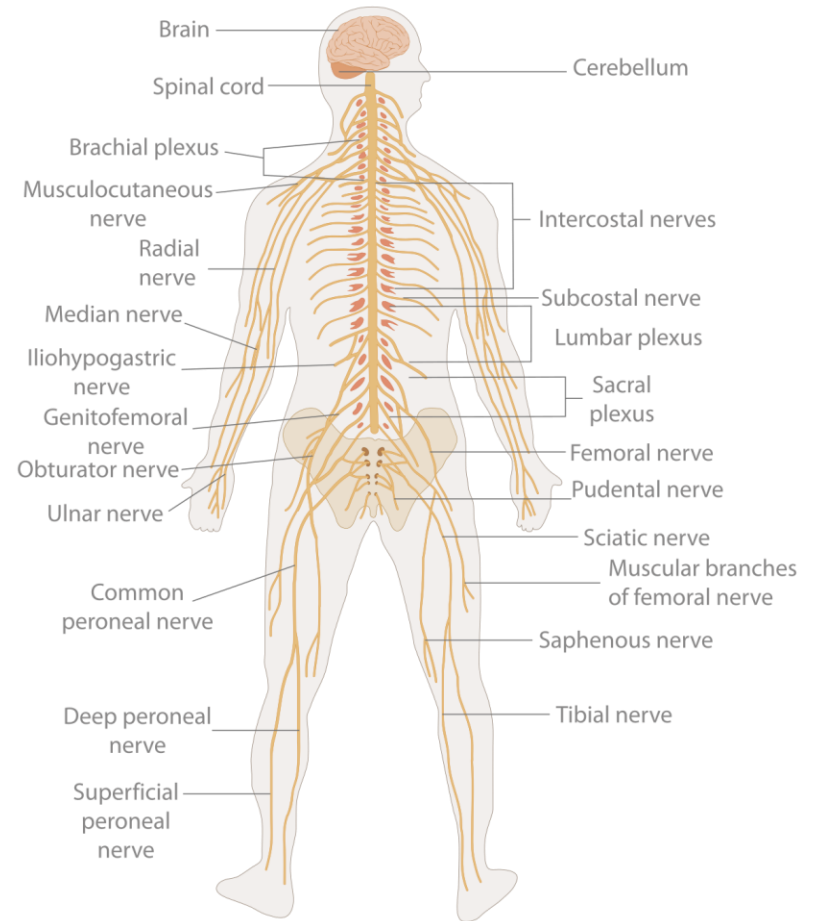
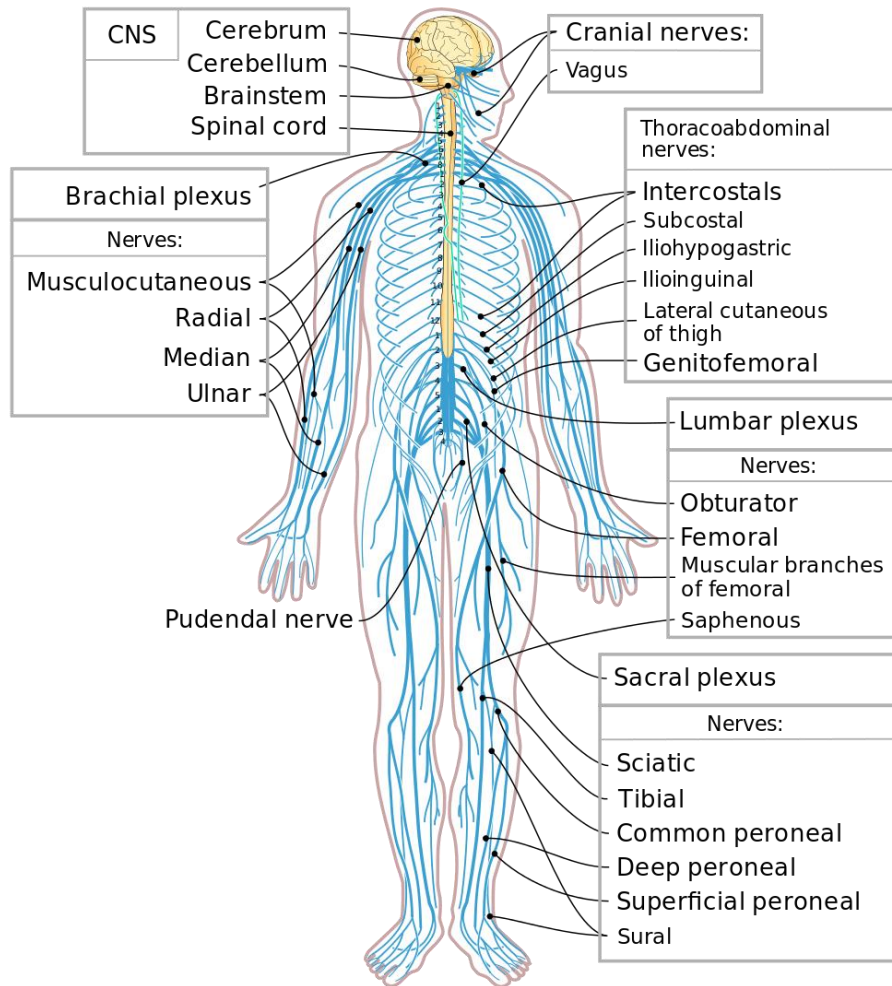
The nervous system is made up of the **brain**, the **spinal cord** and all the **nerves** that come run between your brain and spinal cord. Even though they all together, anatomists break then down into two parts – the **central nervous system** and **peripheral nervous system**.

The **central nervous system** is the **brain** and **spinal cord** – which runs down your back inside the bony vertebral column. The CNS receives information, decides what to do with it.

The **brain** contains your entire personality and memories. It allows you talk, listen and understand what people are saying. It lets you remember this morning or last year. It is where you understand things that are around you like sensing heat, cold, smells, and sights, and where you decide what to do about them.

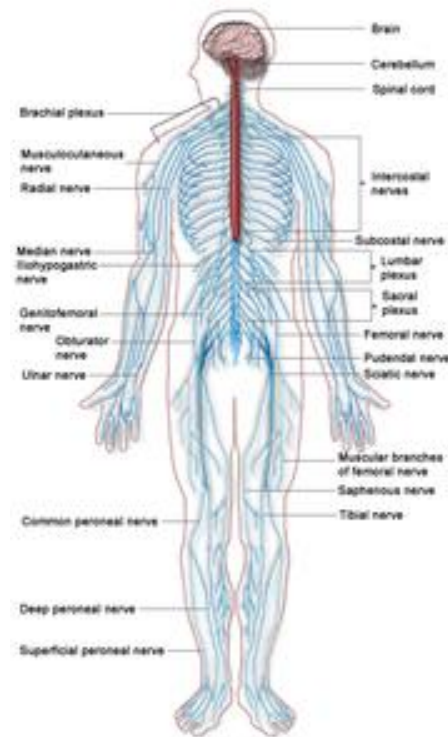
The **peripheral nervous system** is all the **nerves** outside the brain and spinal cord. Their job is to bring information into the CNS and the orders from the CNS out to the muscles and other organs.

