



**Γνωστική Ψυχολογία Ι
(ΨΧ32)**

Διάλεξη 3
Η φυσιολογία των γνωστικών
διεργασιών

Πέτρος Ρούσσος

Η νευροψυχολογική βάση των γνωστικών διεργασιών

- **Γνωστική νευροεπιστήμη:** μελετάει τους τρόπους με τους οποίους οι γνωστικές διεργασίες υποστηρίζονται από τον εγκέφαλο
- Τα βασικά ερωτήματα της γνωστικής ψυχολογίας δεν είναι δυνατόν να απαντηθούν μέσω της απλής παρατήρησης του εγκεφάλου εν λειτουργία...



Η σχέση μεταξύ εγκεφάλου και νου (1)

- Το πρόβλημα της σχέσης νου και σώματος
- Αν δεχτούμε ότι πράγματι υπάρχει πρόβλημα σχέσης μεταξύ σωματικών και νοητικών διεργασιών, σημαίνει ότι αποδεχόμαστε τη βασική θέση του **Καρτεσιανού δυϊσμού**
- Για τον Descartes, ο άνθρωπος έχει συνείδηση και συλλογίζεται λογικά ακριβώς επειδή έχει νου
- Πώς μπορεί ο άυλος νους να προκαλέσει τη συμπεριφορά ενός υλικού σώματος;
- Η καρδιοκεντρική άποψη



Η σχέση μεταξύ εγκεφάλου και νου (2)

- Franz Joseph Gall: Εντόπιση – Φρενολογία (27 περιοχές ή εγκεφαλικά όργανα υπεύθυνα για αντίστοιχες ικανότητες και λειτουργίες.
- Η άποψη του **ενιαίου πεδίου** (Pierre Flourens)
- Ανακαλύψεις των Broca & Wernicke
- Εξειδίκευση των εγκεφαλικών ημισφαιρίων
- «Ο νους είναι ο εγκέφαλος»
- Απαραίτητη η διεπιστημονική προσέγγιση του προβλήματος της σχέσης μεταξύ νου και εγκεφάλου



Η σχέση μεταξύ εγκεφάλου και νου (3)

- «Βιώνουμε ολόκληρο τον πλούτο της ανθρώπινης συμπεριφοράς –την ικανότητα να σκεφτόμαστε και να αισθανόμαστε, να θυμόμαστε και να δημιουργούμε– και αναρωτιόμαστε, αν αναρωτιόμαστε καθόλου, πώς ο εγκέφαλος τα επιτυγχάνει όλα αυτά... Ο εγκέφαλος είναι το όργανο που μας κάνει ανθρώπους. Οτιδήποτε μαθαίνουμε σχετικά με τον εγκέφαλο μας παρέχει τη δυνατότητα να κατανοήσουμε καλύτερα την ανθρώπινη φύση» (Shepherd, 1994, p. 3)



Η σχέση μεταξύ εγκεφάλου και νου (4)

- «Τίποτα δεν είναι πιο προφανές από το ότι οι φιλόσοφοι του νου θα ωφελούνταν γνωρίζοντας κάτι από τα όσα είναι γνωστά σχετικά με τη λειτουργία του εγκεφάλου. Στο κάτω κάτω, πώς θα μπορούσαν τα εμπειρικά δεδομένα σχετικά με το νευρικό σύστημα να μην είναι συναφή με τις μελέτες στη φιλοσοφία του νου» (Churchland, 1986, p. 4)

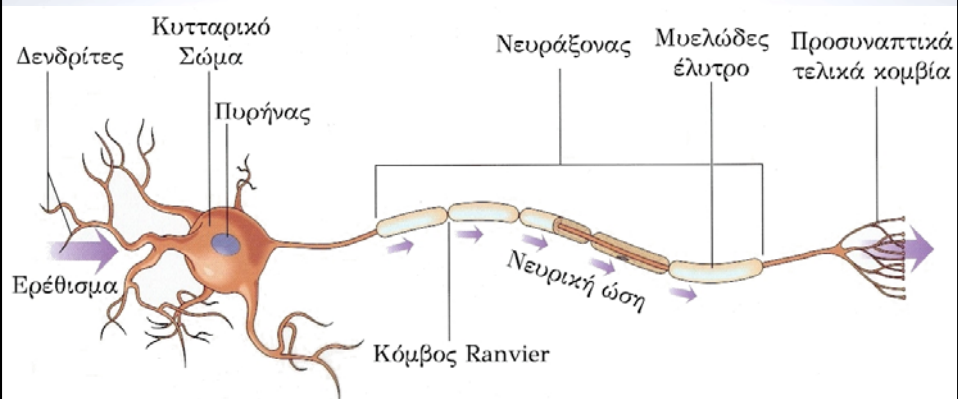


Κυτταρική βιολογία και μετάδοση σημάτων

- Ο εγκέφαλος ενός ενήλικου ανθρώπου αποτελείται από περίπου 100 δισεκατομμύρια νευρικά κύτταρα
- Το νευρικό σύστημα αποτελείται από δύο κατηγορίες κυττάρων:
 - τους **νευρώνες** ή **νευρικά κύτταρα** (neurons) και
 - τα **νευρογλοία** ή **νευρογλοιακά κύτταρα** (neuroglia ή glia)



