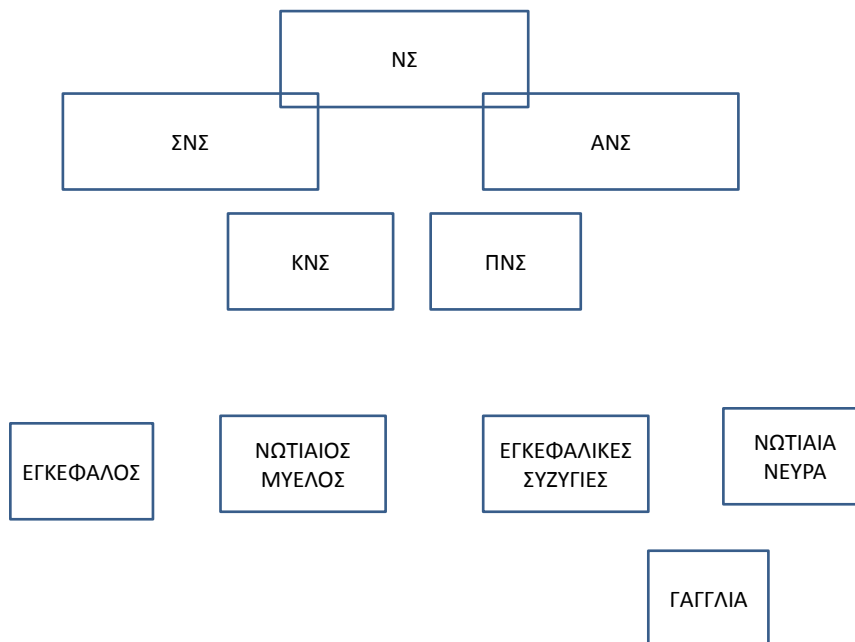


ΒΑΣΙΚΕΣ ΓΝΩΣΕΙΣ-ΟΡΙΣΜΟΙ

Το Νευρικό Σύστημα (ΝΣ) διακρίνεται σε:
Σωματικό (ΣΝΣ) και Αυτόνομο (ΑΝΣ).
Το ΣΝΣ και το ΑΝΣ αποτελούνται από
το Κεντρικό (ΚΝΣ) και το Περιφερικό (ΠΝΣ) Νευρικό Σύστημα.

Το Κεντρικό Νευρικό Σύστημα (ΚΝΣ) αποτελείται από τον **εγκέφαλο** και το **Νωτιαίο Μυελό (ΝΜ)**. Ο εγκέφαλος βρίσκεται μέσα στην κρανιακή κοιλότητα και ο ΝΜ μέσα στο σπονδυλικό σωλήνα. Ο ΝΜ αποτελεί τη φυσική συνέχεια του εγκεφάλου εντός του σπονδυλικού σωλήνα. Ανατομικό όριο εγκεφάλου-ΝΜ αποτελεί το ινιακό τρήμα μέσα από το οποίο ο ΝΜ μεταπίπτει στον εγκέφαλο.



ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΗ ΔΙΑΙΡΕΣΗ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

ΠΡΟΣΘΙΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ

Τελικός εγκέφαλος: λοβοί ημισφαιρίων και πυρήνες ημισφαιρίων

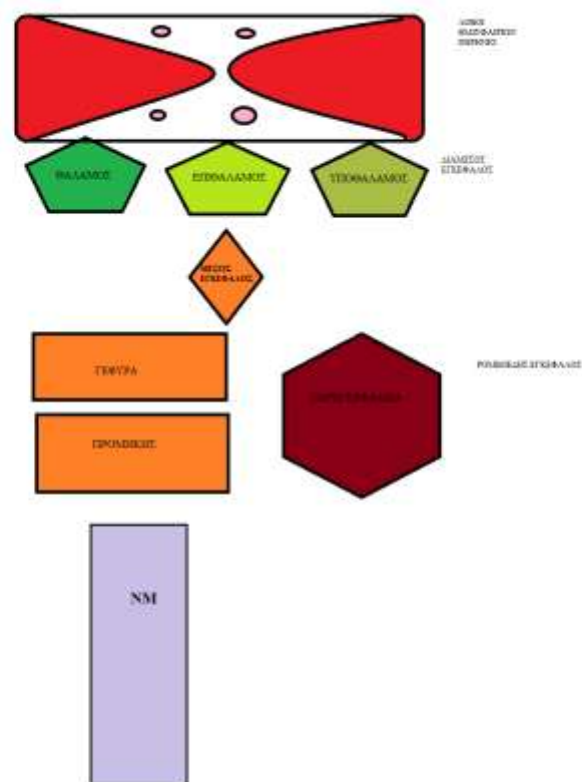
Διάμεσος εγκέφαλος: Θάλαμος, Υποθάλαμος, Επιθάλαμος

ΜΕΣΟΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ

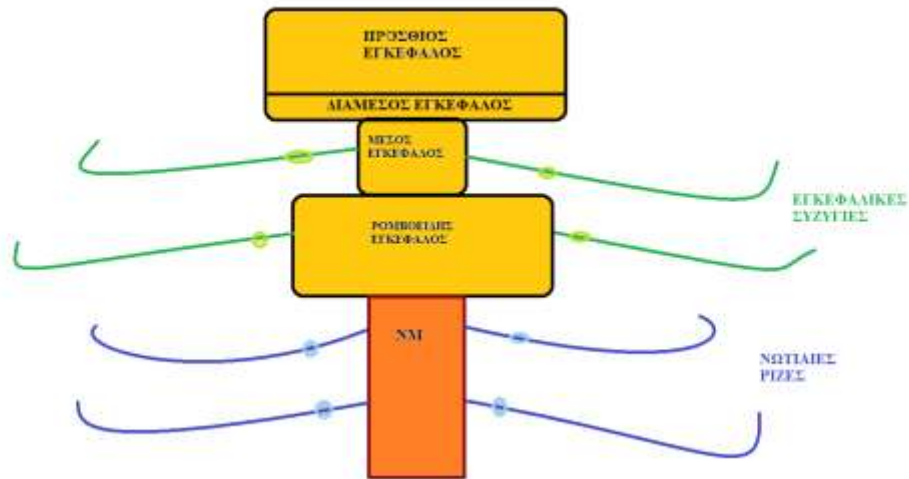
ΡΟΜΒΟΕΙΔΗΣ ΕΓΚΕΦΑΛΟΣ

Γέφυρα-Προμήκης

Παρεγκεφαλίδα



Ο μέσος εγκέφαλος, η γέφυρα και ο προμήκης συναποτελούν μία δομή που ονομάζεται **στέλεχος του εγκεφάλου**. Το στέλεχος διαμέσου του ινιακού τρήματος συνεχίζει στο **NM** που αποτελεί τη φυσική του συνέχεια.



Από το ΝΜ και το εγκεφαλικό στέλεχος εκπορεύονται τα 12 ζεύγη εγκεφαλικών συζυγίων και τα 31-32 ζεύγη νωτιαίων ριζών που μαζί με τα αισθητικά γάγγλια απαρτίζουν το Περιφερικό Νευρικό Σύστημα (ΠΝΣ).

Γίνεται επομένως εμφανές ότι ο πρόσθιος εγκέφαλος και ο διάμεσος εγκέφαλος δεν έχουν απευθείας επικοινωνία με το περιβάλλον-ούτε δέχονται αισθητικά μηνύματα ούτε δίνουν κινητικές εντολές. Την επαφή με το περιβάλλον την επιτελούν κατώτερες λειτουργικά δομές (στέλεχος και ΝΜ), ενώ η επεξεργασία και η λήψη αποφάσεων (απαρτίωση) πραγματοποιείται σε ανώτερες λειτουργικά δομές, αρχικά στο διάμεσο εγκέφαλο και εν συνεχεία σε κλιμακωτά ανώτερα εγκεφαλικά κέντρα (πρωτοταγείς, δευτεροταγείς, τριτοταγείς αισθητικές περιοχές, πρωτοταγής κινητική περιοχή, συμπληρωματικός κινητικός φλοιός, προκινητικός φλοιός)

Εξέλιξη εγκεφάλου

Επειδή πρόδρομες μορφές ζωής έχουν εκλείψει, για να αντιληφθούμε την πορεία εξέλιξης του εγκεφάλου μελετάμε είδη που έχουν διατηρήσει πρωτόγονη κατασκευή. Από τη μελέτη αυτή συμπεραίνουμε ότι τα μέρη του εγκεφάλου που εξυπηρετούν στοιχειώδεις ζωτικές λειτουργίες (ρομβοειδής και μέσος εγκέφαλος) υπάρχουν ήδη από τα πρωτόγονα σπονδυλωτά αλλά κατά την εξέλιξη παρεκτοπίζονται προς τα μέσα και καλύπτονται από εκείνα τα μέρη του εγκεφάλου (τελικός εγκέφαλος) που εξυπηρετούν υψηλότερες και πιο διαφοροποιημένες λειτουργίες. Έτσι, στα αμφίβια και τα ερπετά ο τελικός εγκέφαλος εμφανίζεται σε μια απλή προσεκβολή του οσφρητικού βολβού ενώ ο μέσος και διάμεσος εγκέφαλος βρίσκονται επιφανειακά. Στο σκαντζόχοιρο, ήδη ο τελικός εγκέφαλος εκτείνεται προς τα εμπρός, ενώ στα πιθηκοειδή καλύπτει τελείως το διάμεσο και το μέσο εγκέφαλο. Από τη μελέτη εκμαγείων απολιθωμένων ανθρώπινων κρανίων παρατηρούμε προοδευτική αύξηση του μεγέθους κροταφικών και μετωπιαίων λοβών από τον άνθρωπο του Πεκίνου έως το μεταγενέστερο άνθρωπο του Νεάντερταλ, τον πρώτο άνθρωπο που χρησιμοποίησε οξύαιχμο μαχαίρι από πυρόλιθο. Αντιθέτως, από τον άνθρωπο το Σοφό που ζωγράφιζε στα σπήλαια έως το σύγχρονο άνθρωπο, δεν παρατηρείται σημαντική διαφορά.

Οι πληροφορίες από το **περιβάλλον**, εξωτερικό και εσωτερικό, μεταφέρονται με το ΠΝΣ εντός του ΚΝΣ όπου γίνεται η κατάλληλη επεξεργασία και λαμβάνεται μία απόφαση για απάντηση στο ερέθισμα.



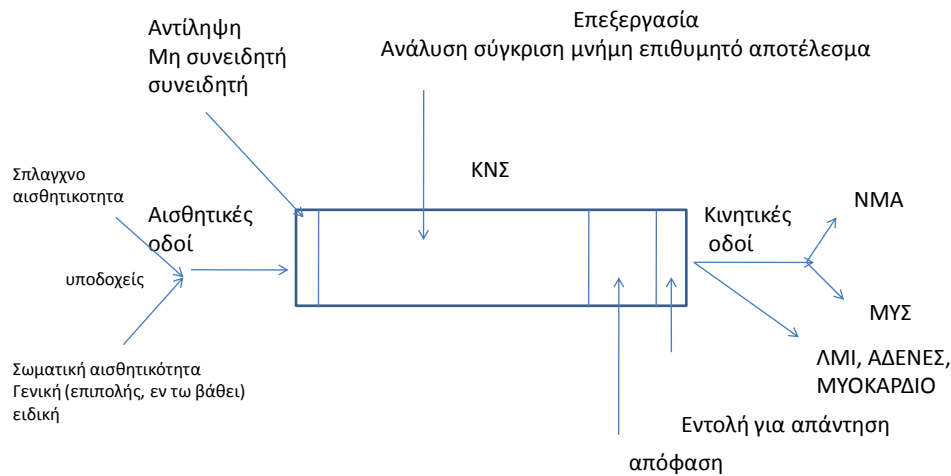
Οι πληροφορίες εισέρχονται στο ΚΝΣ μέσω των **αισθητικών οδών** ενώ η απάντηση δίδεται μέσω των **κινητικών οδών**.

Προκειμένου να "εισαχθεί" στο νευρικό σύστημα μία πληροφορία, πρέπει να ερεθίσει τον κατάλληλο **υποδοχέα**. Για να γίνει αντιληπτή μία πληροφορία πρέπει να φτάσει ως το φλοιό του πρόσθιου εγκεφάλου (1ταγείς αισθητικές περιοχές). Υπάρχει όμως ένας αριθμός πληροφοριών που δεν γίνονται συνειδητά αντιληπτές-δε φτάνουν ως το φλοιό πρόσθιου εγκεφάλου- αλλά καταλήγουν σε κατώτερες δομές, όπως η παρεγκεφαλίδα ή ο ΝΜ και αφορούν κυρίως σε πληροφορίες μυϊκού τόνου και εν τω βάθει αισθητικότητας. Και σε αυτές τις πληροφορίες αντιδρά το ΝΣ παράγοντας μία απάντηση χωρίς όμως αυτό να γίνεται συνειδητά αλλά αυτόματα, π.χ. το **τενόντιο αντανακλαστικό**.

Η σπλάγχνοαισθητικότητα αφορά στο **Αυτόνομο Νευρικό Σύστημα** και στη ρύθμιση της λειτουργίας των σπλάγγων (κινητικότητα και εκκριτικές λειτουργίες), του μυοκαρδίου και εξωκρινών αδένων (ιδρωτοποιοί, σμηγματογόνοι) μέσω του αντίστοιχου κινητικού σκέλους και περιλαμβάνει δύο συστήματα, το **Συμπαθητικό** και το **Παρασυμπαθητικό**.