Nervous System



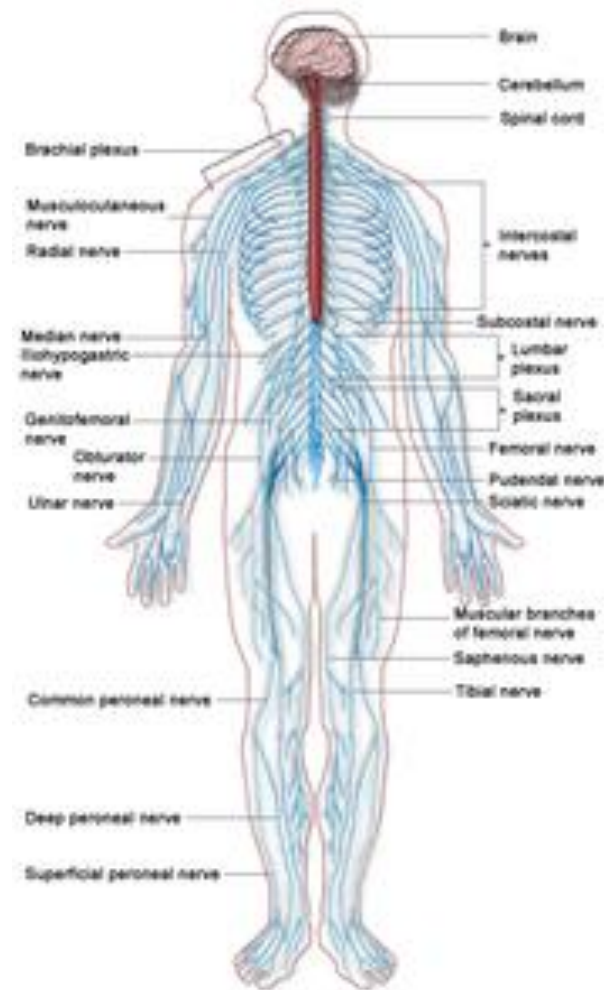
Νευρικό Σύστημα

- 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

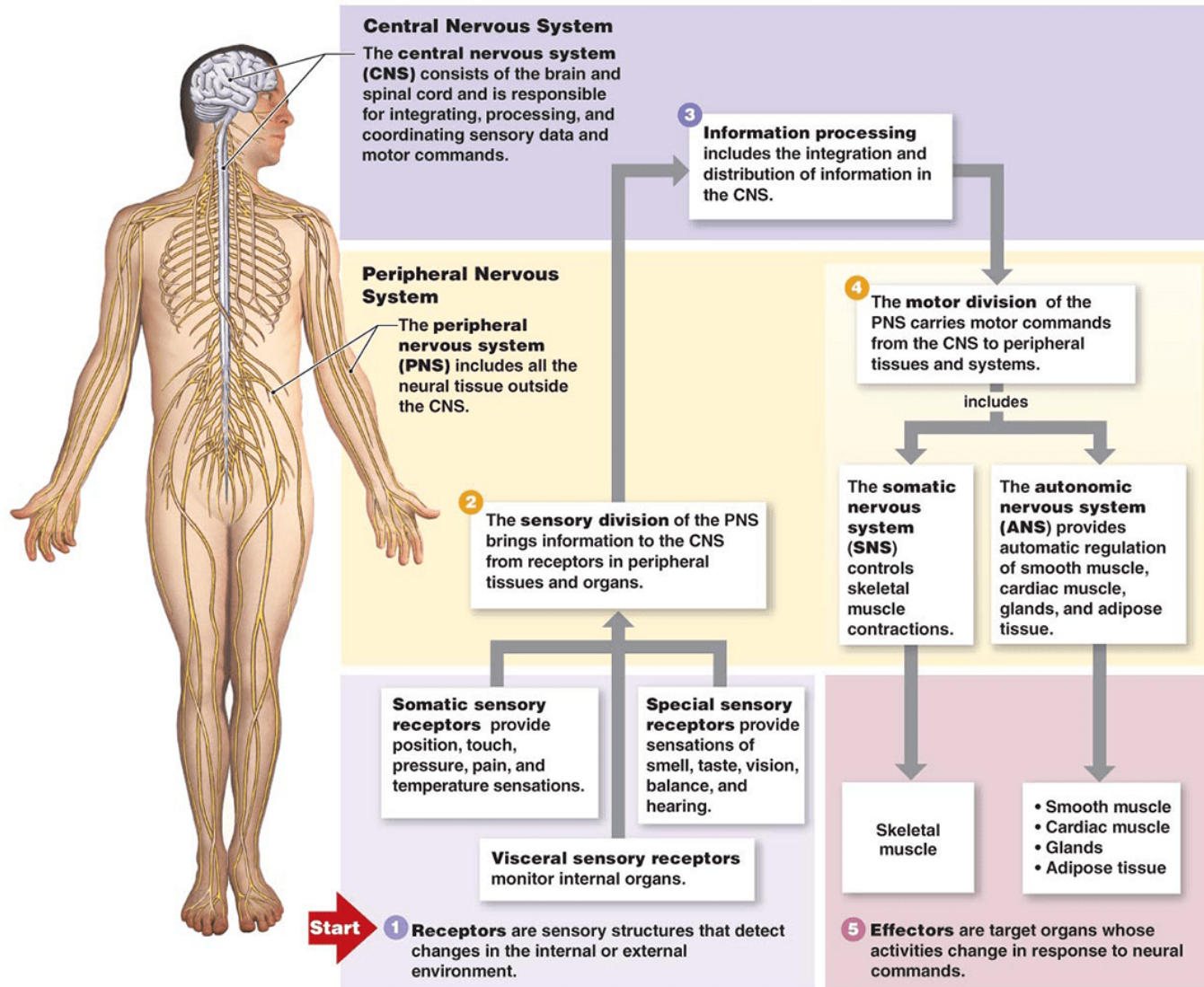


Nervous System

- The nervous system consists mainly of specialized cells, **neurons**, whose function is to receive sensory stimuli and transfer them to executive organs, i.e. muscles and glands
- The other specialized cells, **glial** cells, are the ones that support the function of the neurons
- The nervous system is divided into two categories:
 - The peripheral nervous system
 - The central nervous system
- Neurons produce and propagate messages between the two systems



Nervous System



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.

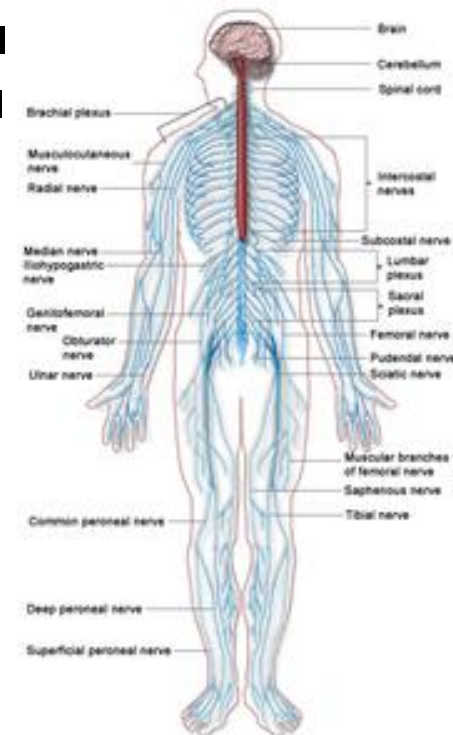
- Τα πρώτα ίχνη νευρικού συστήματος εμφανίζονται στα *Κοιλεντερωτά* στα οποία τα νευρικά κύτταρα οργανώνονται με τέτοιον τρόπο ώστε τα διάφορα εξωτερικά ερεθίσματα να καθορίζουν τις κινήσεις των μυών τους
- Η πρώτη ένδειξη ύπαρξης κεντρικού νευρικού συστήματος εμφανίζεται στους Σκώληκες, στους οποίους 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