Ο νευρώνας



- ❖ Τα κύρια ανατομικά χαρακτηριστικά ενός νευρώνα

Είδη νευρώνων

- Οι νευρώνες διακρίνονται σε τρία είδη ανάλογα με την εξειδίκευσή τους:
 - στους **υποδεκτικούς** ή **αισθητικούς**, οι οποίοι είναι ιδιαίτερα ευαίσθητοι σε ένα συγκεκριμένο είδος ερεθισμού,
 - στους **κινητικούς**, οι οποίοι δέχονται διέγερση από άλλους νευρώνες και μεταδίδουν δυναμικά ενέργειας προς μυϊκά ή αδενικά κύτταρα, και
 - στους **ενδιάμεσους**, οι οποίοι όπως υπονοεί και το όνομά τους μεταφέρουν πληροφορίες από νευρώνα σε νευρώνα.
- Μια άλλη διάκριση των νευρώνων γίνεται ανάλογα με το ρόλο τους στην επικοινωνία μεταξύ τους:
 - **απαγωγοί** ή **φυγόκεντροι** είναι αυτοί που μεταφέρουν πληροφορίες μακριά από μια δομή,
 - **προσαγωγοί** ή **κεντρομόλοι** είναι αυτοί που φέρνουν πληροφορίες σε μια δομή και
 - **ενδογενείς** είναι αυτοί που περιορίζονται σε μια συγκεκριμένη δομή.



Νευρογλοιακά κύτταρα (1)

- 10 φορές περισσότερα από τους νευρώνες
- Χρησιμεύουν ως στηρικτικά στοιχεία που προδίδουν σταθερότητα και δομική συνοχή στον εγκέφαλο.
- Δύο τύποι νευρογλοιακών κυττάρων (τα **ολιγοδενδροκύτταρα** του εγκεφάλου και του νωτιαίου μυελού και τα **κύτταρα του Schwann** στην περιφέρεια του σώματος) σχηματίζουν το έλυτρο μυελίνης.
- Ορισμένα νευρογλοία (**μικρογλοία** ή **μικρογλοιακά κύτταρα** και **αστροκύτταρα** ή **αστρογλοία** ή **αστρογλοιακά κύτταρα**) έχουν ως αποστολή τη συλλογή και την απομάκρυνση διαφόρων άχρηστων υλικών, ιδιαίτερα αυτών που δημιουργούνται όταν οι νευρώνες υφίστανται κακώσεις ή πεθαίνουν.

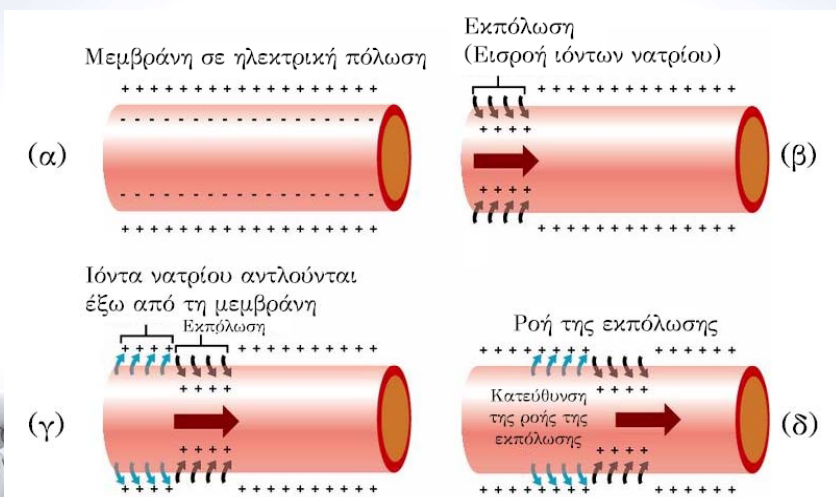


Νευρογλοιακά κύτταρα (2)