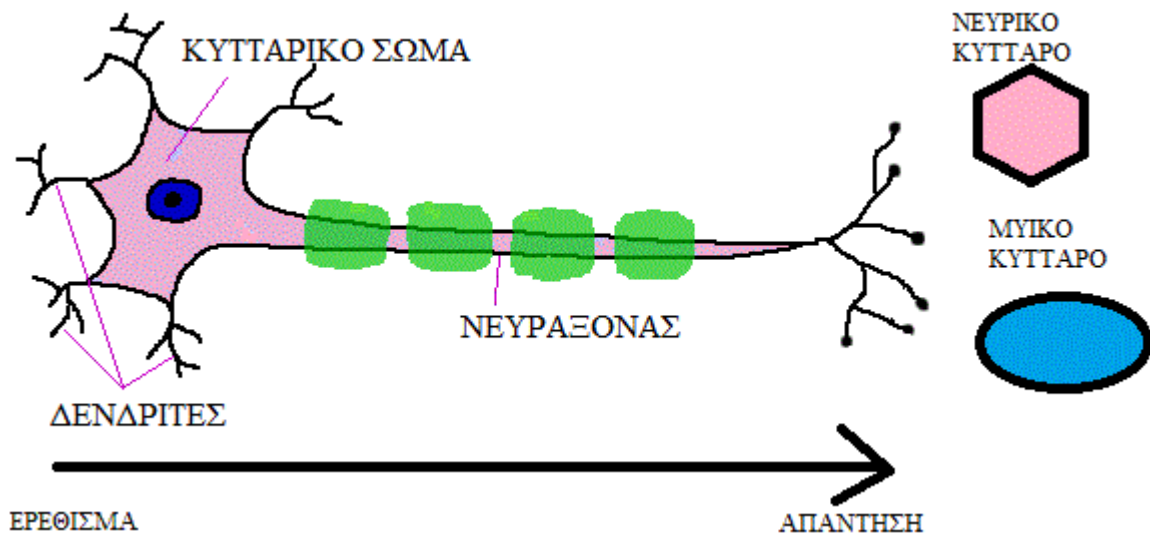
Οι κινητικές οδοί μεταφέρουν την τελική εντολή που έχει προκύψει από την επεξεργασία στον εγκέφαλο. Ανεξάρτητα πόσο πολύπλοκη ή απλή είναι η επεξεργασία που προηγείται, η κινητική εντολή έχει πάντα τα ίδια χαρακτηριστικά και επιτυγχάνεται με τη σύνδεση του ανώτερου Κινητικού Νευρώνα με τον Κατώτερο Κινητικό Νευρώνα και αυτού με το Μυϊκό Κύτταρο ή με τη Νευρομυϊκή Άτρακτο.

- ❖ Οι αισθητικές και κινητικές οδοί (ΠΝΣ) δεν παραλλάσσουν ιδιαίτερα μεταξύ των διαφόρων ειδών. Πραγματοποιούν **μεταφορικό έργο**.
- ❖ Αυτό που διαφοροποιεί τα είδη είναι η πολυπλοκότητα της επεξεργασίας της πληροφορίας που μπορεί να εκτελέσει ο πρόσθιος εγκέφαλος.
- ❖ Το σύστημα είναι "πολωμένο": λειτουργεί προς μία κατεύθυνση
- ❖ Σε κάθε περίπτωση, η εντολή είναι μία: οδηγία προς το τελικό εκτελεστικό όργανο, το μυ, να εκτελέσει σύσπαση (ή έκκριση προκειμένου για αδένες ή ρύθμιση ευαισθησίας NMA)



NMA: Νευρομυϊκή άτρακτος
ΛΜΙ: Λείες Μυϊκές ίνες

Η δομική και λειτουργική μονάδα του ΝΣ είναι το **νευρικό κύτταρο (ΝΚ) ή νευρώνας**. Το ΝΚ έχει αντίστοιχη δομή και λειτουργικότητα με το ΝΣ. Η πληροφορία-ερέθισμα "εισέρχεται" μέσω ειδικά διαμορφωμένων εκβλαστήσεων, των **δενδριτών** (αισθητική οδός), η πληροφορία "επεξεργάζεται" εντός του **κυτταρικού σώματος** του ΝΚ (ΚΝΣ) και η τελική εντολή μεταφέρεται μέσω του **νευράξονα** (κινητική οδός) στο κύτταρο στόχος, είτε ένα άλλο νευρικό κύτταρο είτε ένα μυϊκό κύτταρο.



- ❖ Το νευρικό κύτταρο όπως και όλο το Νευρικό Σύστημα είναι πολωμένο, λειτουργεί προς μία κατεύθυνση.
- ❖ Η "επεξεργασία" που πραγματοποιείται στο κυτταρικό σώμα μεταφράζεται ως απόφαση κατά πόσο η πληροφορία-ερέθισμα που εισάγεται μέσω των δενδριτών είναι ικανή, ξεπερνά δηλαδή τον ουδό ερεθισμού, προκειμένου να μεταφερθεί μέσω του νευράξονα στο επόμενο κύτταρο και να το ερεθίσει, να μεταδώσει δηλαδή την πληροφορία στο επόμενο σκαλοπάτι της οδού που ανήκει το συγκεκριμένο κύτταρο. Ερεθίσματα-πληροφορίες που κρίνονται ανεπαρκείς, δεν ξεπερνούν τον ουδό ερεθισμού, δεν μεταφέρονται περαιτέρω και η πληροφορία χάνεται.

- ✚ Ουδός: κατώφλι, εκείνο το επίπεδο ή τιμή που πρέπει να ξεπεραστεί προκειμένου να συμβεί κάτι.
- ✚ Υποουδικά ερεθίσματα: έχουν τιμές χαμηλότερες του ουδού, δεν καταφέρνουν να προκαλέσουν την αναμενόμενη απάντηση.
- ✚ Υπερουδικά ερεθίσματα: έχουν τιμές υψηλότερες του ουδού, καταφέρνουν να προκαλέσουν την αναμενόμενη απάντηση.



Στο σχήμα αναπαριστάται μία νευρική οδός απαρτιζόμενη από 3 νευρικά κύτταρα που καταλήγει σε ένα μυϊκό. Τα κύτταρα συνδέονται μεταξύ τους μέσω **συνάψεων**. Αν το ερέθισμα που φτάνει σε ένα κύτταρο είναι υπερουδικό τότε το κύτταρο αυτό ερεθίζεται και η πληροφορία μεταφέρεται στο επόμενο στη σειρά. Αν το ερέθισμα είναι υποουδικό όπως συμβαίνει στο 3ο κύτταρο στη σειρά, η μετάδοση της πληροφορίας διακόπτεται.

- **Σύναψη** ονομάζεται η θέση σύνδεσης δύο νευρώνων ή ενός νευρώνα με ένα μυϊκό κύτταρο. Η σύνδεση γίνεται πάντα προς μία φορά, από το προσυναπτικό κύτταρο προς το μετασυναπτικό, και ποτέ ανάποδα.
 - ✦ Το μυϊκό κύτταρο δέχεται μηνύματα από έναν κινητικό νευρώνα μέσω της νευρομυϊκής σύναψης. Η σύναψη δε λειτουργεί αντίστροφα: το μυϊκό κύτταρο δεν μπορεί να μεταδώσει ερεθίσματα στο νευρικό κύτταρο.
 - ⊕ Οι συνάψεις μπορεί να είναι ηλεκτρικές (η μετάδοση του σήματος από τον έναν νευρώνα στον άλλο γίνεται με απευθείας μετάδοση της διαφοράς δυναμικού από το ένα κύτταρο στο άλλο) ή χημικές (το σήμα μεταδίδεται από τον έναν νευρώνα στον άλλον με τη μεσολάβηση ουσιών-νευροδιαβιβαστών που εκκρίνονται από το προσυναπτικό κύτταρο και συνδέονται με ειδικούς υποδοχείς στο μετασυναπτικό κύτταρο προκαλώντας με αυτόν τον τρόπο τη δημιουργία διαφοράς δυναμικού και επομένως τη μετάδοση του ηλεκτρικού σήματος).
 - ⊕ Οι συνάψεις μπορεί να είναι διεγερτικές (ευοδώνουν τη μετάδοση του σήματος στον επόμενο νευρώνα) ή ανασταλτικές (διακόπτουν την περαιτέρω μετάδοση του σήματος).

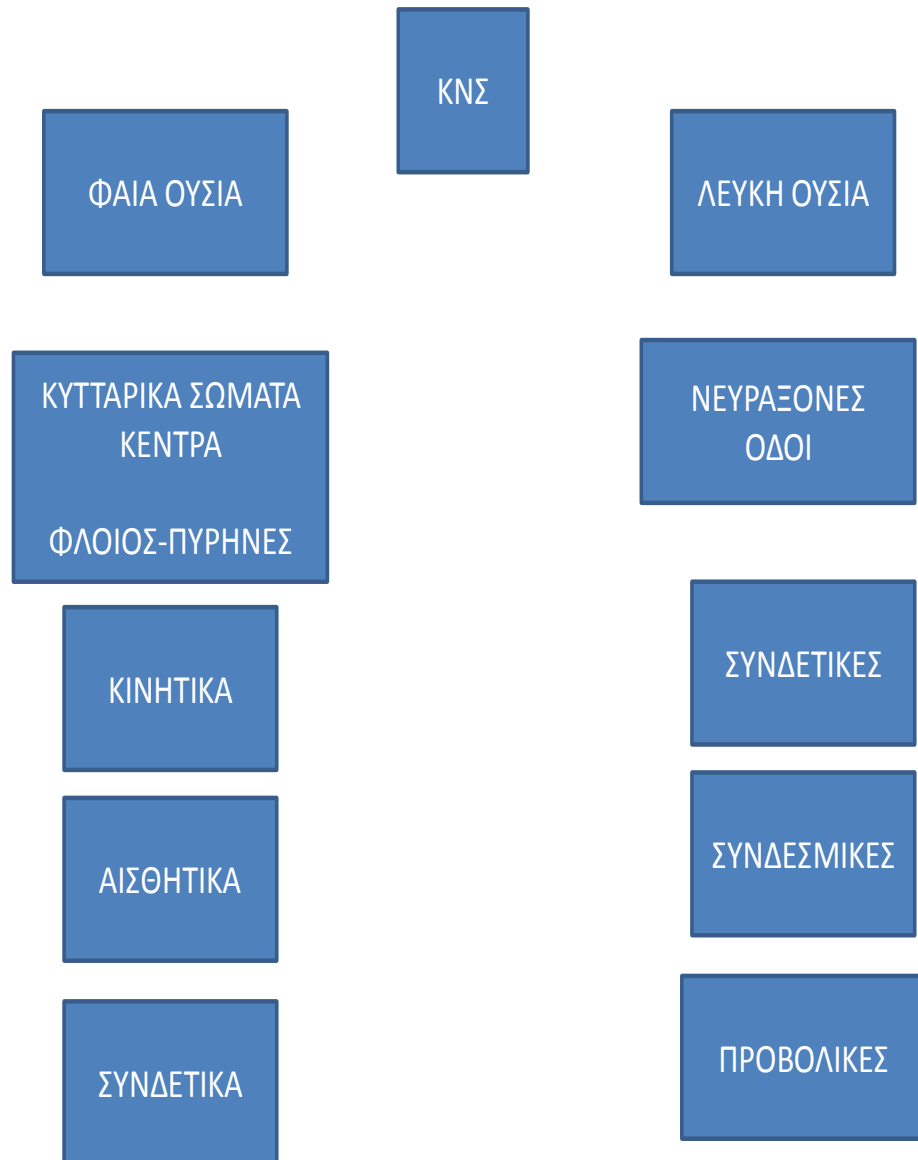
Στο ΚΝΣ διακρίνουμε δύο είδη εγκεφαλικού ιστού: τη φαιά και τη λευκή ουσία. Η **φαιά ουσία** σχηματίζεται από αθροίσματα κυτταρικών σωμάτων νευρώνων, κι ως εκ τούτου επιτελεί ρόλο ανάλυσης και επεξεργασίας πληροφοριών. Έχει φαιό-γκρι χρώμα, λόγω έλλειψης ελύτρου μυελίνης που περιβάλλει μόνο τους νευράξονες και δίνει σε αυτούς λευκωπό χρώμα και οι οποίοι αποτελούν τη **λευκή ουσία**. Η λευκή ουσία (νευράξονες) εξυπηρετεί τη σύνδεση κέντρων φαιάς ουσίας. Οι ίνες που αποτελούν τη λευκή ουσία (οδοί) χαρακτηρίζονται είτε ως **συνδεδεσμένες** (συνδέουν περιοχές μεταξύ των δύο ημισφαιρίων του εγκεφάλου, π.χ. μεσολόβιο, ψαλίδα), είτε ως **συνδεδεσμένες** (συνδέουν γειτονικές περιοχές εντός του ίδιου ημισφαιρίου, εντός του στελέχους, της παρεγκεφαλίδας και του ΝΜ) είτε ως **προβολικές** (που συνδέουν απομακρυσμένες περιοχές εντός του ΚΝΣ (π.χ. η πυραμιδική οδός που συνδέει τα πυραμιδικά κύτταρα του κινητικού φλοιού με τους κατώτερους κινητικούς νευρώνες στα πρόσθια κέρατα του ΝΜ και στους κινητικούς πυρήνες του στελέχους). Φαιά ουσία συναντάμε στην εξωτερική επιφάνεια του πρόσθιου εγκεφάλου και της παρεγκεφαλίδας και ονομάζεται αντίστοιχα **φλοιός** του **εγκεφάλου** και της **παρεγκεφαλίδας**. Νησίδες φαιάς ουσίας συναντάμε όμως και στο εσωτερικό του πρόσθιου εγκεφάλου και της παρεγκεφαλίδας που σχηματίζουν τους **πυρήνες**. Ο διάμεσος εγκέφαλος απαρτίζεται από πυρήνες που βρίσκονται εντός των ημισφαιρίων του πρόσθιου εγκεφάλου.