Evolution of NS

- In single-celled organisms (Protozoa) the reception of stimuli from the external environment, their transmission and the response to them takes place through the cytoplasm
- In multicellular organisms, specialized cells, the nerve cells, evolved to carry out these processes
- Nerve cells, depending on the complexity of the organism, are arranged appropriately forming a single functional system, the nervous system, the most perfect form of which is found in Mammals and, in particular, in Humans
- **Vertebrates** possess a **central nervous system** in the form of the **spinal cord**, the cephalic end of which evolved in higher vertebrates into a **brain**, thus making the nervous system capable of more complex functions such as mental and spiritual

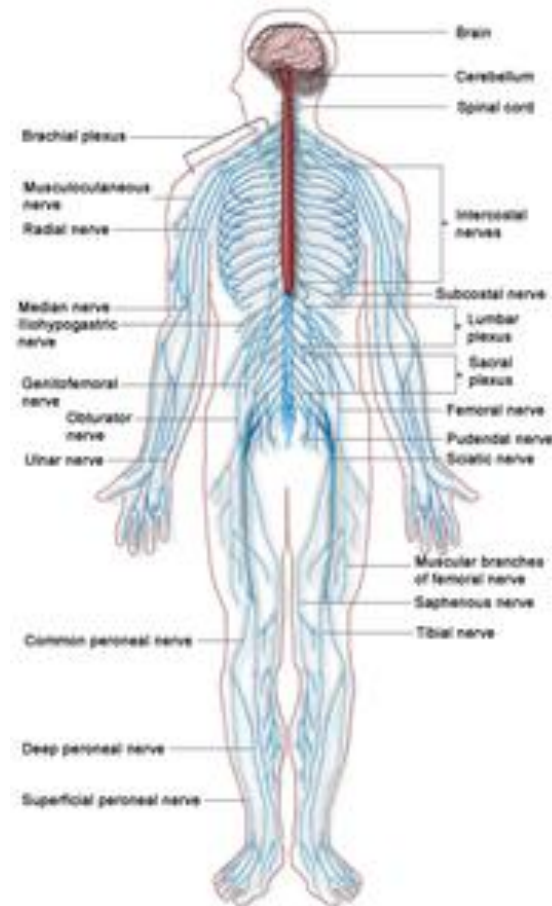
Νευρικό Σύστημα

- 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



Nervous system

- The peripheral nervous system consists of the cerebral and spinal nerves with their ganglia, i.e. it consists of sensory neurons and neurons that connect them to the spinal cord and brain
- In response to a stimulus, sensory neurons generate and send signals to the CNS, which modulates and directs signals to muscles and glands
- Neurons are interconnected in a complex way and use electrochemical signals and neurotransmitters to carry the message from one neuron to the next
- The interaction of neurons forms a neural stream that regulates an organism's perception of the environment and thus determines its behavior



Transfer of the message

SAMPLE USE ONLY

Transfer of the message between neurons

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/view-item?ItemID=19009>

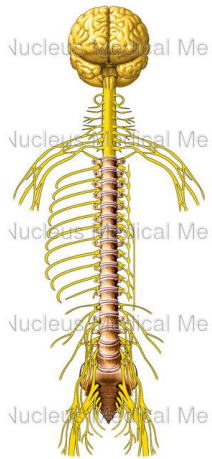
<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/view-item?ItemID=73695>

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/view-item?ItemID=39086>

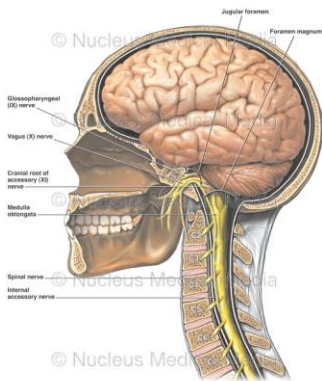
Κεντρικό Νευρικό Σύστημα

- 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

Central Nervous System



- The central nervous system (CNS) is the largest part of the nervous system and includes the brain and the spinal cord
- These are the main centers where the interaction, correlation and integration of neural information takes place
 - The spine holds and protects the spinal cord
 - The skull contains and protects the brain



Central Nervous System

The Brain

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/view-item?ItemID=31324>

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/view-item?ItemID=14548>

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/view-item?ItemID=18659>

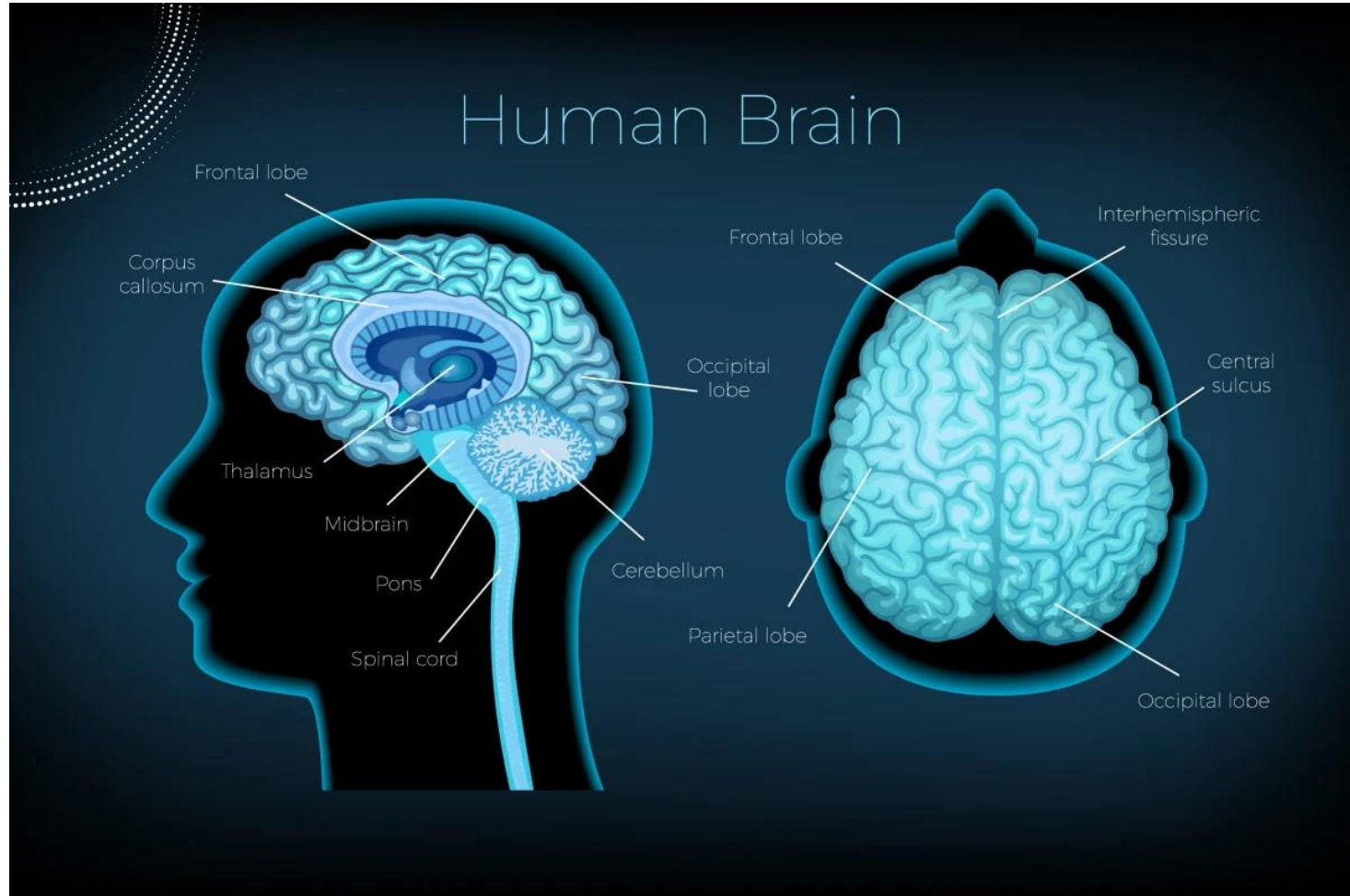
<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/view-item?ItemID=14614>