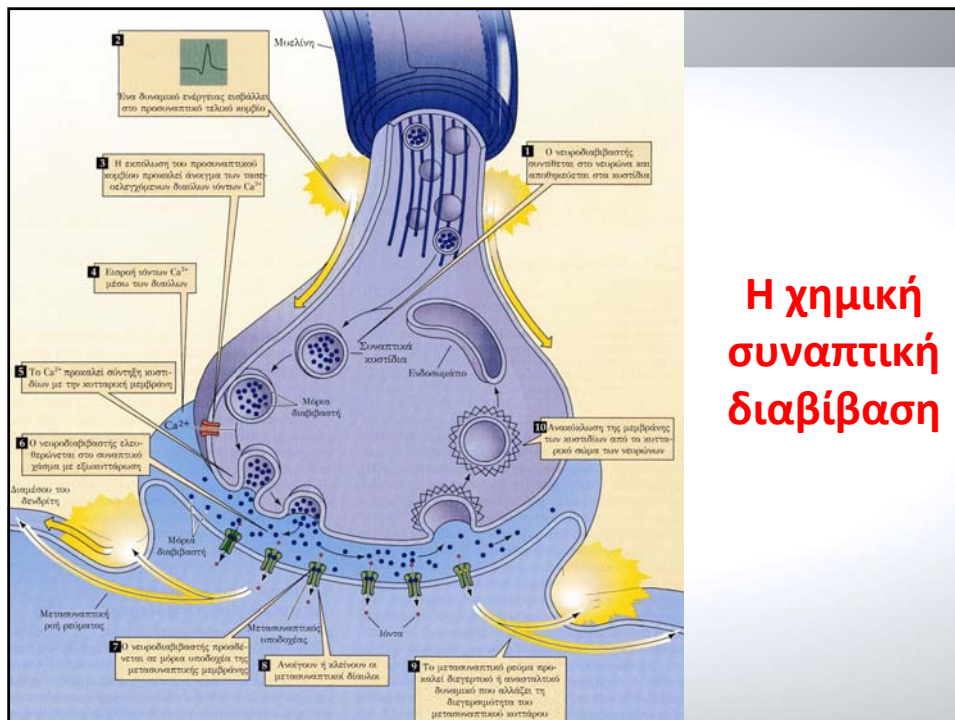
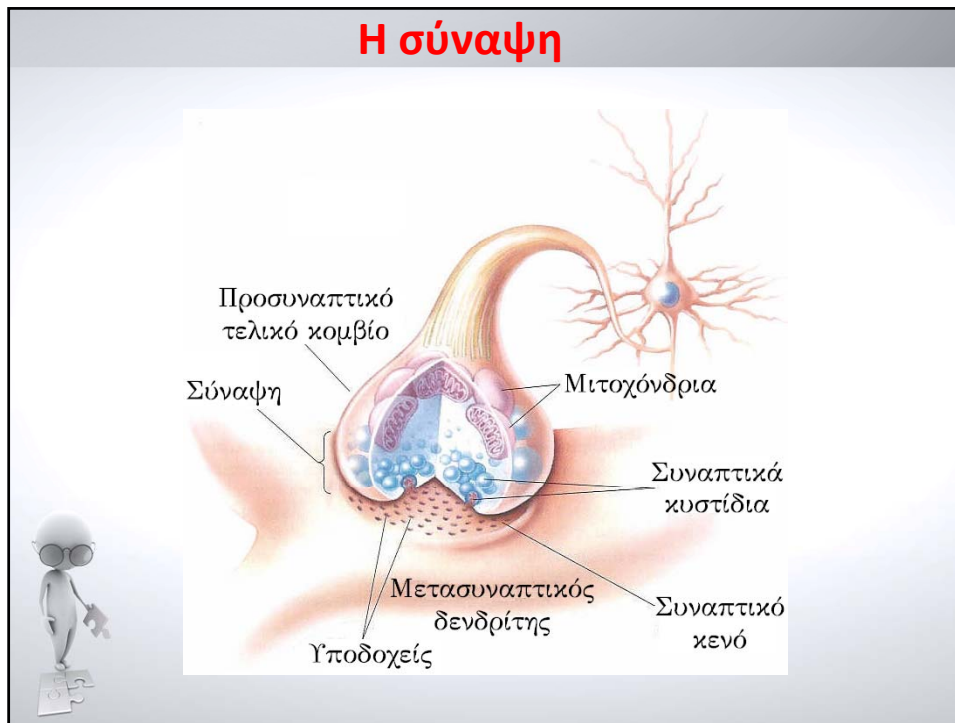
- Κατά τη διάρκεια της εμβρυϊκής ανάπτυξης του εγκεφάλου, τα **ακτινοειδή νευρογλοία** καθοδηγούν τη μετανάστευση των νευρώνων και κατευθύνουν την ανάπτυξη των νευραξόνων και των δενδριτών. Πιστεύεται ότι, αφού ωριμάσει ο εγκέφαλος, τα νευρογλοία αυτά μετασχηματίζονται σε άλλους τύπους παρέχοντας δομική στήριξη και βοηθώντας τους νευράξονες και τους δενδρίτες να διατηρήσουν το σχήμα και τη θέση τους (Kalat, 1995).
 - Τα αστρογλοιακά κύτταρα ρυθμίζουν και διατηρούν τη συγκέντρωση των ιόντων καλίου στον εξωκυτταρικό χώρο, ανταλλάσσουν χημικές ουσίες με γειτονικούς νευρώνες και προσλαμβάνουν χημικούς διαβιβαστές που απελευθερώνονται από τους νευρώνες και αργότερα είτε τους επιστρέφουν στο νευρώνα είτε τους διοχετεύουν στο αίμα.
- Υπάρχουν ενδείξεις ότι μερικά νευρογλοιακά κύτταρα παίζουν κάποιο ρόλο στη θρέψη των νευρικών κυττάρων.