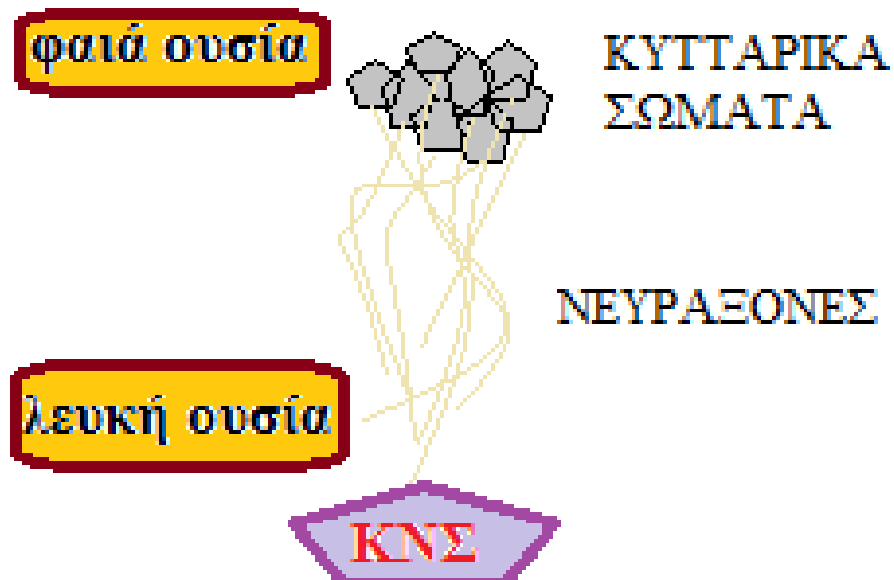
Ο μέσος εγκέφαλος, η γέφυρα και ο προμήκης (στέλεχος) ΔΕΝ περιβάλλονται από φλοιό αλλά όπως και ο ΝΜ η φαιά ουσία σχηματίζει πυρήνες "εμβαπτισμένους" εντός λευκής ουσίας.

Οι **πυρήνες** ανάλογα με τη λειτουργία που εξυπηρετούν (που καθορίζεται από τις συνδέσεις τους) χαρακτηρίζονται ως **κινητικοί** (αν συνδέονται με μυϊκά κύτταρα στην περιφέρεια), **αισθητικοί** (αν δέχονται ερεθίσματα-πληροφορίες από υποδοχείς στην περιφέρεια) και **συνδεδετικοί** (αν δέχονται και δίνουν σήματα-πληροφορίες σε άλλους πυρήνες εντός του ΚΝΣ, δηλαδή δεν έχουν άμεση επικοινωνία με το εξωτερικό περιβάλλον). Οι περισσότεροι πυρήνες είναι συνδεδετικοί και λειτουργούν ως κέντρα ανάλυσης-επεξεργασίας πληροφοριών που καταφθάνουν από το περιβάλλον).

- ❖ ΔΕΝ ΑΝΑΦΕΡΟΜΑΣΤΕ ΠΟΤΕ ΣΕ ΦΑΙΑ ΚΑΙ ΛΕΥΚΗ ΟΥΣΙΑ ΓΙΑ ΤΟ ΠΕΡΙΦΕΡΙΚΟ ΝΕΥΡΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ.
- ❖ Στο ΠΝΣ τα αθροίσματα κυτταρικών σωμάτων σχηματίζουν τα **γάγγλια** (αισθητικά γάγγλια, γάγγλια του ΑΝΣ). [βλ. σημ. στο τέλος σελίδας]
- ❖ Οι νευράξονες των νευρώνων που βρίσκονται εκτός του ΚΝΣ αποτελούν τα 12 ζεύγη **εγκεφαλικών συζυγίων** και τα 31-32 ζεύγη **νωτιαίων ριζών** (που σχηματίζουν τα περιφερικά νεύρα).

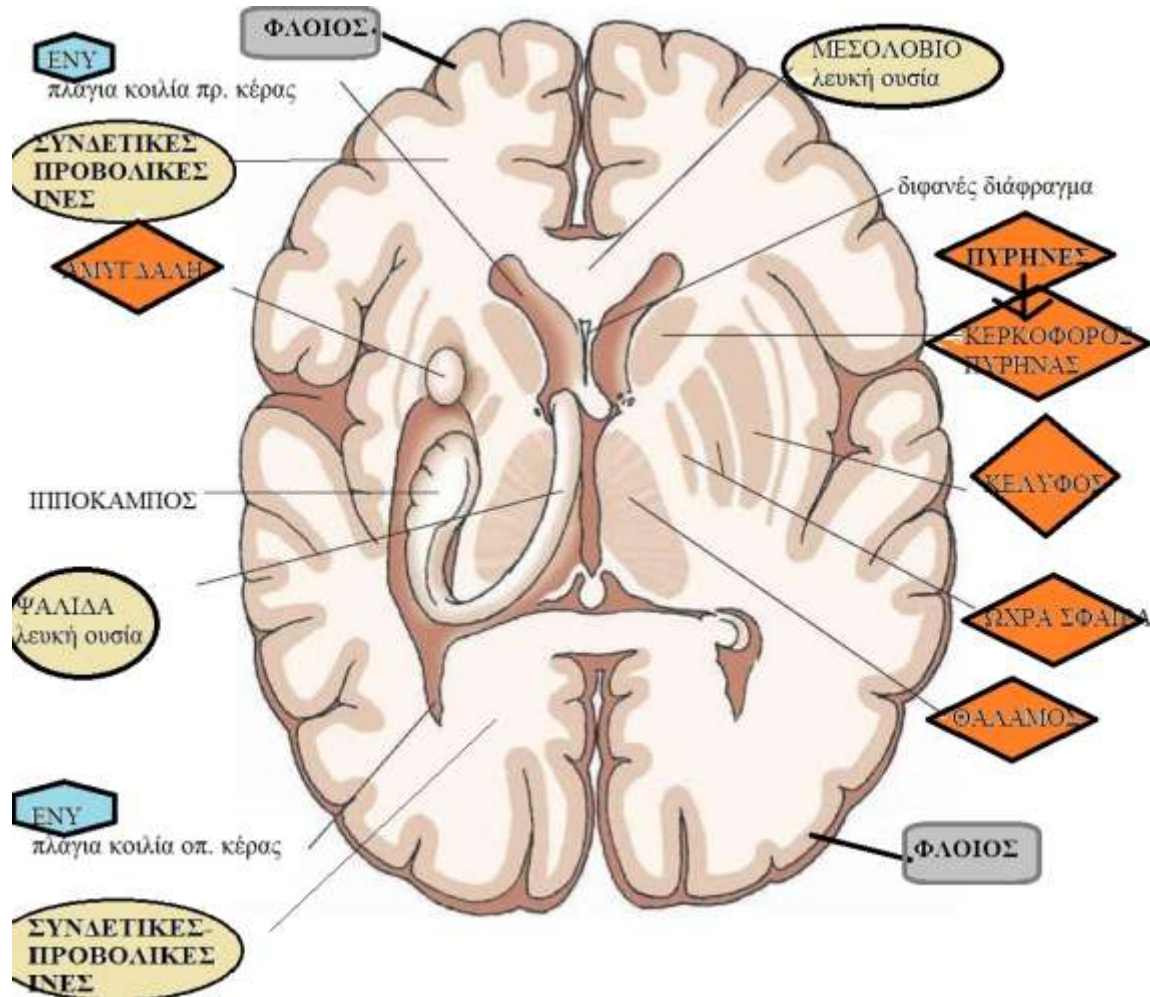
- Σημ. Τα αθροίσματα νευρικών κυττάρων στα πρόσθια κέρατα του ΝΜ και στους κινητικούς πυρήνες του στελέχους (κατώτερος κινητικός νευρώνας-κκν) **ΑΝΑΤΟΜΙΚΑ** ανήκουν στο ΚΝΣ. **ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΑ** όμως κατατάσσονται στο ΠΝΣ αφού συνδέονται απευθείας με το περιβάλλον (ΜΥΣ) και η βλάβη αυτών προκαλεί περιφερικού τύπου κινητικό έλλειμμα, σε αντιδιαστολή με την κλινική εικόνα που προκαλεί η βλάβη του ανώτερου κινητικού νευρώνα (ακν) που εντοπίζεται στο φλοιό του εγκεφάλου.



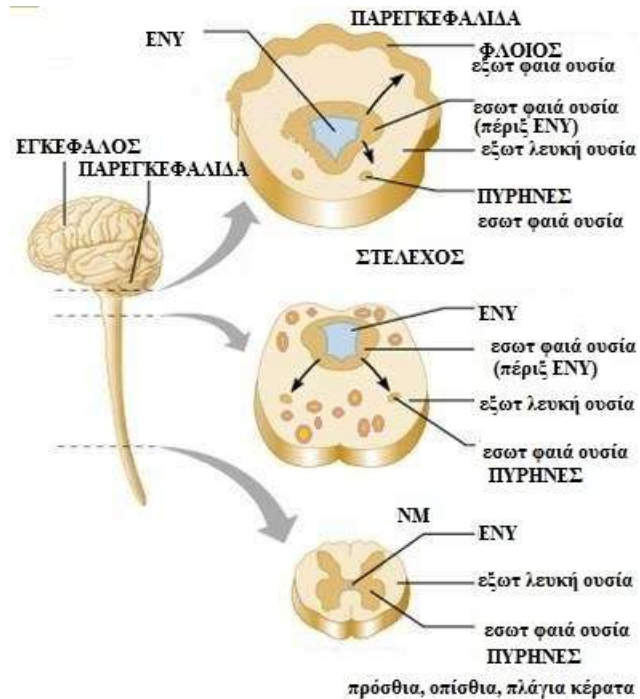


Οριζόντια διατομή εγκεφάλου (ημισφαιρίων). Διακρίνεται η φαιά ουσία στην εξωτερική επιφάνεια του εγκεφάλου (ΦΛΟΙΟΣ) και η λευκή ουσία στο εσωτερικό (συνδεσμικές ίνες [ψαλίδα και μεσολόβιο], προβολικές και συνδετικές ίνες). Εντός της λευκής ουσία εντοπίζονται νησίδες φαιάς ουσίας του πρόσθιου και διάμεσου εγκεφάλου που αποτελούν τους ΠΥΡΗΝΕΣ.

Διακρίνεται επίσης το σύστημα των κοιλιών που περιέχει ΕΝΥ.



Η παρεγκεφαλίδα έχει φαιά ουσία στην εξωτερική επιφάνεια (ΦΛΟΙΟΣ) όπως και ο εγκέφαλος, λευκή ουσία στο εσωτερικό και ΠΥΡΗΝΕΣ εντός της λευκής ουσίας. Στο ΣΤΕΛΕΧΟΣ (μέσος εγκέφαλος, γέφυρα και προμήκης) και στο ΝΜ ΔΕΝ υπάρχει φαιά ουσία στην εξωτερική επιφάνεια. Σχηματίζονται από λευκή ουσία (ίνες προβολικές και συνδετικές) εντός των οποίων εντοπίζονται νησίδες φαιάς ουσίας (ΠΥΡΗΝΕΣ). Το ΕΝΥ διατρέχει αυτές τις περιοχές κεντρικά και πέριξ αυτού του συστήματος (4η κοιλία, υδραγωγός του Sylvius, κεντρικός σωλήνας) εντοπίζεται φαιά ουσία.



Από το σχήμα γίνεται εμφανές ότι η δομή της παρεγκεφαλίδας ομοιάζει με αυτή του πρόσθιου εγκεφάλου: φλοιός εξωτερικά, λευκή ουσία εσωτερικά με πυρήνες εντός αυτής. Το στέλεχος και ο ΝΜ μοιάζουν μεταξύ τους καθώς δεν έχουν φλοιό στην εξωτερική επιφάνεια. Διαφέρουν όμως στη συγκρότηση των πυρήνων (φαιά ουσία) στο εσωτερικό τους: στο ΝΜ η φαιά ουσία είναι οργανωμένη κεντρικά γύρω από τον κεντρικό σωλήνα δημιουργώντας ένα "Η" με πρόσθια και οπίσθια κέρατα, ενώ στο στέλεχος η φαιά ουσία-πυρήνες είναι "άτακτα οργανωμένη" με σκόρπιους πυρήνες. Και στις δύο περιπτώσεις διατηρείται μία **βασική αρχή**: οι πυρήνες που είναι αισθητικοί βρίσκονται οπισθίως του κεντρικού σωλήνα είτε ως οπίσθια κέρατα στο ΝΜ είτε ως σκόρπιοι πυρήνες στο στέλεχος, ενώ οι πυρήνες που είναι κινητικοί εντοπίζονται είτε στα πρόσθια κέρατα του ΝΜ είτε ως σκόρπιοι πυρήνες στο πρόσθιο τμήμα του στελέχους. Η ίδια αρχή ισχύει και για τις προβολικές ίνες που διατρέχουν το ΝΜ και το στέλεχος: οι κινητικές εντοπίζονται στο πρόσθιο-κοιλιακό τμήμα και οι αισθητικές στο οπίσθιο-ραχιαίο.