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

The Brain



The Brain

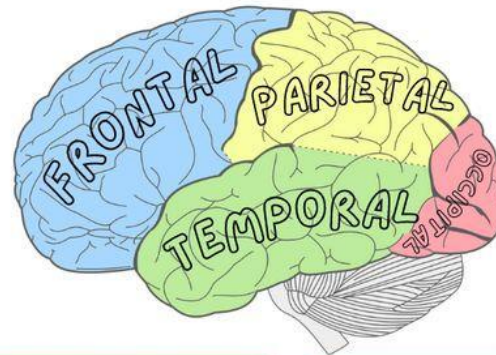
LOBES OF THE BRAIN

FRONTAL LOBE

- Personality, behavior, emotions
- Judgment, planning, problem solving
- Speech: speaking and writing (Broca's area)
- Body movement (motor strip)
- Intelligence, concentration, self awareness

PARIETAL LOBE

- Interprets language, words
- Sense of touch, pain, temperature (sensory strip)
- Interprets signals from vision, hearing, motor, sensory and memory
- Spatial and visual perception



TEMPORAL LOBE

- Understanding language (Wernicke's area)
- Memory
- Hearing
- Sequencing and organization

OCCIPITAL LOBE

- Interprets vision (color, light, movement)

Αγγείωση του εγκεφάλου

- Ο εγκέφαλος αγγειώνεται από τις δύο έσω καρωτίδες αρτηρίες και τις δύο σπονδυλικές αρτηρίες,

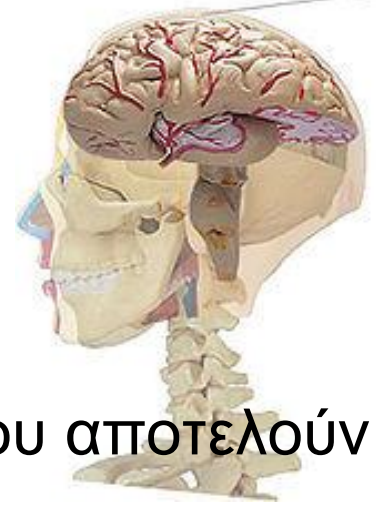
<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/view-item?ItemID=23617>
- Η έσω καρωτίδα αρτηρία περνάει από τον σφηραγγώδη χώρο και εισέρχεται στην σκληρά μήνιγγα όπου χορηγεί την οπίσθια αναστομωτική αρτηρία και την πρόσθια χοριοειδή αρτηρία
- Χωρίζεται μετά σε δύο κλάδους: την πρόσθια εγκεφαλική αρτηρία και 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

Arteries of the brain

- The brain is supplied with blood by the two internal carotid arteries and the two vertebral arteries,

<https://nmal.nucleusmedicalmedia.com/view-item?ItemID=23617>
- The internal carotid artery passes through the cavernous space and enters the dura where it supplies the posterior anastomotic artery and the anterior choroidal artery
- It then divides into two branches: the anterior cerebral artery and the middle cerebral artery
- The vertebral arteries enter the skull from the greater occipital foramen and in front of the medulla oblongata they join and form a large vessel the basilar artery which at the level of the bridge divides into the two posterior cerebral arteries

Εγκεφαλικός φλοιός



- Η άνω και οι πλάγιες επιφάνειες του εγκεφάλου αποτελούν τον εγκεφαλικό φλοιό
- 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 διασυνδέουν διαφορετικές περιοχές του ΚΝΣ

Cerebral Cortex



- The upper and lateral surfaces of the brain make up the cerebral cortex
- The cerebral cortex is a structure in the vertebrate brain with characteristic functional and structural properties
- In preserved brains, the outer covering of the brain is gray in color, hence the name "**Grey Matter**"
- **Gray matter** is referred to the bodies of neurons and their unmyelinated fibers while the white matter - below the gray matter - consists of the myelinated axons that interconnect different regions of the CNS



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

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

Cerebral cortex connections

- The cerebral cortex is connected to many subcortical brain structures such as the Thalamus and Basal Ganglia
- Sensory information reaches the cortex through the thalamus, except for the sense of smell, which reaches the olfactory cortex through the olfactory bulb
- The vast majority of connections in the cortex, however, are connections between cortical areas
- Often areas in the cortex are divided into sensory, motor and associative

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

Sensory areas of the cortex

- They are the areas that receive and process information from the sensory organs
- Information reaches the **primary sensory areas** through the Thalamus
 - For example, visual information reaches the primary visual cortex through the thalamus
- In general, information is distributed in the cortex so that information received for one side of the body is represented in the contralateral hemisphere
 - For example, the right primary visual cortex represents the left hemisphere of vision
- In the regions of the primary sensory cortices, it has been found that there is a topographical representation that corresponds to the objective topography of the stimuli
- For example, the primary visual cortex contains a topographically equivalent representation of the contralateral visual field (retinotropy), the primary auditory cortex contains a tonotropic 'map' of various frequencies, and the primary somatosensory cortex contains a map representing the various organs of the body, known as a “representative human being”

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

Motor areas of the cortex

- Motor areas are located in both hemispheres, in the anterior bank of the central sulcus (primary motor cortex)
- It controls the voluntary movements of contralateral body parts
- Other motor areas are the Supplementary Motor Area, the Premotor Cortex, but also the Posterior Parietal Cortex and the Dorso-lateral Premotor Cortex

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

Associative areas of the cortex

- These areas are thought to house the **perception** and **experience** of the environment that allows us to interact, think and speak
- The **parietal**, **temporal**, and **occipital** lobes, located at the back of the brain, organize sensory information into a coherent body-centered plan of the environment
- The **frontal** lobe is thought to be used for setting goals and planning behavior as well as for abstract thinking

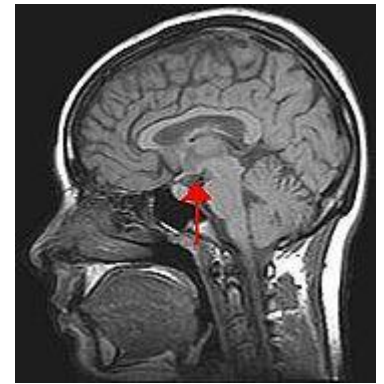
Παρεγκεφαλίδα

- 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)

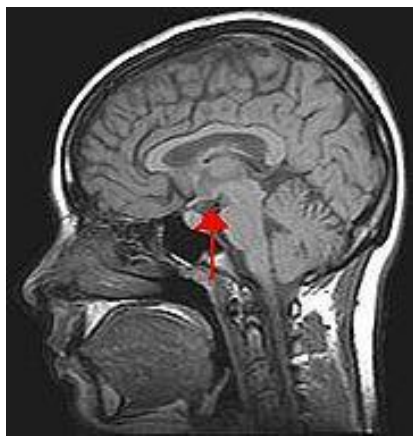
Cerebellum

- The **cerebellum** is a brain structure that plays an important role in coordinating movements; it receives sensory information and then affects neural pathways to cause subtle, gentle, and combined movements
- It is located at the back of the brain and is called the end of the brain (cerebellum)
- The cerebellum is divided into three general areas:
 - Archaeocerebellum
 - It is mainly involved in the control of position and balance, as well as in the movement of the head and eyes
 - Palaeocerebellum
 - It mainly controls the movement of the proximal parts of the upper and lower limbs
 - Neocerebellum
 - It is the largest part of the cerebellum and coordinates the movement of the distal parts of the upper and lower limbs