Τα στάδια της νευρικής ώσης



Η σύναψη



Η χημική συναπτική διαβίβαση

Η αρχιτεκτονική του νευρικού συστήματος

- Το **κεντρικό νευρικό σύστημα** (ΚΝΣ) αποτελείται από το **νωτιαίο μυελό** και τον **εγκέφαλο**, και
- το **περιφερικό νευρικό σύστημα** (ΠΝΣ) αποτελείται από το **σωματικό νευρικό σύστημα** και το **αυτόνομο νευρικό σύστημα**.
- Το σωματικό νευρικό σύστημα αποτελείται από τους νευρώνες που μεταφέρουν πληροφορίες από τα αισθητηριακά όργανα προς το ΚΝΣ και από το ΚΝΣ προς τους μύες και τους αδένες.
- Το αυτόνομο νευρικό σύστημα είναι το σύνολο νευρώνων μέσω των οποίων το ΚΝΣ ελέγχει τη λειτουργία των εσωτερικών οργάνων και των αδένων.

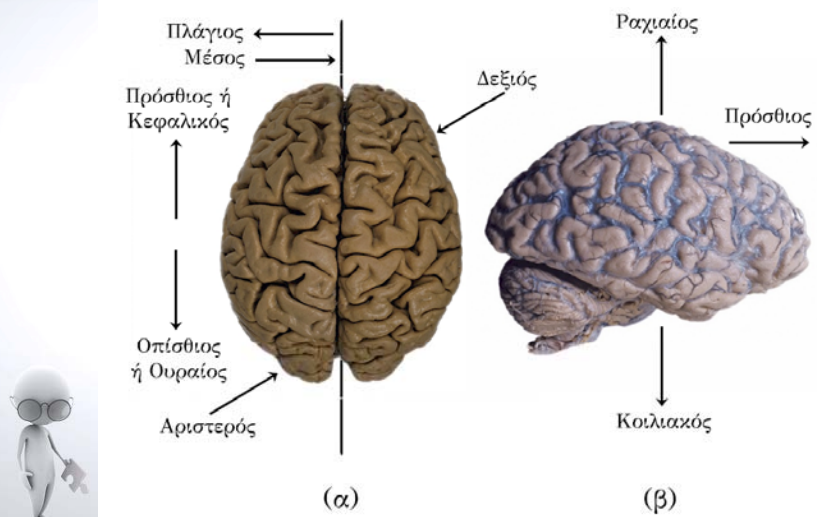


Οι ανατομικές περιοχές του εγκεφάλου

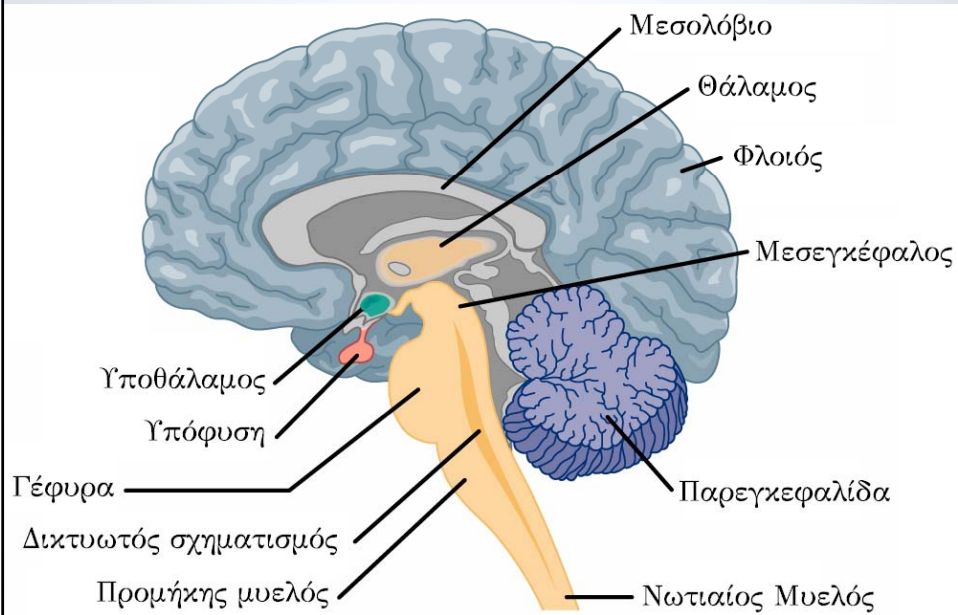
- Το κεντρικό νευρικό σύστημα του ενήλικου ανθρώπου μπορεί να διαιρεθεί με διάφορους τρόπους. Ένας τρόπος είναι ο χωρισμός του σε επτά ανατομικές περιοχές:
- 1) νωτιαίος μυελός,
- 2) προμήκης μυελός,
- 3) γέφυρα,
- 4) παρεγκεφαλίδα,
- 5) μέσος εγκέφαλος ή μεσεγκέφαλος,
- 6) διάμεσος εγκέφαλος και
- 7) εγκεφαλικά ημισφαίρια.