κινητική λειτουργία-πρόσθια μοίρα
αισθητική λειτουργία-οπίσθια μοίρα

ΜΗΝΙΓΓΕΣ ΚΑΙ ΣΥΣΤΗΜΑ ΚΟΙΛΙΩΝ

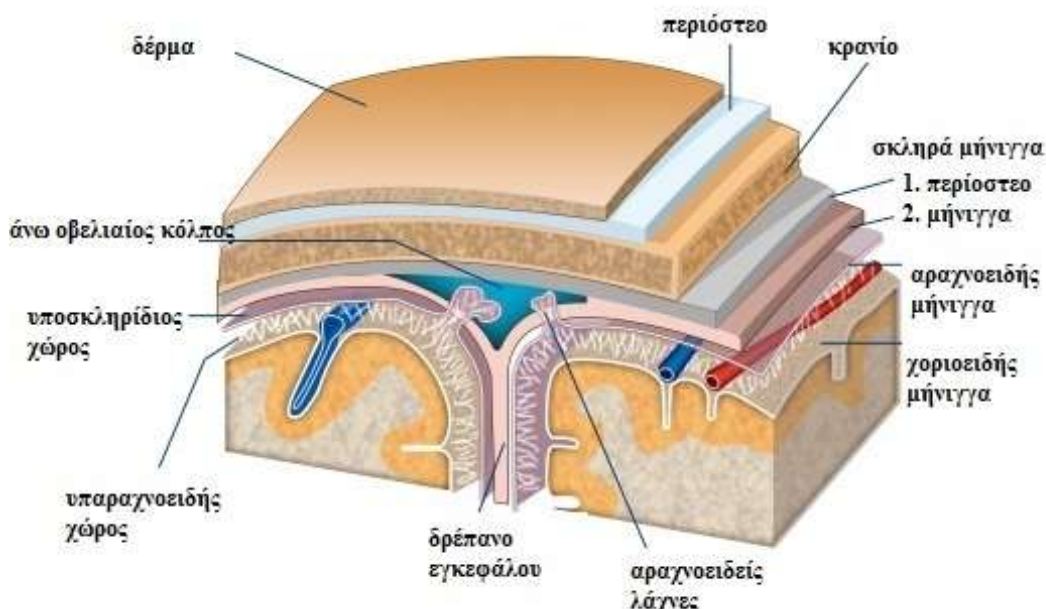
Ο εγκέφαλος περιβάλλεται και στηρίζεται από τρεις μήνιγγες, τη **σκληρά**, την **αραχνοειδή** και τη **χοριοειδή μήνιγγα**.

Η **σκληρά μήνιγγα** έχει 2 πέταλα: ένα εξωτερικό που επενδύει την εσωτερική επιφάνεια του κρανίου σχηματίζοντας το περίοστεο του κι ένα εσωτερικό-μηνιγγικό. Μεταξύ των δύο πετάλων της σκληράς μήνιγγας, σε σημεία πρόσφυσης της, σχηματίζονται οι φλεβώδεις κόλποι όπου συλλέγεται το αίμα από τις εγκεφαλικές φλέβες. Ο επισκληρίδιος χώρος είναι ένας "δυστητικός" χώρος μεταξύ σκληράς και θόλου του κρανίου που πληρούται μόνο σε παθολογικές καταστάσεις, όπως με αιματώματα μετά από ρήξη μηνιγγικών αρτηριών.

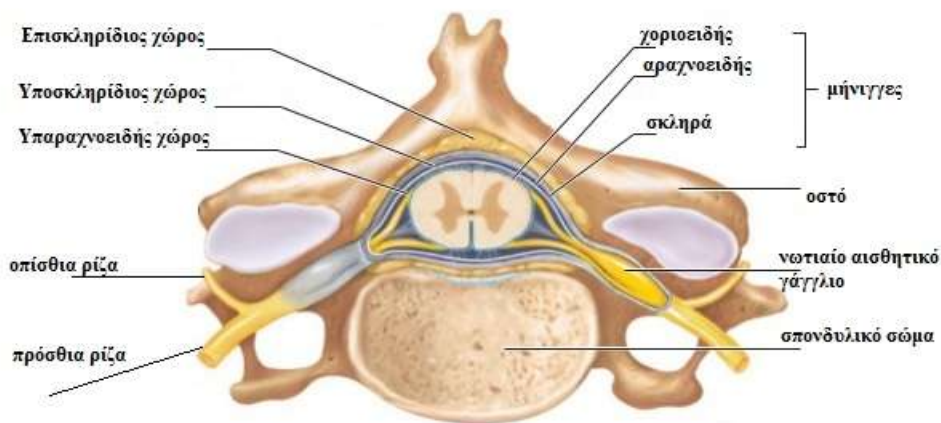
Από την εσωτερική επιφάνεια της σκληράς μήνιγγας φέρονται προσεκβολές στα διαφράγματα: το δρέπανο του εγκεφάλου μεταξύ των δύο ημισφαιρίων, το σκηνίδιο της παρεγκεφαλίδας που χωρίζει την παρεγκεφαλίδα που κείται στον οπίσθιο βόθρο από τους ινιακούς λοβούς, το δρέπανο της παρεγκεφαλίδας που προβάλλει στον οπίσθιο κρανιακό βόθρο από την έσω επιφάνεια του σκηνιδίου και το διάφραγμα του τουρκικού επιπίου που εκτείνεται πάνω από το εφίπιο και απομονώνει την υπόφυση αφήνοντας τρήμα μέσα από το διέρχεται ο μίσχος της.

Η **αραχνοειδής μήνιγγα** χωρίζεται από τη σκληρά μήνιγγα με ένα σχισμοειδή χώρο (που διευρύνεται μόνο σε παθολογικές καταστάσεις), τον υποσκληρίδιο χώρο, και συνδέεται με τη χοριοειδή μήνιγγα με τις αραχνοειδείς δοκίδες και διαφράγματα που σχηματίζουν ένα πυκνό δίκτυο. Ο χώρος ανάμεσα στην αραχνοειδή και τη χοριοειδή μήνιγγα ονομάζεται υπαραχνοειδής χώρος που πληρούται από το εγκεφαλονωτιαίο υγρό (ENY). Από την αραχνοειδή μήνιγγα προσεκβάλλουν προς τους κύριους φλεβώδεις κόλπους λάχνες, τα πακχιόνια-αραχνοειδή σωμάτια που αποχετεύουν το ENY στο φλεβικό σύστημα.

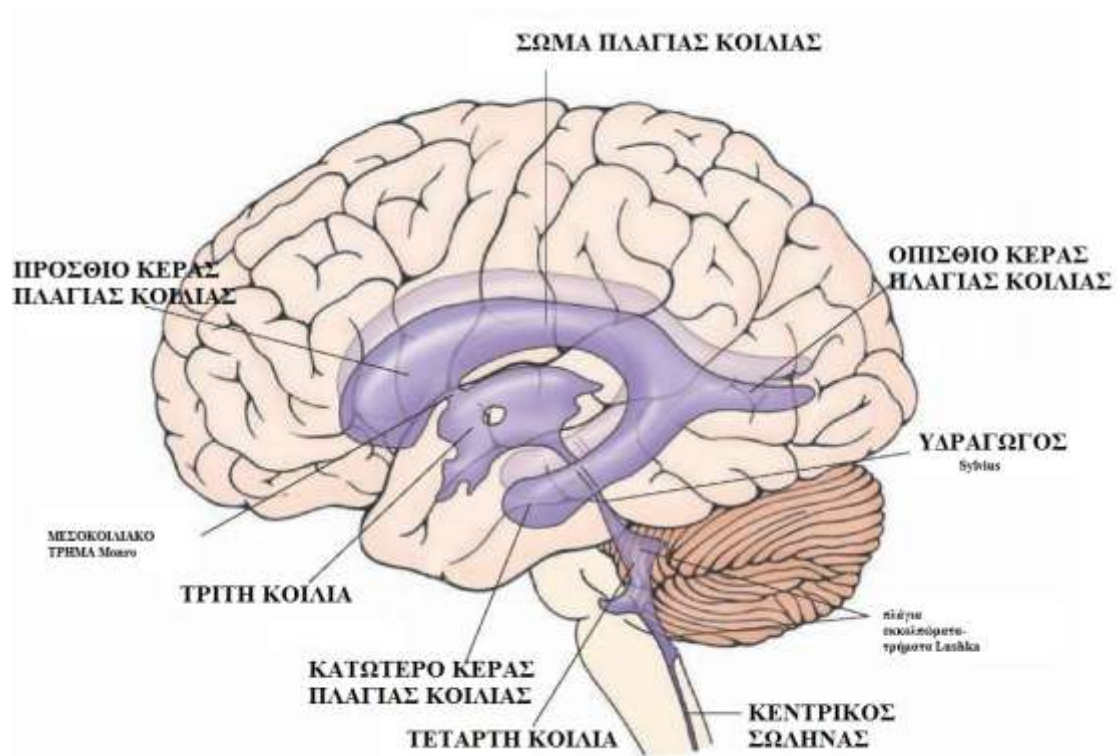
Η **χοριοειδής μήνιγγα** επενδύει τον εγκεφαλικό οστό. Από τη χοριοειδή μήνιγγα τα αγγεία εισέρχονται εντός της εγκεφαλικής ουσίας περιβαλλόμενα για λίγο από έλυτρο χοριοειδούς μήνιγγας.



Ο ΝΜ περιβάλλεται επίσης από τις 3 μήνιγγες. Η **σκληρά μήνιγγα** ουραίως σχηματίζει την τελική λήκυθο που περιβάλλει την ιππουρίδα και προσφύεται στον περίοστεο του κόκκυγα περιβάλλοντας το τελικό νημάτιο. Κεφαλικά προσφύεται στα χείλη του μείζονος ινιακού τρήματος. Ο **επισκληρίδιος χώρος**, μεταξύ περιέχει λιπώδη ιστό, αγγεία και περιβάλλει νευρικές ρίζες. Ο νωτιαίος επισκληρίδιος χώρος δε συνέχεται με τον εγκεφαλικό (που είναι κενός). Η **αραχνοειδής μήνιγγα** προσφύεται στη σκληρά. Η σκληρά και η αραχνοειδής μήνιγγα περιβάλλουν τις νωτιαίες ρίζες μέχρι τη διέλευσή τους από τα μεσοσπονδύλια τρήματα. Ο υπαραχνοειδής χώρος, μεταξύ αραχνοειδούς και χοριοειδούς μήνιγγας περιέχει ΕΝΥ. Η **χοριοειδής μήνιγγα** είναι σε άμεση επαφή με το ΝΜ και περιέχει τα μικρά αγγεία που εισέρχονται στο ΝΜ. Από τη χοριοειδή μήνιγγα εκτείνεται ένα πέταλο, ο οδοντωτός σύνδεσμός που προσφύεται στη σκληρά μήνιγγα από την αυχενική μοίρα ως το μέσο της οσφυϊκής μοίρας και στηρίζει το ΝΜ κρεμασμένο μέσα στο ΕΝΥ. Έτσι, το ΚΝΣ περιβάλλεται από οστέινα τοιχώματα και κολυμπάει μέσα σε υγρό.

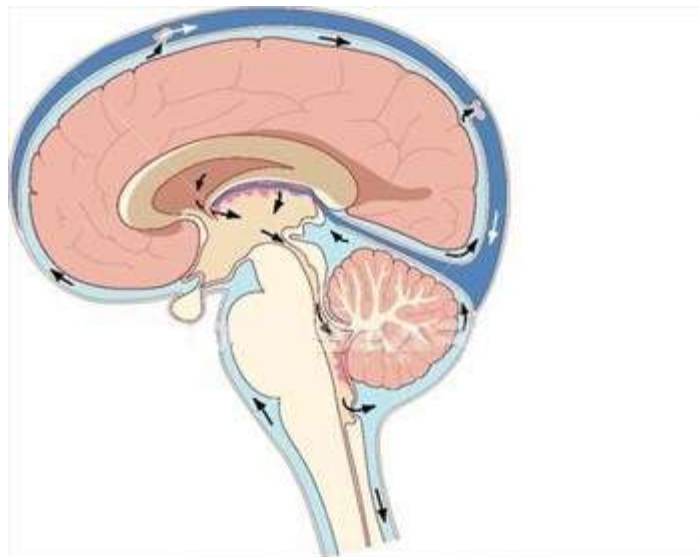


Ο εγκέφαλος περικλείει κοιλότητες που σχηματίζουν το **σύστημα των κοιλιών** του εγκεφάλου που είναι γεμάτο με ΕΝΥ. Μέσα στα ημισφαίρια βρίσκονται οι 2 πλάγιες κοιλίες (1η και 2η) που επικοινωνούν με την 3η κοιλία (που βρίσκεται στο διάμεσο εγκεφαλο) μέσω του τρήματος του Μονρο (ένα σε κάθε πλάγιο τοίχωμα 3ης κοιλίας). Η 3η κοιλία επικοινωνεί με την 4η κοιλία (που βρίσκεται στο ύψος της γέφυρας και του προμήκη) μέσω του υδραγωγού του εγκεφάλου, ενός στενού αυλού στο ύψος του μέσου εγκεφάλου. Στο ΝΜ βρίσκεται ο κεντρικός σωλήνας. ΕΝΥ κυκλοφορεί και εκτός των κοιλιών, στον υπαραχνοειδή χώρο και τις δεξαμενές (τοπικές διευρύνσεις του υπαραχνοειδή χώρου πάνω από αύλακες, σχισμές και βόθρους). Η επικοινωνία των δύο χώρων, του εσωτερικού των κοιλιών και του εξωτερικού του υπαραχνοειδούς χώρου γίνεται μέσω 3 τρημάτων στην οροφή της πλάγιας κοιλίας, των πλάγιων τρημάτων του Lushka και του μέσου τρήματος του Magendie.