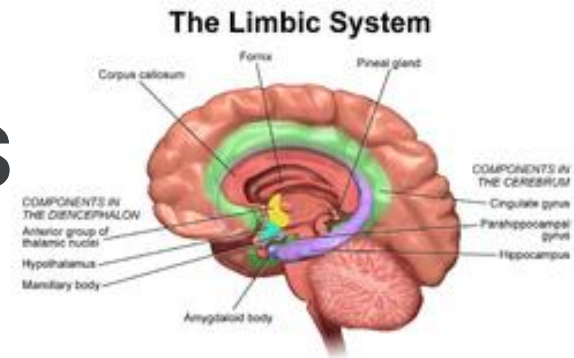
Υποθάλαμος



- 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



Hypothalamus



- The **hypothalamus** is a part of the brain with two-way communication pathways with all levels of the limbic system
 - The limbic system, also known as the paleomammalian cortex, is a set of brain structures located on both sides of the thalamus, immediately beneath the medial temporal lobe of the cerebrum primarily in the forebrain
- In turn, the hypothalamus and the elements closely connected to it, send signals in three different directions:
 - In the brainstem and mainly to the reticular areas of the midbrain, pons and medulla oblongata
 - In many higher regions of the midbrain and upper brain and especially towards the anterior visual thalamus and limbic cortex
 - In the pituitary stalk, to control most of the secretory functions of both the anterior and posterior pituitary lobes
- In this way, the hypothalamus is one of the most important efferent control pathways of the limbic system
- It controls most of the body's autonomous and endocrine functions, as well as many aspects of a person's emotional behavior

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

Hypothalamus

- The hypothalamus plays an essential, but not exclusive, role in autonomous and endocrine functions, as well as in various behavioral traits
- In summary, the functions of the hypothalamus are:
 - regulation of the cardiovascular system
 - regulation of body temperature
 - regulation of the amount of water in the body, by creating the feeling of thirst and by controlling the excretion of water in the urine
 - regulation of uterine contractility
 - regulating the elision of milk from the breasts
 - regulation of the gastrointestinal tract and food intake
 - effect of the hypothalamus on the pituitary gland

Υποθάλαμος

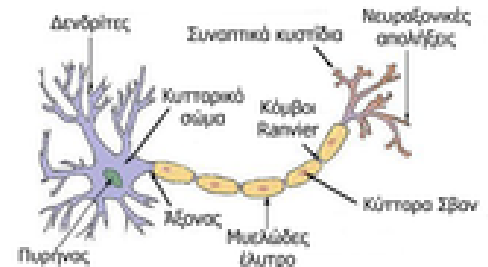
- Μεγάλη σημασία έχει ο υποθάλαμος στη συναισθηματική συμπεριφορά ζώων και ανθρώπων
- Σε ζώα έχει παρατηρηθεί ότι:
 - Με τον ερεθισμό του έξω τμήματος του υποθαλάμου προκαλείται αύξηση του γενικού επιπέδου δραστηριότητας του ζώου, το οποίο, σε μερικές περιπτώσεις, φτάνει μέχρι την έκδηλη οργή ή μανία 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

Hypothalamus

- The hypothalamus is of great importance in the emotional behavior of animals and humans
- In animals it has been observed that:
 - By stimulating the outer part of the hypothalamus, an increase in the general level of activity of the animal is caused, which, in some cases, reaches the point of outright rage or fury and fighting
 - By stimulating the mid-abdominal core and the surrounding area, a state of calmness and peace is induced
 - By stimulating the thin zone of the periventricular nucleus, a feeling of fear is induced, as well as punishment reactions
 - Stimulation of various parts of the hypothalamus causes sexual arousal

Νευρώνας

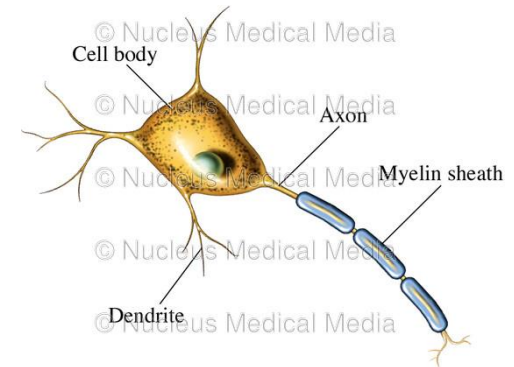
- Με τον όρο **νευρώνας** ορίζουμε το κύτταρο που αποτελεί δομικό μέρος και λειτουργική μονάδα του νευρικού συστήματος
- Κάθε νευρώνας αποτελείται από ένα **κυτταρικό σώμα**, που περιλαμβάνει τον πυρήνα και μεγάλο αριθμό οργανιδίων, και από μία ή περισσότερες αποφυάδες
 - Αυτές ονομάζονται "δενδρίτες" 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



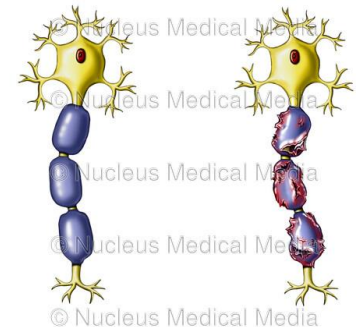
Διάγραμμα της
δομής ενός νευρώνα

Neuron

- By the term neuron we define the cell that is a structural part and functional unit of the nervous system
- Each neuron consists of a cell body, which includes the nucleus and a large number of organelles, and one or more afferents
 - These are called "**dendrites**" when they collect signals sent to the cell, and "**axons**" when they transmit impulses from the cell body
- The axons of the cells of the **peripheral** nervous system are covered by a **medullary sheath**, a protective sheath, formed by a large chain of Schwann cells: this system ensures the propagation of electrical impulses (Spike) along the axis, at a speed of about 100 m/s
 - The number of spikes per second ($F_i = \text{Spike/s}$) is defined as the "firing frequency" or firing frequency of the neuron
 - Electrical impulses (spikes) are caused by a mechanism of polarization and depolarization of the neuron's membrane



Structure of a Neuron



Neuron with Schwann Cell Covering

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)

Types of neurons

- The most important types of neurons are:
 - **Sensory neurons** (afferent neuron): participate in receiving stimuli from the environment, transferring the information from the sensory organs to the CNS
 - **Interneurons or connecting neurons**: within the central system, integrate information provided by sensory neurons and transmit it to motor neurons
 - **Motor neurons** (efferent neuron): carry the messages to the active cells
- According to the number, length and branches they have, there are the
 - **Unipolar** or better **Pseudo-unipolar** neurons with a dendrite that is very short and divides into two branches of which one of the two will act as a dendrite (we find them in the Spinal Ganglia)
 - **Bipolar** neurons with a body from which an axon and a dendrite arise from opposite poles (found in retinal bipolar cells)
 - **Multipolar** neurons with a single axon and many dendrites (most neurons)