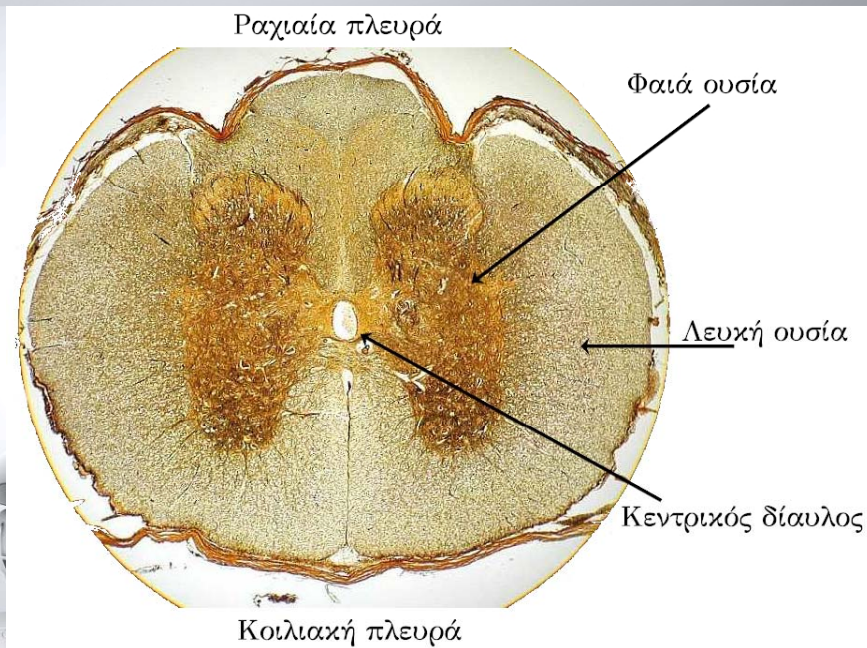
Όροι που περιγράφουν ανατομικές κατευθύνσεις στο νευρικό σύστημα



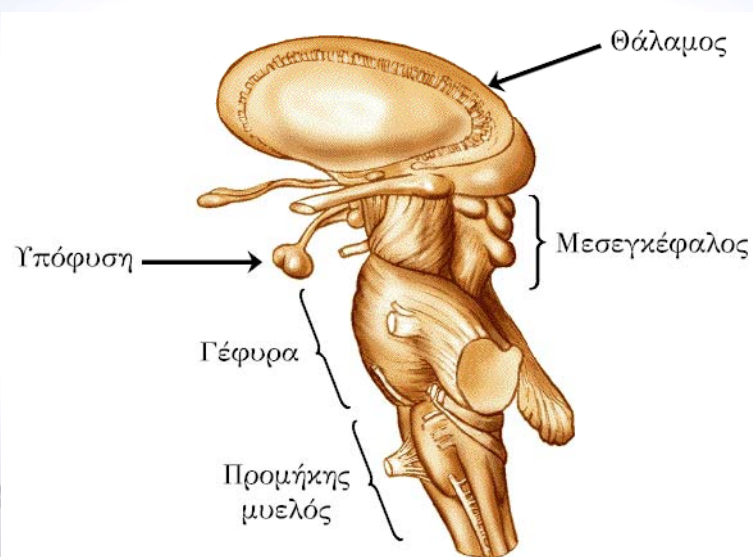
Οι ανατομικές περιοχές του εγκεφάλου



Εγκάρσια τομή του νωτιαίου μυελού



Πλαγιοπίσθια όψη του εγκεφαλικού στελέχους



Η παρεγκεφαλίδα

- Δέχεται αισθητικές πληροφορίες από το νωτιαίο μυελό, κινητικές πληροφορίες από το φλοιό των εγκεφαλικών ημισφαιρίων, καθώς και πληροφορίες σχετικές με την ισορροπία από δομές του έσω ωτός.
- Με το συνδυασμό των πληροφοριών αυτών η παρεγκεφαλίδα συντονίζει τον έλεγχο της κίνησης και παίζει ρόλο στη διατήρηση της στάσης του σώματος και στο συντονισμό των κινήσεων της κεφαλής και των οφθαλμών.
- Επιπλέον, τα πλάγια τμήματα της παρεγκεφαλίδας συντελούν στην ταχύτητα και την ευκολία κατάκτησης γλωσσικών και γνωστικών δεξιοτήτων, ενώ έχει εντοπιστεί και επίδρασή της μέσω του θαλάμου σε τμήματα του προμετωπιαίου φλοιού, τα οποία ενέχονται στο σχεδιασμό, στη μνήμη εργασίας και στη μάθηση.