Το ΕΝΥ παράγεται από τα χοριοειδή πλέγματα των κοιλιών. Τα χοριοειδή πλέγματα σχηματίζονται από τροποποιημένα επιθηλιακά κύτταρα που περιβάλλουν τριχοειδή αγγεία. Τα επιθηλιακά κύτταρα συνέχονται με τα επενδυματικά που καλύπτουν το εσωτερικό των κοιλιών, αλλά σε αντίθεση με αυτά δεν αφήνουν κενά ανάμεσα τους εμποδίζοντας ουσίες να περνούν ελεύθερα από την κυκλοφορία στο ΕΝΥ (αιματοεγκεφαλικός φραγμός). Το ΕΝΥ δημιουργείται καθώς το πλάσμα διηθείται μέσω των επιθηλιακών κυττάρων. Τα επιθηλιακά κύτταρα ενεργητικά μεταφέρουν νάτριο, χλωριούχα και διττανθρακικά ιόντα εντός των κοιλιών και το νερό ακολουθεί λόγω ώσμωσης. Η συνολική ποσότητα ΕΝΥ κυμαίνεται μεταξύ 100 με 150 ml. Το ΕΝΥ ανανεώνεται 4 φορές την ημέρα προκειμένου να απομακρυνθούν τοξικές ουσίες και μεταβολίτες. Τα χοριοειδή πλέγματα παράγουν 500 ml ΕΝΥ την ημέρα ή αλλιώς 21 ml την ώρα.

Το ΕΝΥ ρέει από τις πλάγιες στην τρίτη κοιλία και από εκεί μέσω του υδραγωγού του Sylvius στην τέταρτη κοιλία. Από την τέταρτη κοιλία μέσω των τρημάτων στην οροφή της ρέει προς τον υπαραχνοειδή χώρο. Αποχετεύεται προς τη φλεβική κυκλοφορία είτε μέσω των πακχιόνιων σωμάτων που προβάλλουν στους φλεβώδεις κόλπους είτε μέσω των ελύτρων των νωτιαίων ριζών και των κρανιακών νεύρων. Το ΕΝΥ είναι διαυγές και άχρουν. Λειτουργεί ως "μαξιλάρι" για την απόσβεση κραδασμών στο ΚΝΣ χαρίζοντας του πλευστότητα και διατηρώντας σταθερή την ενδοκράνια πίεση. Επιπλέον χαρακτηρίζεται ως buffer, ρυθμιστής της χημικής ισορροπίας του ΚΝΣ. Προσφέρει στον εγκέφαλο θρεπτικά συστατικά και απομακρύνει τα άχρηστα προϊόντα του μεταβολισμού του, αντισώματα και τοξικές χημικές ουσίες.



ΑΓΓΕΙΩΣΗ ΕΓΚΕΦΑΛΟΥ

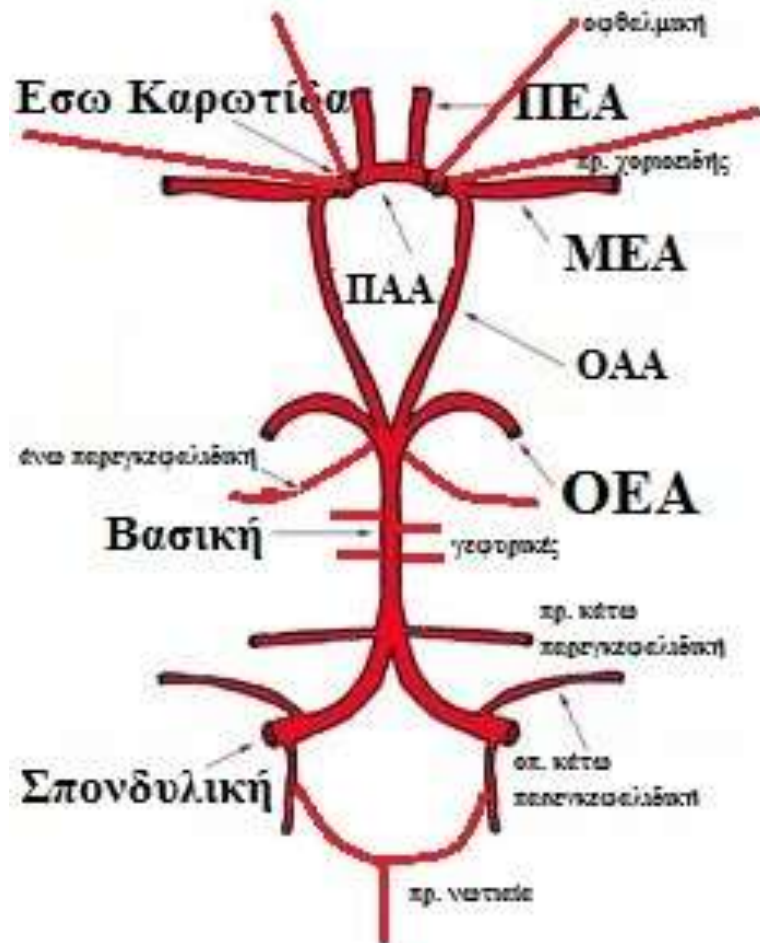
Ο εγκέφαλος αγγειούται από 4 μεγάλα αγγεία: τις 2 έσω καρωτίδες (πρόσθια κυκλοφορία) και τις 2 σπονδυλικές αρτηρίες (οπίσθια κυκλοφορία).

Πρόσθιο σύστημα-καρωτιδικό: Η **έσω καρωτίδα** είναι τελικός κλάδος της κοινής καρωτίδας (ο άλλος κλάδος είναι η έξω καρωτίδα, ο διχασμός γίνεται στον τράχηλο στο ύψος του Α3 σπονδύλου). Η αριστερή κοινή καρωτίδα εκφύεται από το αορτικό τόξο ενώ η δεξιά από τη βραχιονοκερκιδική αρτηρία (έκφυση από το αορτικό τόξο). Η έσω καρωτίδα εισέρχεται στο κρανίο δια μέσω του καρωτιδικού τρήματος, όπου και χορηγεί κλάδους εκ των οποίων οι σημαντικότεροι είναι η πρόσθια χοριοειδής αρτηρία, η οφθαλμική αρτηρία και η **οπίσθια αναστομωτική αρτηρία (ΟΑΑ)**. Χορηγεί 2 τελικούς κλάδους της, τη **μέση εγκεφαλική αρτηρία (ΜΕΑ)** και την **πρόσθια εγκεφαλική αρτηρία (ΠΕΑ)**. Οι 2 ΠΕΑ αναστομώνονται με την **πρόσθια αναστομωτική αρτηρία (ΠΑΑ)**.

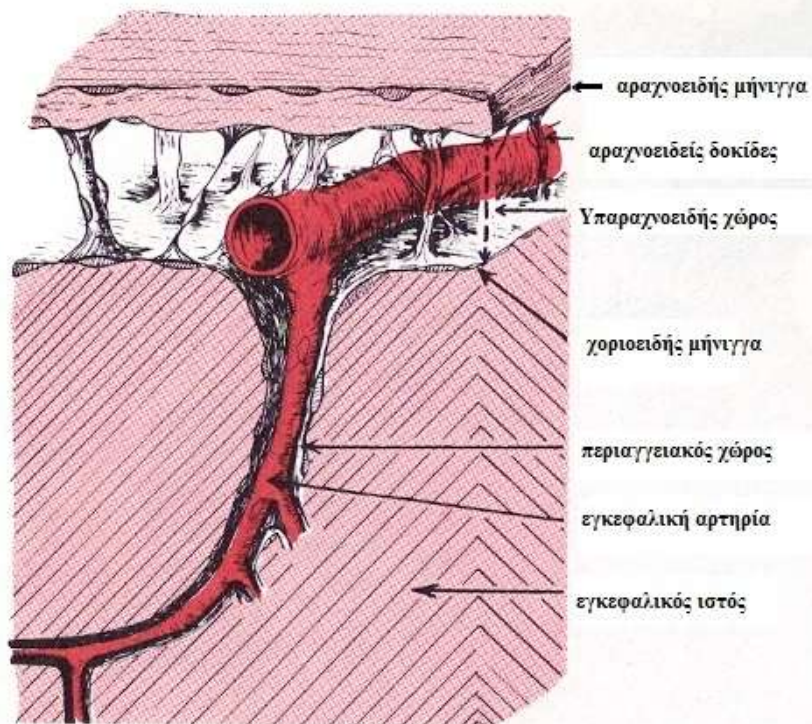
Οπίσθιο σύστημα-σπονδυλοβασικό: Κάθε **σπονδυλική αρτηρία** εκφύεται από την υποκλείδιο αρτηρία. Στον τράχηλο πορεύονται εντός του σωλήνα που σχηματίζουν τα εγκάρσια τρήματα και εισέρχονται στο κρανίο δια μέσω του ινιακού τρήματος. Κύριος κλάδος της είναι η οπίσθια κάτω παρεγκεφαλιδική αρτηρία. Στο ύψος της γέφυρας οι 2 σπονδυλικές αρτηρίες ενώνονται και σχηματίζουν τη **βασική αρτηρία**. Η βασική αρτηρία χορηγεί γεφυρικούς κλάδους, την πρόσθια κάτω παρεγκεφαλιδική και την άνω παρεγκεφαλιδική αρτηρία. Η βασική αρτηρία στο ανώτερο όριο της γέφυρας διχάζεται στους 2 τελικούς της κλάδους, τις 2 **οπίσθιες εγκεφαλικές αρτηρίες (ΟΕΑ)**. Το καρωτιδικό με το σπονδυλοβασικό σύστημα (πρόσθιος και ρομβοειδής εγκέφαλος αντίστοιχα) αναστομώνονται μέσω της ΟΑΑ που συνδέει κάθε ΟΕΑ με τη σύστοιχη έσω καρωτίδα.

Τα δύο συστήματα με τις αναστομώσεις τους δημιουργούν έναν αγγειακό "κύκλο" στη βάση του κρανίου που αγκαλιάζει το μίσχο της υπόφυσης, τον **κύκλο του Willis**, που πήρε το όνομα του από το συγγραφέα του βιβλίου *Cerebri Anatome*, Thomas Willis (1621–1675) που τον περιέγραψε. Η αρτηριακή σύνδεση δεξιού και αριστερού ημισφαιρίου (μέσω ΠΑΑ) και πρόσθιου και οπίσθιου συστήματος (μέσω ΟΑΑ) εξασφαλίζει ικανοποιητική αιματική ροή στον εγκέφαλο σε περίπτωση στένωσης ή απόφραξης ενός αγγείου.

- ❖ Στο ΚΝΣ δεν υπάρχουν λεμφαγγεία.



✧



Περιοχές διανομής

Το πρόσθιο σύστημα αιματώνει τα πρόσθια 3/5 των ημισφαιρίων, δηλαδή το μετωπιαίο λοβό, το βρεγματικό λοβό και μέρος του κροταφικού λοβού. Το οπίσθιο σύστημα αιματώνει τα οπίσθια 2/5 των ημισφαιρίων, τον ινιακό λοβό και το βασικό τμήμα του κροταφικού λοβού, την παρεγκεφαλίδα και το στέλεχος.

Η **έσω καρωτίδα** αιματώνει το μεγαλύτερο μέρος του πρόσθιου εγκεφάλου μέσω των τελικών της κλάδων, της ΠΕΑ και της ΜΕΑ.

Η **πρόσθια χοριοειδής αρτηρία**, κλάδος της έσω καρωτίδας, αιματώνει τα χοριοειδή πλέγματα των πλάγιων και της τρίτης κοιλίας, και τμήματα του τελικού, διάμεσου και μέσου εγκεφάλου.

ΠΕΑ: διανέμεται στο μετωπιαίο λοβό, σε περιοχές που σχετίζονται με την προσωπικότητα, τη σκέψη και την κίνηση του κάτω άκρου.