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

Nerve axis

- A **nerve axis**, or **axon**, or **nerve fiber**, is an elongated, thin projection of a nerve cell (neuron), that conducts electrical impulses away from the neuron's cell body
- Axons are actually the main information transmission lines of the nervous system, and as bundles they help make the nerves
- Individual axons are tiny in diameter – typically around $1\mu\text{m}$ – but can extend to macroscopic lengths ($>1\text{mm}$)
 - The longest axons in the human body are those of the **sciatic nerve**, which runs from the base of the spine to the big toe of each foot
 - Sciatic nerve fibers can extend a meter or more

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

Nerve axis

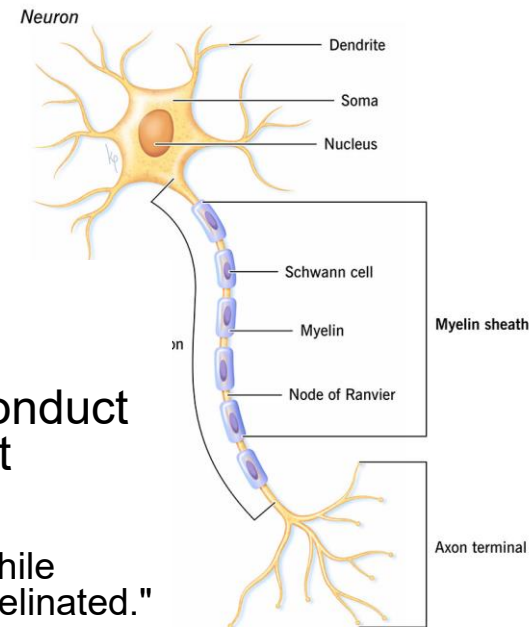
- In vertebrates, the axons of many neurons are wrapped in **myelin**, which is formed by one of two types of glial cells: Schwann cells, which insulate peripheral neurons, and oligodendrocytes, which insulate those of the CNS
- Along the cores of nerve fibers, gaps in the myelin sheath, known as **nodes of Ranvier**, appear at regular intervals, allowing the propagation of a particularly fast type of electrical impulse, a process called '**jump conduction**'
- Demyelination of an axon causes the multiple symptoms seen in multiple sclerosis
- The axons of some neurons branch to form collateral branches, which can divide into a number of smaller branches called terminal or axonal arbors
- Simultaneous pulses are conducted along these branches to carry signals to more than one cell

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**

Myelin

- Myelin is the fatty substance that surrounds the axon of myelinated nerve fibers
- Its presence improves the efficiency with which axons conduct energy potentials, especially over the long distances that nerves traverse between the brain and hands/feet
 - Neuron axons that are covered in myelin are called "myelinated," while those that are not surrounded by this substance are called "non-myelinated."
- Axons are literally encased in myelin, which is made up of concentric coils of glial cell membranes
- In peripherally myelinated nerves, the myelin sheath is interrupted at regular intervals, forming short uncovered areas, called nodes of Ranvier
- This unique anatomy of axon cores results in a mode of impulse propagation known as "jump conduction"
- The high efficiency of thrust conduction in such axons allows adjacent nodes in the same fiber to fire an energy potential essentially simultaneously with the propagation
- **Consequently, spiking conduction in a medullary nerve fiber can reach a very high speed of up to 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

Glial cells

- These are cells that provide **support, protection and nutrition** to neurons, **homeostasis, myelin formation** and **participate in the transmission of messages** within the nervous system
- They are in the same number as neurons
- They are referred to as the NS glue
- They perform 4 main functions
 - they surround the neurons and hold them in place
 - they supply nutrients and oxygen to neurons
 - they separate one neuron from another
 - they destroy pathogens and remove dead neurons

Υποδιαιρέσεις 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.

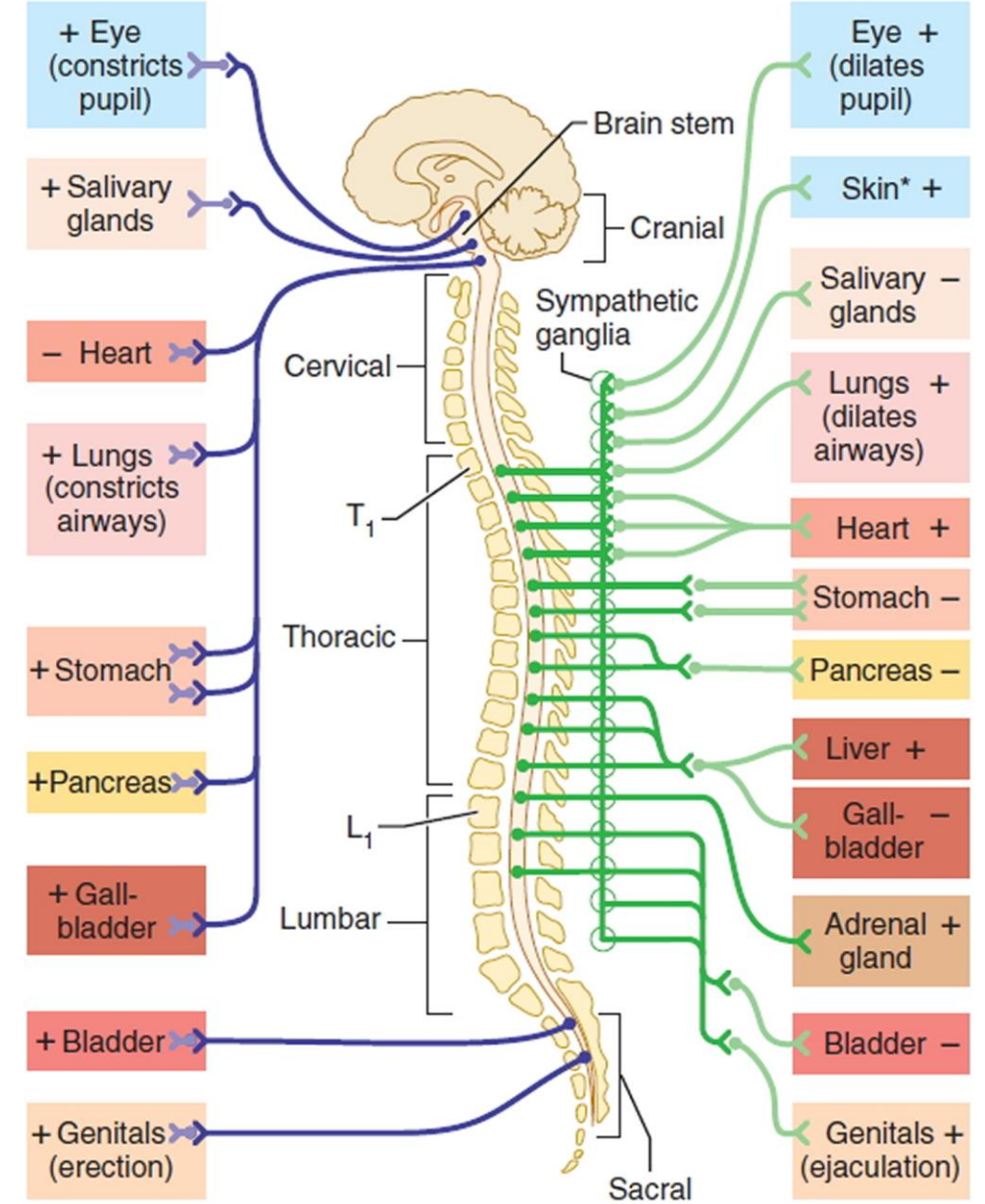
Division of NS

- One way - not anatomical, but functional - of subdividing the NS is based on classification according to the role of neural pathways, regardless of whether they belong to the CNS or the PNS
- The **somatic** NS is responsible for coordinating the body's voluntarily controlled movements
- The **autonomic** NS is responsible for coordinating involuntary movements (eg breathing, heartbeat, digestion) and consists of two parts
 - **The sympathetic nervous system**
 - The stimulation of the sympathetic nervous system prepares the organism against any situation that threatens its homeostasis, so the body is ready to give a fight or flight response
 - **The parasympathetic nervous system**
 - Stimulation of the parasympathetic nervous system occurs when the body wants to restore or maintain its reserves; its action has to do mainly with the viscera