Διάμεσος εγκέφαλος

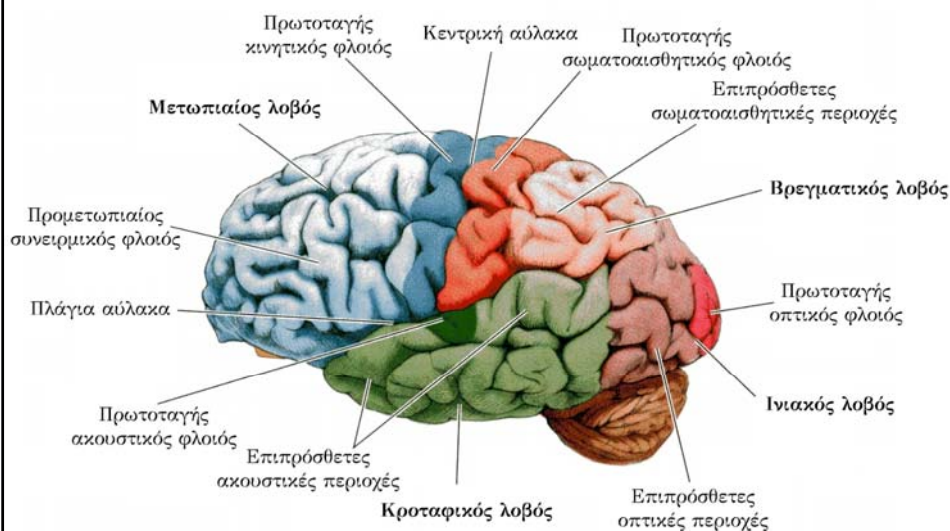
- Ο διάμεσος εγκέφαλος σχηματίζεται από το **θάλαμο** και τον **υποθάλαμο** και ονομάζεται έτσι επειδή βρίσκεται μεταξύ του μέσου εγκεφάλου και των εγκεφαλικών ημισφαιρίων.
- Ο θάλαμος λειτουργεί ως ενδιάμεσος σταθμός επεξεργασίας και διανομής όλων σχεδόν των αισθητικών και κινητικών πληροφοριών προς το φλοιό των εγκεφαλικών ημισφαιρίων. Παίζει επίσης σημαντικό ρόλο στον έλεγχο του ύπνου και της εγρήγορσης.
- Ο υποθάλαμος είναι μια μικρή δομή που βρίσκεται ακριβώς κάτω από το κοιλιακό τμήμα του θαλάμου και ρυθμίζει τη λήψη τροφής και νερού, τη σεξουαλική και τη μαχητική συμπεριφορά και την έκκριση των ορμονών μέσω της επίδρασης που ασκεί στην **υπόφυση**. Διατηρεί επίσης την ομοιόσταση.



Εγκεφαλικά ημισφαίρια

- Τα εγκεφαλικά ημισφαίρια είναι η μεγαλύτερη περιοχή του εγκεφάλου. Χωρίζονται μεταξύ τους με μια βαθιά σχισμή, η οποία τα διατρέχει από εμπρός έως πίσω και είναι εμφανής στη ραχιαία όψη του εγκεφάλου.
- Αποτελούνται από το **φλοιό** ή **φαιά ουσία**, ο σχηματίζεται από τα σώματα αμύελων νευρώνων, την υποκείμενη **λευκή ουσία**, η οποία αποτελείται κυρίως από εμμυελωμένους νευράξονες, και από τρεις ομάδες νευρώνων, οι οποίες ονομάζονται **πυρήνες**:
 - τα **βασικά γάγγλια**,
 - τον **υποκάμπειο σχηματισμό** και
 - την **αμυγδαλή**.
- Οι νευρώνες του κάθε ημισφαιρίου επικοινωνούν με τους νευρώνες του αντίστοιχου τμήματος του άλλου ημισφαιρίου μέσω δύο δεσμίδων νευραξόνων: του **μεσολοβίου** και του **πρόσθιου συνδέσμου**.

Υποδιαιρέσεις του εγκεφαλικού φλοιού

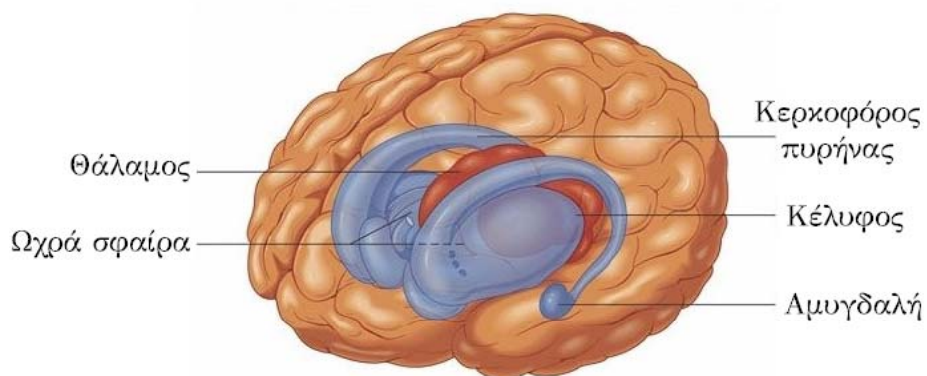


Τα βασικά γάγγλια

- Μέρη των εγκεφαλικών ημισφαιρίων θεωρούνται και τρεις υποφλοιώδεις δομές:
 - τα βασικά γάγγλια,
 - ο ιππόκαμπος και
 - η αμυγδαλή.
- Τα βασικά γάγγλια είναι μια ομάδα δομών που συμμετέχουν στον έλεγχο της κίνησης και συμβάλλουν στην ομιλία και σε άλλες σύνθετες συμπεριφορές. Βρίσκονται εκατέρωθεν του θαλάμου και περιλαμβάνουν τον κερκοφόρο πυρήνα, το κέλυφος και την ωχρά σφαίρα. Δέχονται πληροφορίες και από τους τέσσερις λοβούς των εγκεφαλικών ημισφαιρίων, αλλά στέλνουν σήματα μέσω του θαλάμου μόνο στους μετωπιαίους λοβούς.