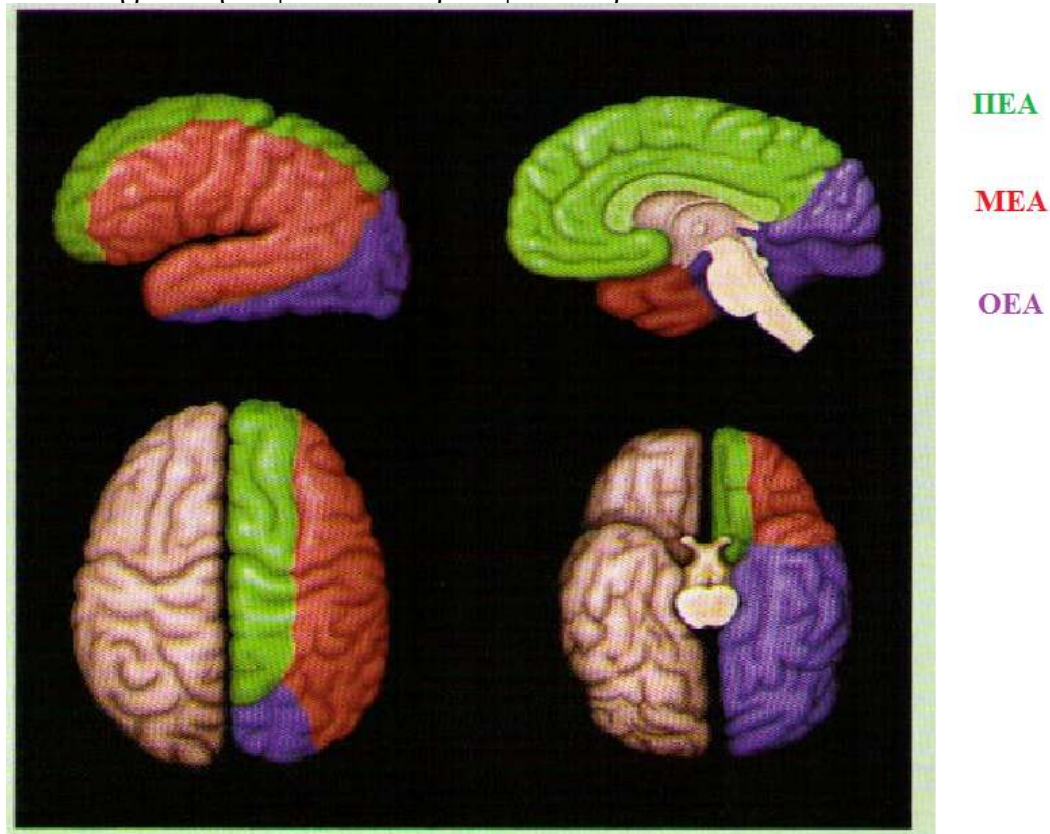
ΜΕΑ: διανέμεται σε τμήμα του μετωπιαίου λοβού, στο βρεγματικό και τον κροταφικό λοβό, στους πυρήνες του τελικού εγκεφάλου και στο διάμεσο εγκέφαλο, σε περιοχές που σχετίζονται με την κινητικότητα, την αισθητικότητα και το λόγο.

ΟΕΑ: διανέμεται στο μέσο εγκέφαλο αλλά και στον ινιακό λοβό, στο βασικό τμήμα του κροταφικού λοβού, στην ουρά του κερκοφόρου και σε τμήμα του θαλάμου. Αιματώνει δηλαδή περιοχές που ανήκουν τόσο στον πρόσθιο όσο και στο μέσο εγκέφαλο .

Βασική αρτηρία: διανέμεται στη γέφυρα και την παρεγκεφαλίδα.

Σπονδυλική αρτηρία: διανέμεται στον προμήκη, την παρεγκεφαλίδα και χορηγεί κάδους για το ΝΜ.

- ✚ Η **ΠΕΑ** αιματώνει κυρίως την εσωτερική επιφάνεια των ημισφαιρίων.
- ✚ Η **ΜΕΑ** αιματώνει κυρίως την εξωτερική επιφάνεια των ημισφαιρίων.
- ✚ Η **ΟΕΑ** αιματώνει την εξωτερική και εσωτερική επιφάνεια ινιακού λοβού και τη βασική επιφάνεια του κροταφικού λοβού.

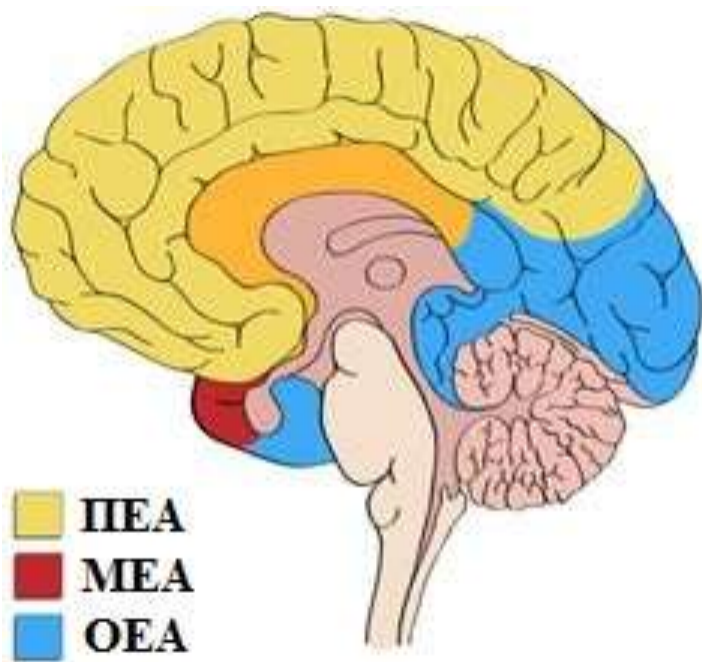
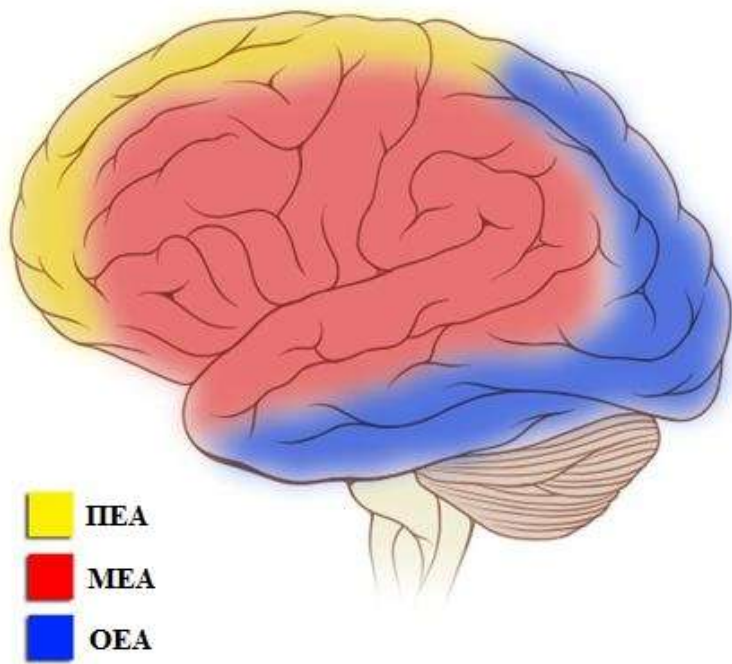


ΕΞΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

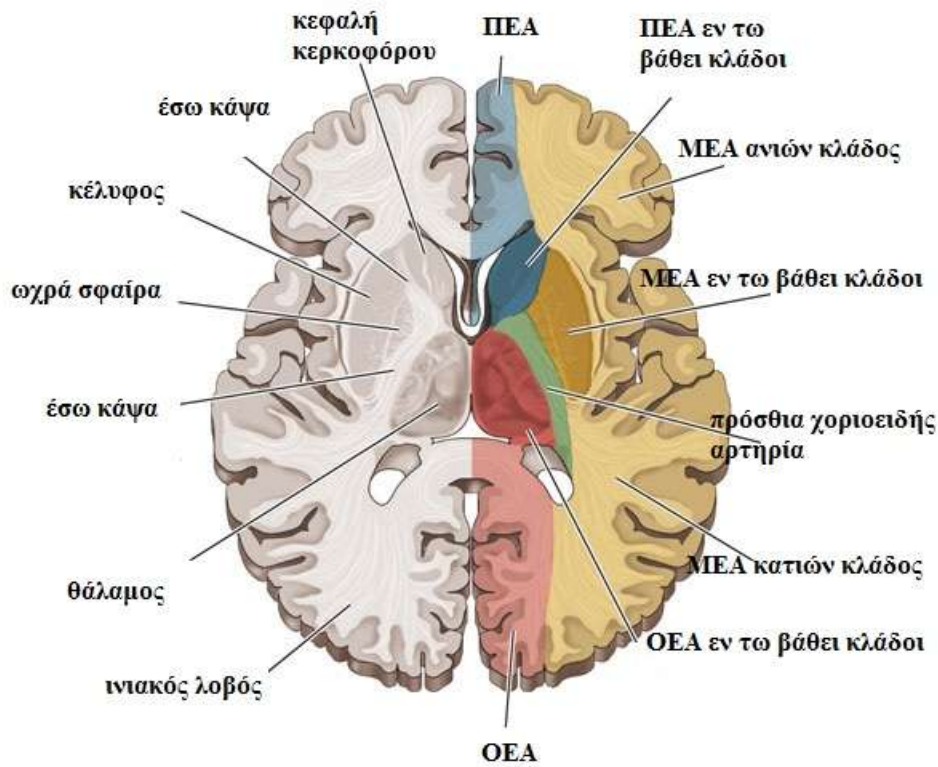
ΕΣΩΤΕΡΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

ΚΟΡΥΦΑΙΑ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ

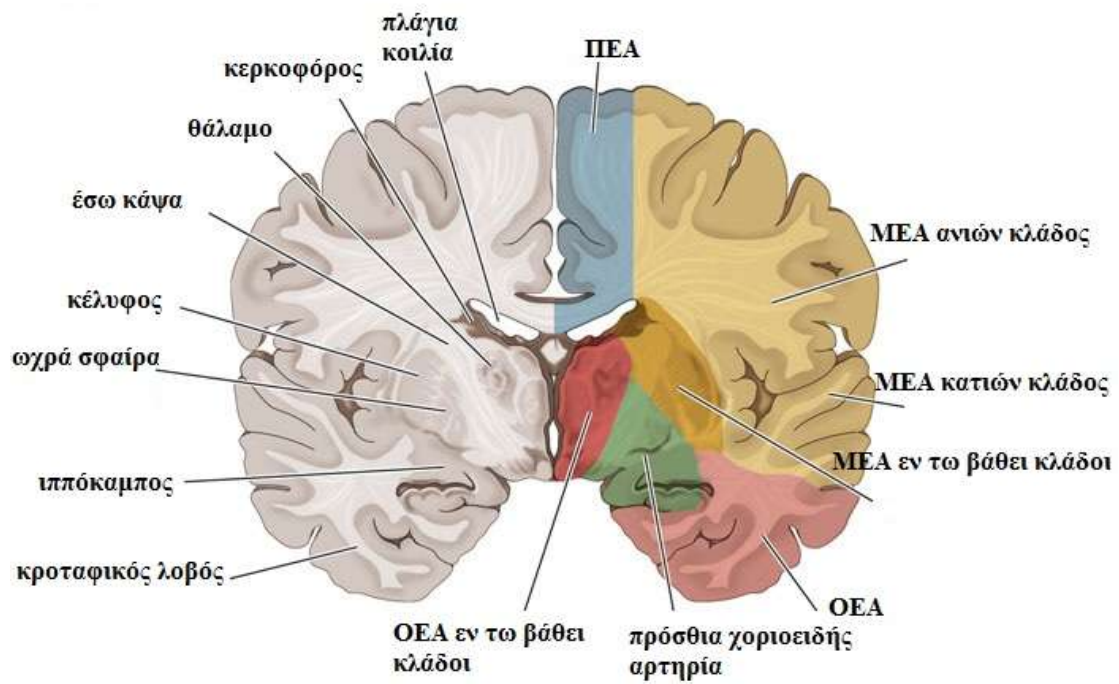
ΒΑΣΙΚΗ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑ



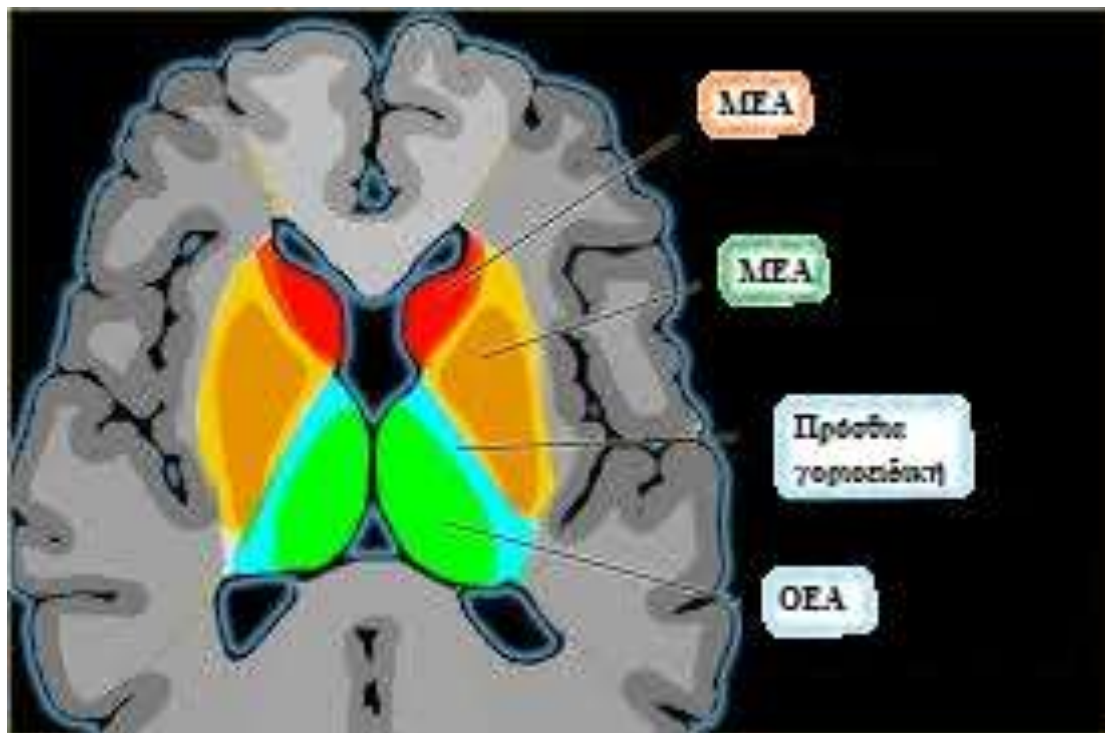
Εγκάρσια διατομή ημισφαιρίων



Στεφανιαία διατομή ημισφαιρίων

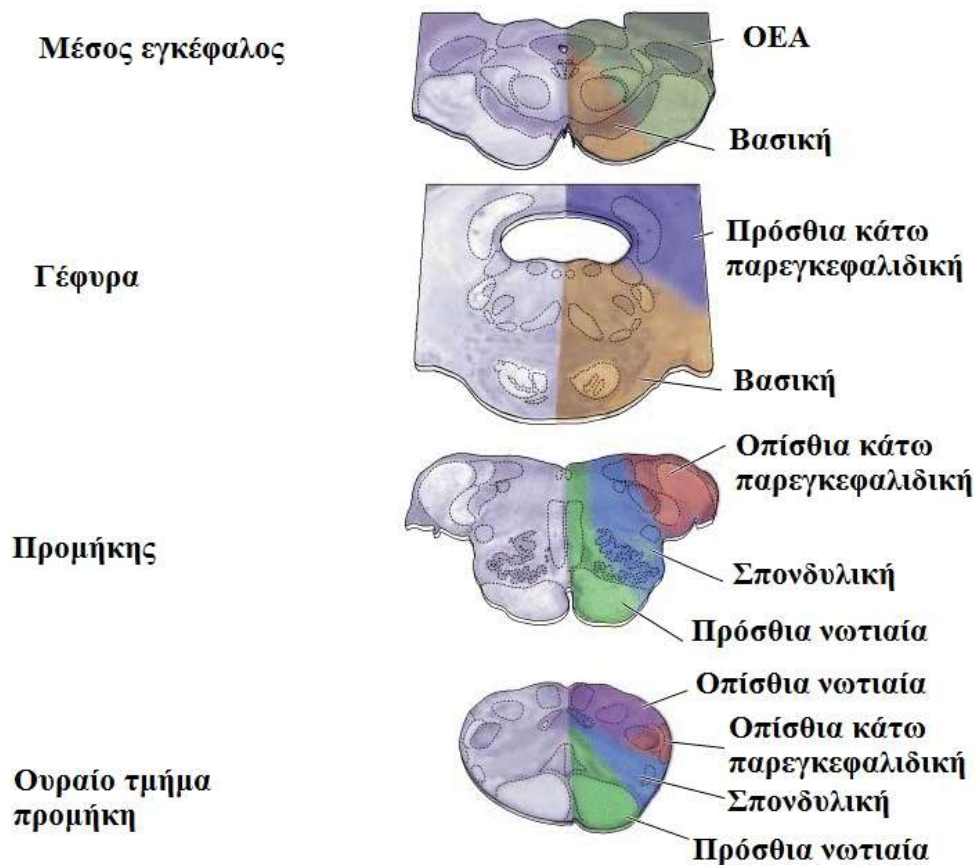


Αιμάτωση πυρήνων τελικού εγκεφάλου



Οι πυρήνες του τελικού εγκεφάλου και του διάμεσου εγκεφάλου αιματώνονται και από τα δύο συστήματα, καρωτιδικό και σπονδυλοβασικό, με συμμετοχή όλων των βασικών αρτηριακών κλάδων.

Αιμάτωση στελέχους

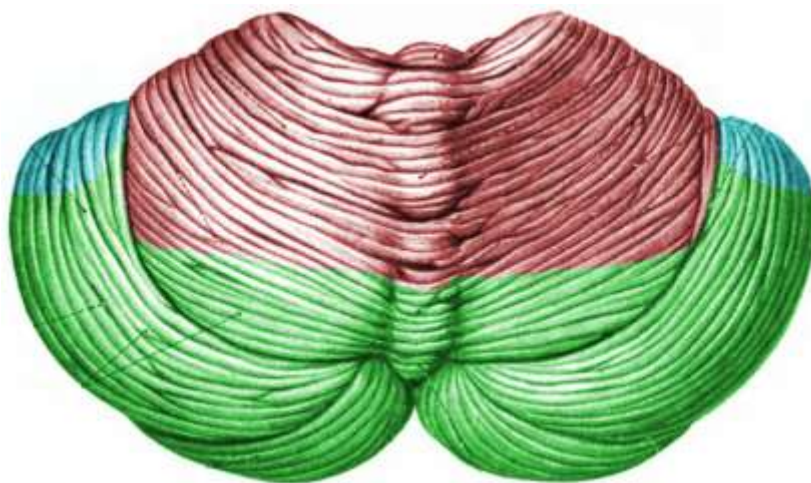
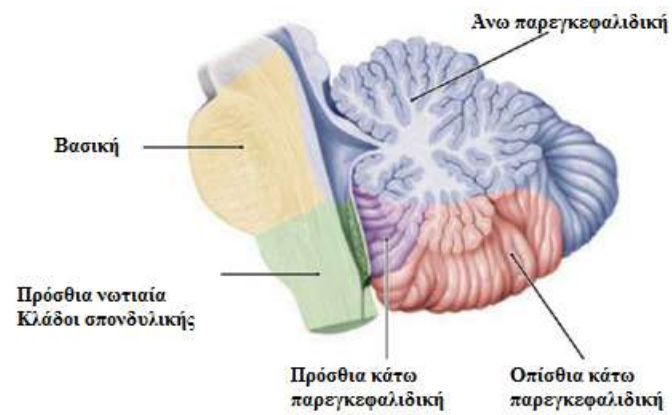


Ο μέσος εγκέφαλος αιματώνεται κυρίως από την ΟΕΑ και εν μέρει από τη βασική αρτηρία.

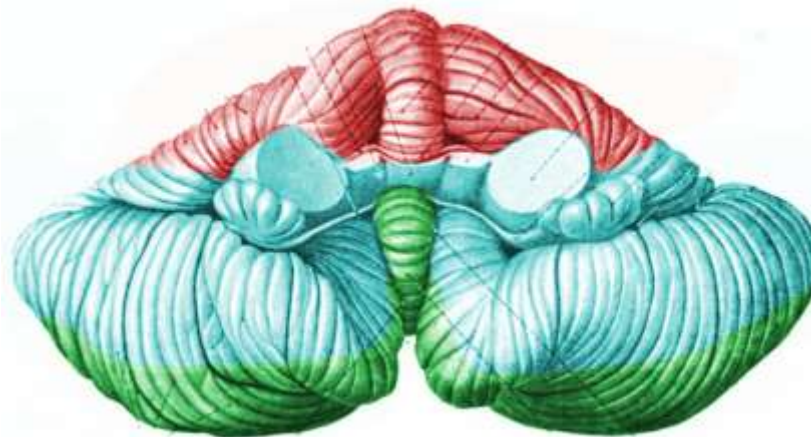
Η γέφυρα αιματώνεται κυρίως από τη βασική αρτηρία και τον κλάδο της, την πρόσθια κάτω παρεγκεφαλιδική αρτηρία.

Ο προμήκης αιματώνεται από τη σπονδυλική αρτηρία και κλάδους της, όπως η οπίσθια κάτω παρεγκεφαλιδική και η πρόσθια και οπίσθια νωτιαία αρτηρία που προορίζονται για την αιμάτωση του ΝΜ.

Αιμάτωση παρεγκεφαλίδας



- Ανω παρεγκεφαλιδική
- Οπίσθια κάτω παρεγκεφαλιδική
- Πρόσθια κάτω παρεγκεφαλιδική



Η παρεγκεφαλίδα αιματώνεται από την άνω παρεγκεφαλιδική και την πρόσθια κάτω παρεγκεφαλιδική αρτηρία (κλάδοι της βασικής αρτηρίας) και την οπίσθια κάτω παρεγκεφαλιδική αρτηρία (κλάδος της σπονδυλικής αρτηρίας).

Φλεβικό σύστημα

Ο μεγαλύτερες φλέβες, οι **επιπολής**, πορεύονται στον υπαραχνοειδή χώρο των κυρτών επιφανειών του εγκεφάλου και αποχετεύουν το αίμα τους στους φλεβώδεις κόλπους της σκληράς μήνιγγας περνώντας δια μέσω του υποσκληρίδιου χώρου.

Επειδή είναι λεπτοτοιχωματικές ρήγνυνται εύκολα στις κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις και δύναται να δημιουργηθεί υποσκληρίδιο αιμάτωμα.

Μερικές **εν τω βάθει** πορεύονται υπό το επένδυμα και εκβάλλουν στη μεγάλη φλέβα του εγκεφάλου (του Γαληνού).

Επιπολής.

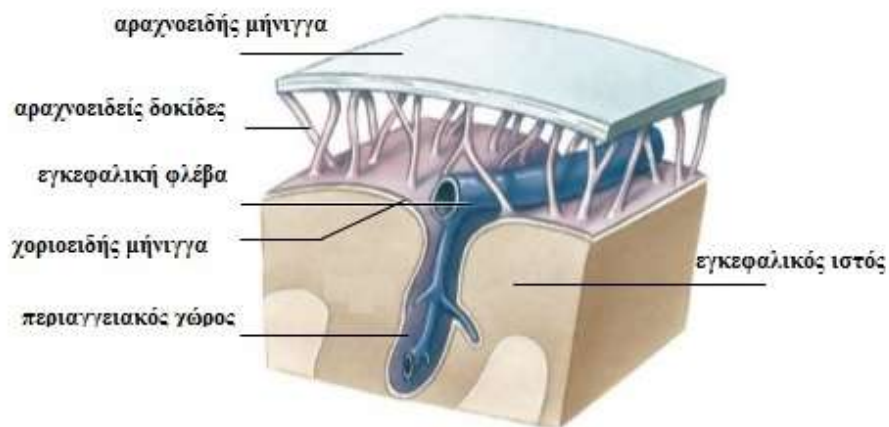
Άνω εγκεφαλικές φλέβες: συλλέγουν αίμα από το μετωπιαίο και βρεγματικό λοβό και το αποχετεύουν στον άνω οβελιαίο κόλπο.

Κάτω εγκεφαλικές φλέβες: συλλέγουν αίμα από τον κροταφικό και τη βασική επιφάνεια ινιακού λοβού και εκβάλλουν στο σηραγγώδη, τον εγκάρσιο και τον άνω λιθοειδή κόλπο.

Εν τω βάθει.

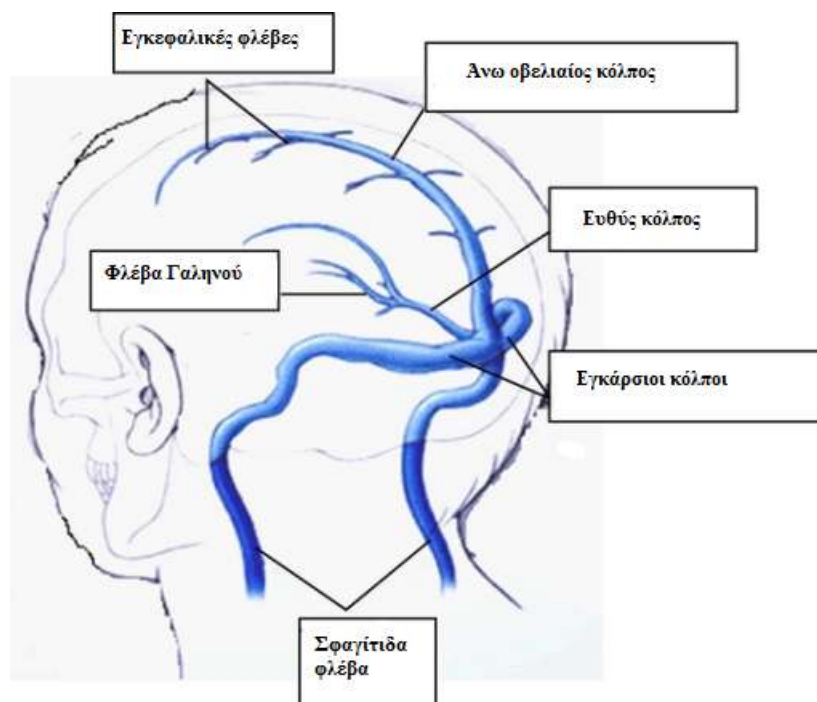
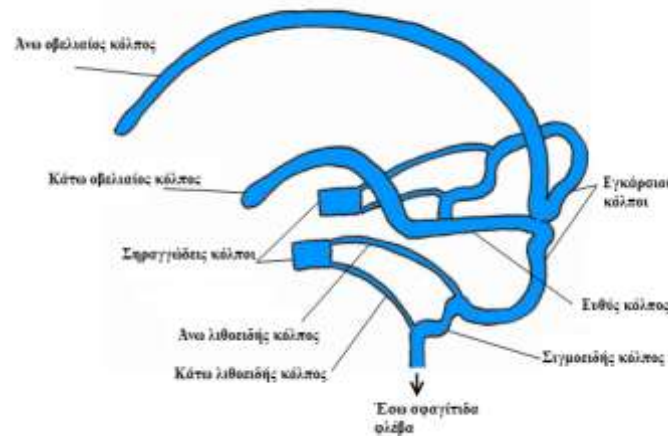
Συλλέγουν αίμα από το διάμεσο εγκέφαλο, τα βασικά γάγγλια, την εν τω βάθει και έξω μοίρα λευκής ουσίας.