Division of NS

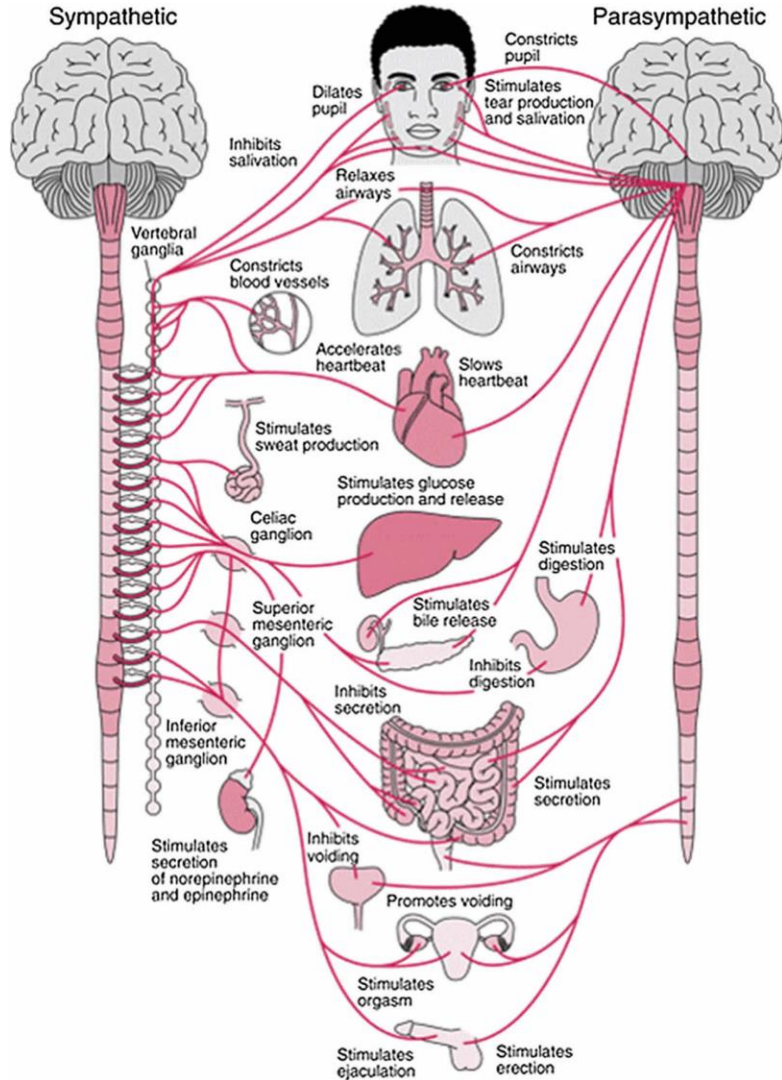
Parasympathetic

Sympathetic



Sympathetic

Parasympathetic



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

The sympathetic nervous system

In each organ it has a separate action:

- In the **eye** it causes mydriasis (dilation of the iris)
- In the **trachea** and **bronchi** it causes expansion
- In the **adrenal medulla** secretion of adrenaline and noradrenaline
- In the **kidneys**, an increase in renin, which by a complex mechanism leads to an increase in blood pressure
- In the **bladder** contraction of the sphincter
- In the **reproductive system** of the male it stimulates ejaculation and in the female it causes relaxation of uterine muscle
- In the **salivary glands** it causes a thick viscous secretion
- In the **heart** it causes tachycardia
- It causes contraction in the **vessels**

Το παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα

Σε κάθε όργανο έχει ξεχωριστή δράση.

- Στον οφθαλμό συστέλλει την κόρη, με αποτέλεσμα να μειώνεται το μέγεθός 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.

The parasympathetic nervous system

It has a separate action on each organ:

- In the **eye**, it constricts the pupil, as a result of which its size decreases (muscle), at the same time it causes an increase in tears due to its effect on the corresponding glands
- In the **trachea** and **bronchi** it causes contraction and increase of secretions
- In the **bladder** it also causes contraction
- It causes an erection in the **male reproductive system**
- In the **salivary glands** it causes excessive secretion
- It causes bradycardia in the **heart**
- In the **gastrointestinal system** it causes an increase in motility
- It causes dilation of blood **vessels**

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)

Division of NS

- The subcategories of the CNS can be further subdivided according to the direction in which nerve messages travel
- **Afferent** system (sensory neurons), which carries messages from body receptors to the CNS
- **Efferent** system (motor neurons), which carries messages from the CNS to a somatic recipient
- **Intermediate** or **connective** system (connective neurons), which carries messages between sensory and motor neurons (both in the CNS and in the PNS)

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

Message transmission

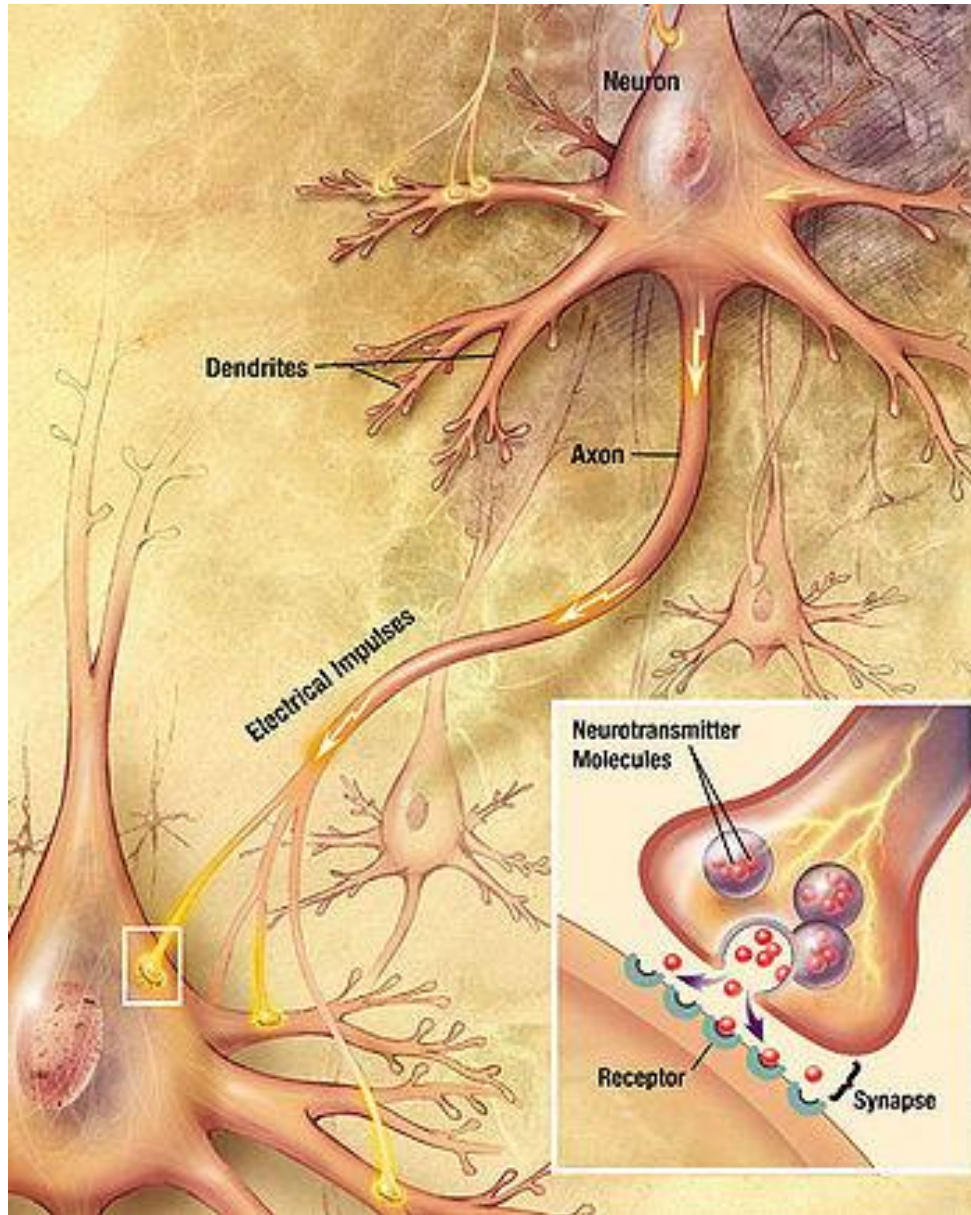
- The connection between two neurons is called a synapse
- A small gap (20 nm wide) appears between neurons called the synaptic cleft
 - When an action potential (the transmitted message or nerve impulse) is transmitted from one neuron to the next
 - This is achieved by the use of neurotransmitters which diffuse into the gap
 - Neurotransmitters bind to their receptor on the postsynaptic neuron, which in turn produces an electrical/nerve impulse
 - This pulse is sent to the next synapse and the cycle repeats