Τα βασικά γάγγλια



Ιππόκαμπος και αμυγδαλή

- Ο ιππόκαμπος είναι μια μικρή έλικα ανάμεσα στο θάλαμο και στους κροταφικούς λοβούς. Ο ρόλος του είναι ιδιαίτερα σημαντικός στη μνήμη και συγκεκριμένα «στη μάθηση και στην ανάσυρση σχέσεων που χαρακτηρίζουν χωρικές διατάξεις, αντικείμενα στο πλαίσιο μέσα στο οποίο βιώθηκαν, και άλλες συνειρμικές, διαδοχικές ή λογικές σχέσεις μεταξύ εμπειριών».
- Η αμυγδαλή ή αμυγδαλοειδής πυρήνας είναι μια εγκεφαλική δομή που μοιάζει στο σχήμα και στο μέγεθος με αμύγδαλο και η οποία από παλιά είχε συνδεθεί με τη συναισθηματική κατάσταση και γενικότερα τη διάθεση του ανθρώπου. Η αμυγδαλή έχει πολύ ισχυρές συνδέσεις με τμήματα του φλοιού, ιδιαίτερα του οπτικού και του προμετωπιαίου. Μάλιστα φαίνεται ότι είναι αυτές οι συνδέσεις που καθιστούν το ρόλο της αμυγδαλής τόσο σημαντικό. Αν και πολλά είναι ακόμη άγνωστα σχετικά με τη λειτουργία της, φαίνεται ότι συντονίζει τις δράσεις του αυτόνομου και του ενδοκρινικού συστήματος και συμμετέχει στη δημιουργία των συναισθημάτων.

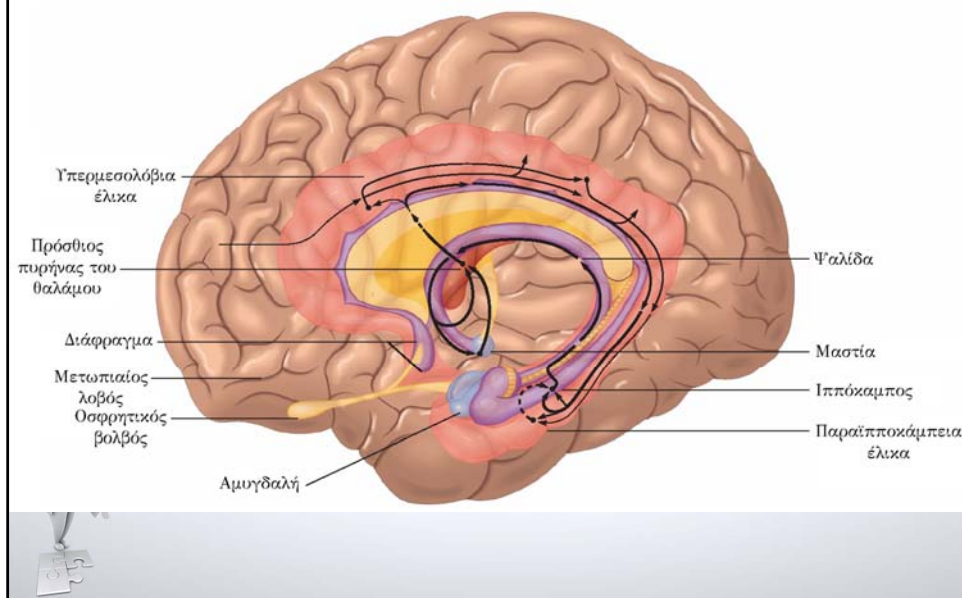


Το μεταιχμιακό σύστημα (1)

- Κατά την εξέλιξη των αμφιβίων και των ερπετών, αναπτύχθηκαν ορισμένες φλοιώδεις δομές που κάλυπταν την περιφέρεια του εγκεφαλικού στελέχους. Εξαιτίας της εξελικτικής προέλευσής τους, ορισμένοι ανατόμοι τις αποκαλούσαν ερπετοειδή εγκέφαλο, αλλά ο Broca τους έδωσε το όνομα «μεταιχμιακός λοβός». Το μεταιχμιακό σύστημα αποτελείται από μερικές δομές που συσχετίζονται μεταξύ τους και περιλαμβάνει τον ιππόκαμπο, το διάφραγμα, και την υπερμεσολόβια έλικα.
- Η πρώτη θεωρία σχετικά με τη λειτουργία του μεταιχμιακού συστήματος προέκυψε από την παρατήρηση ότι υπάρχουν συνδέσεις μεταξύ του οσφρητικού συστήματος και του μεταιχμιακού λοβού. Έτσι, οι ανατόμοι υπέθεσαν ότι οι δομές αυτές επεξεργάζονταν οσφρητική πληροφορία και τους έδωσαν συνολικά το όνομα «ρινεγκέφαλος» ή οσφρητικός εγκέφαλος. Μια σειρά από πειράματα έδειξαν ότι οι δομές αυτές τελικά είχαν μικρή σχέση με την επεξεργασία οσφρητικών πληροφοριών και το 1937 ο Papez διατυπώνει την άποψη ότι τα συναισθήματα παράγονται από τον μεταιχμιακό λοβό. Η θεωρία του ήταν ότι πρόκειται ουσιαστικά για ένα κύκλωμα στο οποίο η πληροφορία μεταφέρεται από τα μαστία στον υποθάλαμο προς τον πρόσθιο πυρήνα του θαλάμου, στη συνέχεια προς τον υπερμεσολόβιο φλοιό, στον ιππόκαμπο και πάλι προς τα μαστία.