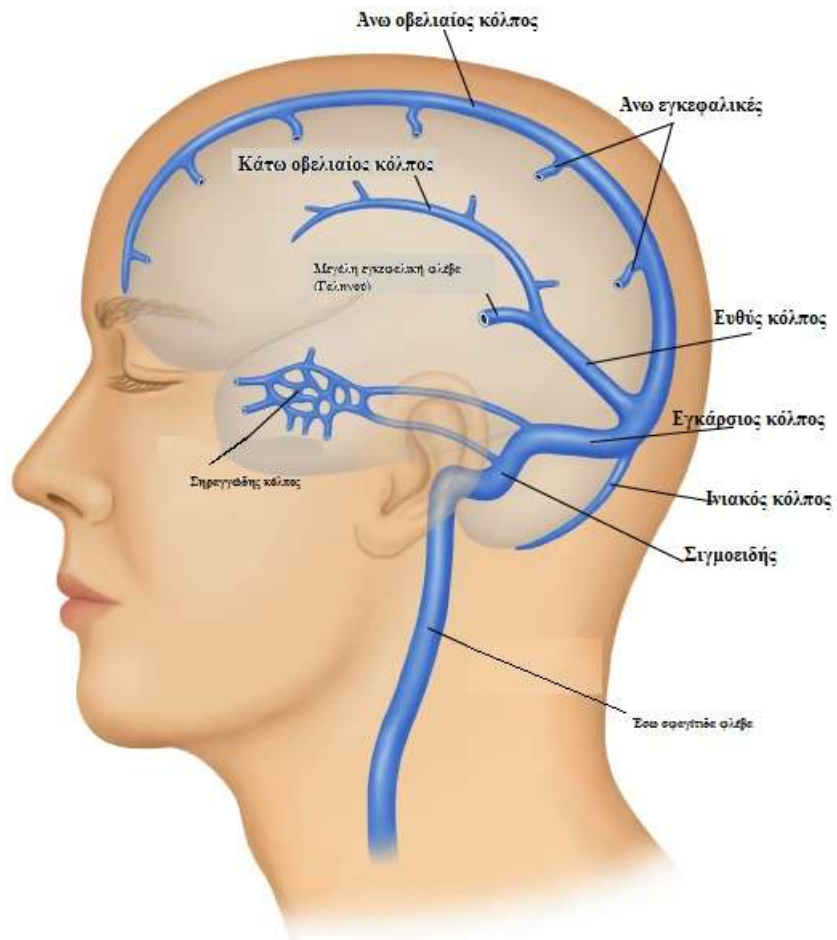
Η μεγάλη φλέβα του εγκεφάλου (του Γαληνού) σχηματίζεται από τη συμβολή 4 φλεβών (2 έσω εγκεφαλικές και 2 βασικές φλέβες) και εκβάλλει στον ευθύ κόλπο.



Φλεβώδεις κόλποι.

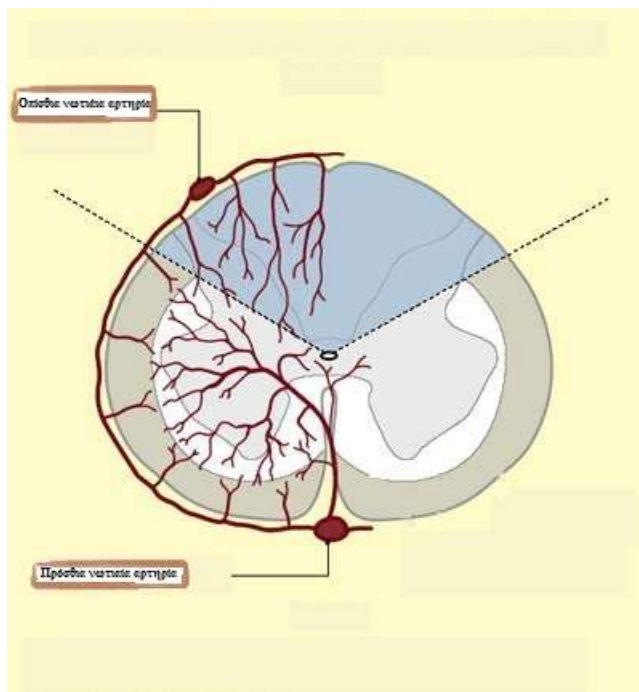
Τα τοιχώματά τους σχηματίζονται από τα 2 πέταλα της σκληράς μήνιγγας επενδυμένα από ενδοθήλιο. Διαφέρουν από τα άλλα αγγεία γιατί δεν έχουν και τους τρεις χιτώνες ούτε και βαλβίδες. Οι κόλποι συγκεντρώνουν το αίμα από τις εγκεφαλικές φλέβες και καταλήγοντας τελικά ο ένας στον άλλον (Κάτω οβελιαίος στον ευθύ, Άνω οβελιαίος στο δεξιό εγκάρσιο ή στη συμβολή κόλπων, ο ευθύς στον αριστερό εγκάρσιο ή στη συμβολή κόλπων, οι σφραγγώδεις στον άνω και κάτω λιθοειδή άμφω, ο άνω λιθοειδής στον εγκάρσιο, οι εγκάρσιοι στο σιγμοειδή άμφω και ο σιγμοειδής και ο κάτω λιθοειδής στην έσω σφαγιτίδα φλέβα.

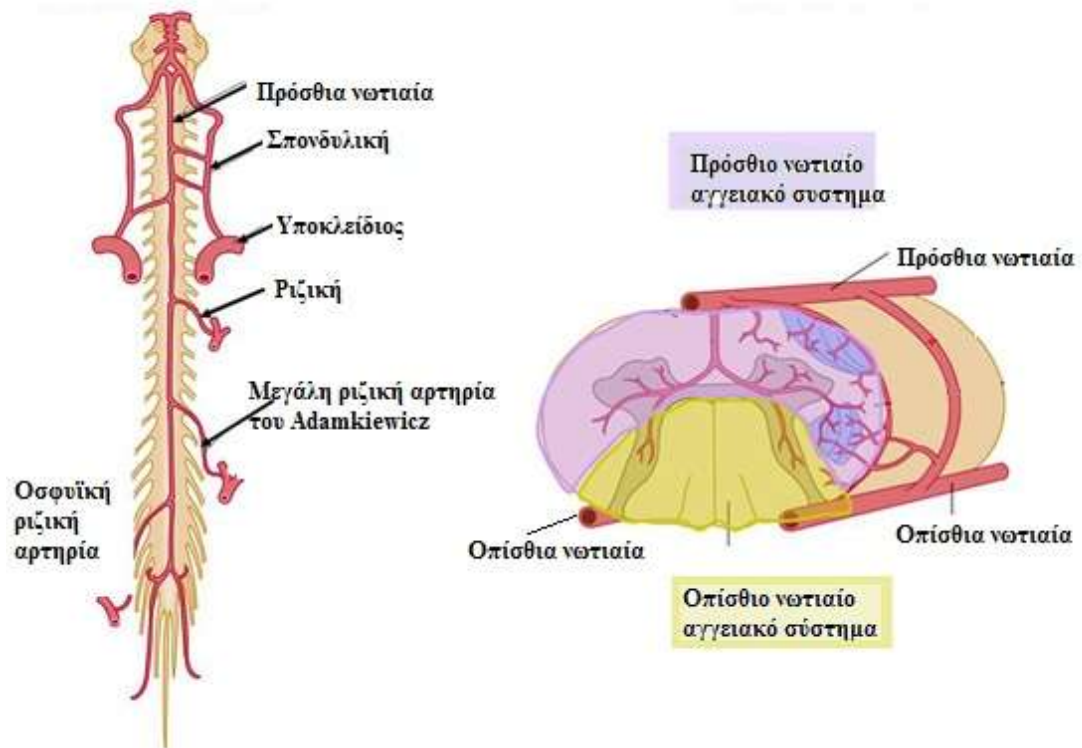




ΑΓΓΕΙΩΣΗ ΝΜ

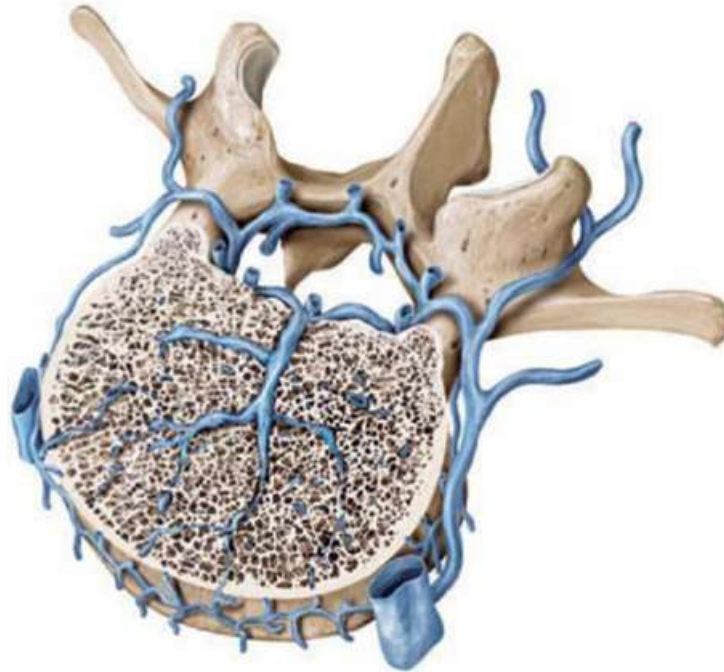
- ✚ Οι σπονδυλικές αρτηρίες πριν τη συνένωση τους προς σχηματισμό της βασικής αρτηρίας, χορηγούν τις 2 οπίσθιες νωτιαίες αρτηρίες που σχηματίζουν δίκτυο λεπτών αρτηριών στην οπίσθια επιφάνεια του ΝΜ. Στο ύψος του προμήκη, χορηγούν 2 κλάδους που συνενώνονται για να σχηματίσουν την πρόσθια νωτιαία αρτηρία η οποία πορεύεται στην πρόσθια επιφάνεια του ΝΜ.
- ✚ Η πρόσθια νωτιαία αρτηρία αιματώνει το προσθιοπλάγιο τμήμα του ΝΜ συμπεριλαμβανομένων των προσθίων κεράτων και της βάσης των οπισθίων κεράτων.
- ✚ Οι οπίσθιες νωτιαίες αρτηρίες διανέμονται στις οπίσθιες δέσμες και το υπόλοιπο των οπισθίων κεράτων.
- ✚ Ριζικές αρτηρίες από επιχώριες αρτηρίες διανέμονται στις νωτιαίες ρίζες και στις μήνιγγες και κάποιες από αυτές διανέμονται και στο ΝΜ.





Φλέβες ΝΜ

Οι Νωτιαίες φλέβες σχηματίζουν δίκτυο από το οποίο ξεχωρίζουν η πρόσθια νωτιαία φλέβα και οι δύο οπίσθιες νωτιαίες φλέβες. Από τις φλέβες αυτές το αίμα απάγεται κατά μήκος των ριζών προς το επισκληρίδιο φλεβώδες πλέγμα. Οι νωτιαίες φλέβες μέχρι την έξοδο από τη σκληρά μήνιγγα δεν έχουν βαλβίδες.



Αιματοεγκεφαλικός φραγμός (ΑΕΦ)

Ο ΑΕΦ εξυπηρετεί το διαχωρισμό του κυκλοφορούντος αίματος από το ΚΝΣ. Σχηματίζεται από τα εγκεφαλικά ενδοθηλιακά κύτταρα που συνδέονται πολύ σφιχτά επιτρέποντας μόνο τη δίοδο νερού, υδρόφοβων μορίων (όπως αερίων O₂, CO₂, ορμονών, ηλεκτρολυτών), λιποδιαλυτών ουσιών με παθητική διάχυση και την εκλεκτική μεταφορά μορίων όπως η γλυκόζη και τα αμινοξέα που είναι απαραίτητα για τη νευρωνική λειτουργία. Ο ΑΕΦ εμποδίζει τη δίοδο υδρόφιλων δυνητικά νευροτοξικών ουσιών και βακτηρίων αλλά επίσης και των αντισωμάτων και των αντιβιοτικών. Είναι δηλαδή ημιδιαπερατός. Τα αστροκύτταρα είναι απαραίτητα για τη δημιουργία του ΑΕΦ. Ο ΑΕΦ δημιουργείται κατά μήκος όλων των τριχοειδών του ΚΝΣ.