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 μυς του χεριού να το απομακρύνουν για να μην καεί

Message transmission

- The nerve impulse is a change in the ionic balance inside and outside the neuron
- Because NS combines electrical and chemical signals it is **surprisingly fast**
- **Although chemical signaling is slower than electrical signaling**, the nerve impulse remains quite fast
- Speed of information transmission is essential for an organization to quickly detect the presence of danger and avoid injury or death
 - Eg, the hand touches a hot stone. If NS responded with chemical messages, then it wouldn't have time to inform the hand muscles to move it away so it wouldn't burn

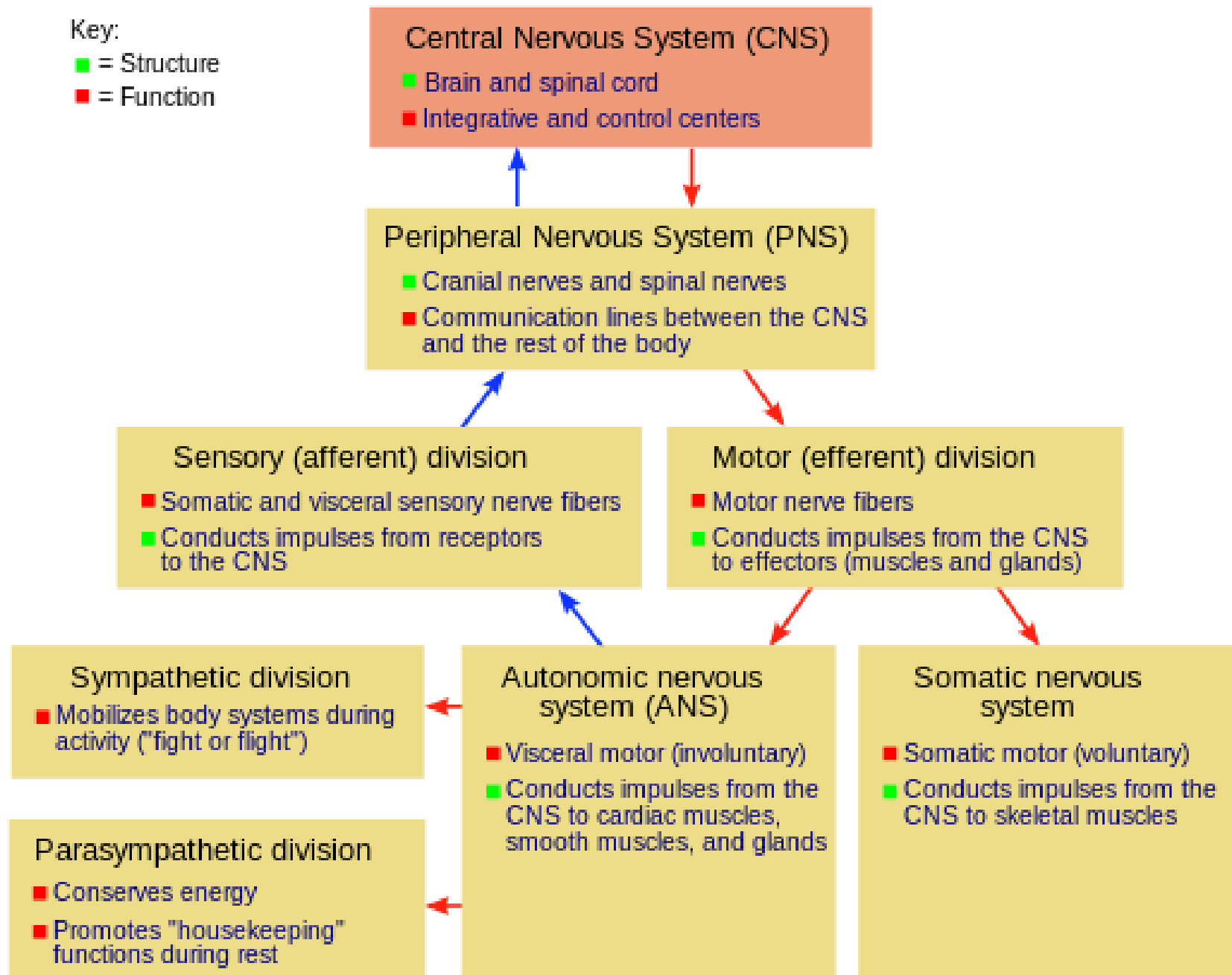


René Descartes: *Treatise of Man*

Key:

■ = Structure

■ = Function



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

NS development in adult

- Adult neural development includes mechanisms involved in the generation of new neurons, glia, axons, synapses, or myelin
- Neuroregeneration differs between CNS and PNS in functional mechanisms and especially in extent and speed

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.)

The importance of NS

- The development of the complex nervous system in animals allows them to have senses, social interactions, rapid coordination of their organ systems and comprehensive response to received signals
- In human, the advanced development of the nervous system allows him to have the ability to speak, present ideas/thoughts, transfer culture and many other abilities that would be impossible to develop without the existence of a brain
- Physical decay or genetic abnormalities lead to a decline in communication skills
- The **spinal cord controls a large part of the movements**, which explain why injuries to the spinal cord result to the reduction of motor skills (paralysis, etc.)

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

The importance of NS

- NS enables basic motor and sensory skills
- The five primary senses (vision, hearing, olfaction, taste and touch) are directed by the CNS, as are the secondary but equally important ones
 - the sense of balance
 - the feeling of pain
 - the sense of positioning of the organism (position and movement of the limbs or other parts of the organism, e.g. touching the nose with closed eyes)
- Inhibition of secondary senses also leads to a decrease in motor skills