Το μεταιχμιακό σύστημα (2)

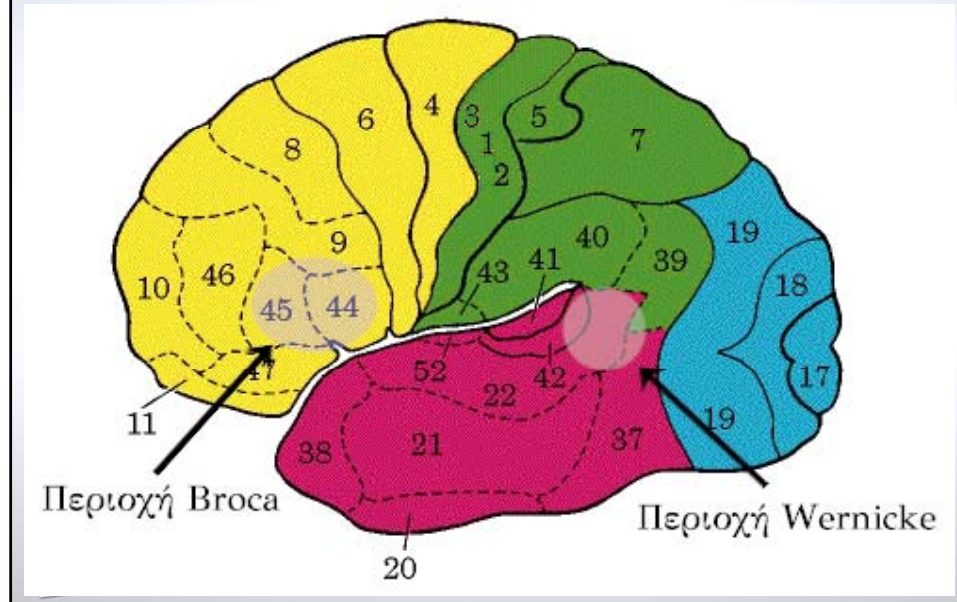


Το μεταιχμιακό σύστημα (3)

- Σήμερα, εκτός από τα ευρήματα που δείχνουν ότι το μεταιχμιακό σύστημα συμμετέχει στην όσφρηση, στα συναισθήματα και τη μνήμη, είναι ευρύτατα αποδεκτό ότι παίζει ένα ειδικό ρόλο στη χωρική συμπεριφορά.
- Παράλληλα με τις προσεγγίσεις που στόχευαν στον εντοπισμό των λειτουργιών, ο Brodmann έκανε παρατηρήσεις για την αρχιτεκτονική των κυττάρων των διαφόρων περιοχών του εγκεφαλικού φλοιού. Με βάση τον τύπο των κυττάρων που χαρακτηρίζουν καθεμία περιοχή, ο Brodmann χώρισε το φλοιό του εγκεφάλου σε 52 περιοχές, τις οποίες αρίθμησε ανάλογα. Αν και δεν αποδείχτηκε ότι σε καθεμία από αυτές τις αριθμημένες περιοχές αντιστοιχεί μια λειτουργία, η αρίθμηση αυτή είναι πολύ γνωστή και χρησιμοποιείται ακόμη και σήμερα.



Τα κυτταροαρχιτεκτονικά πεδία του αριστερού εγκεφαλικού ημισφαιρίου



Ο διαχωρισμένος εγκέφαλος

- Υπάρχουν δύο περιπτώσεις κατά τις οποίες η επικοινωνία μεταξύ των δύο εγκεφαλικών ημισφαιρίων δεν είναι δυνατή:
- η πρώτη περίπτωση αφορά σε ανθρώπους που εκ γενετής έχουν μειωμένο ή μηδενικό αριθμό συνδέσμων μεταξύ των εγκεφαλικών ημισφαιρίων, και
- η δεύτερη αφορά σε επιληπτικούς ασθενείς όπου αυτοί οι σύνδεσμοι έχουν κοπεί με σκοπό την ανακούφιση από τις επιληπτικές κρίσεις.



Ένα παράδειγμα της πειραματικής διάταξης του Sperry

(α)

Χ

Τι βλέπεις;

- Μια μπάλα.

(β)

Χ

Τι βλέπεις;

???



Στην επόμενη διάλεξη:

Η γνωστική διεργασία της προσοχής

