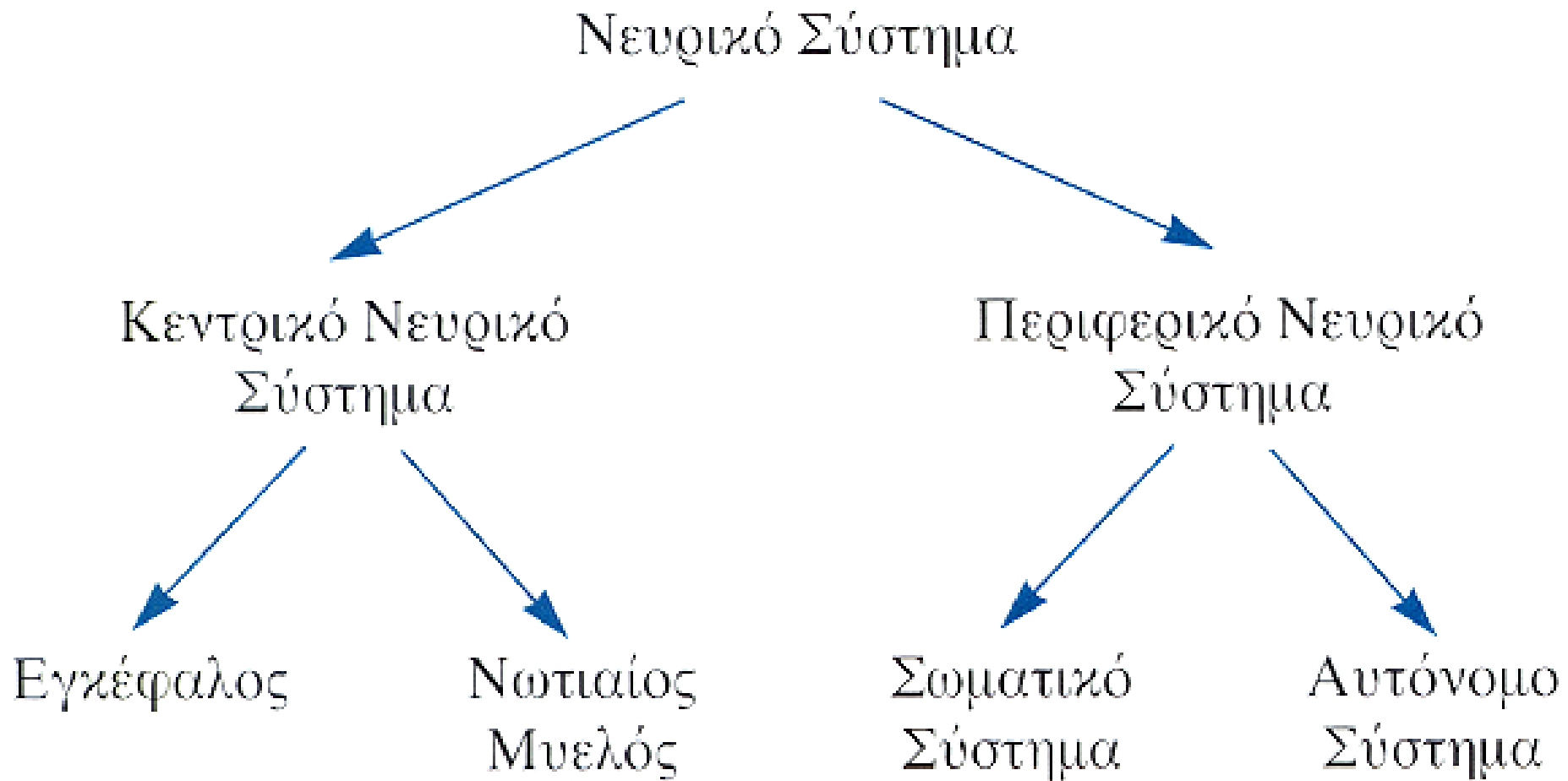


ΒΙΟΛΟΓΙΚΕΣ ΒΑΣΕΙΣ ΤΗΣ ΣΥΜΠΕΡΙΦΟΡΑΣ



Νευρώνες: Τα βασικά στοιχεία του Νευρικού Συστήματος

Luigi Galvani
Joannes Muller
Herman von Helmholtz

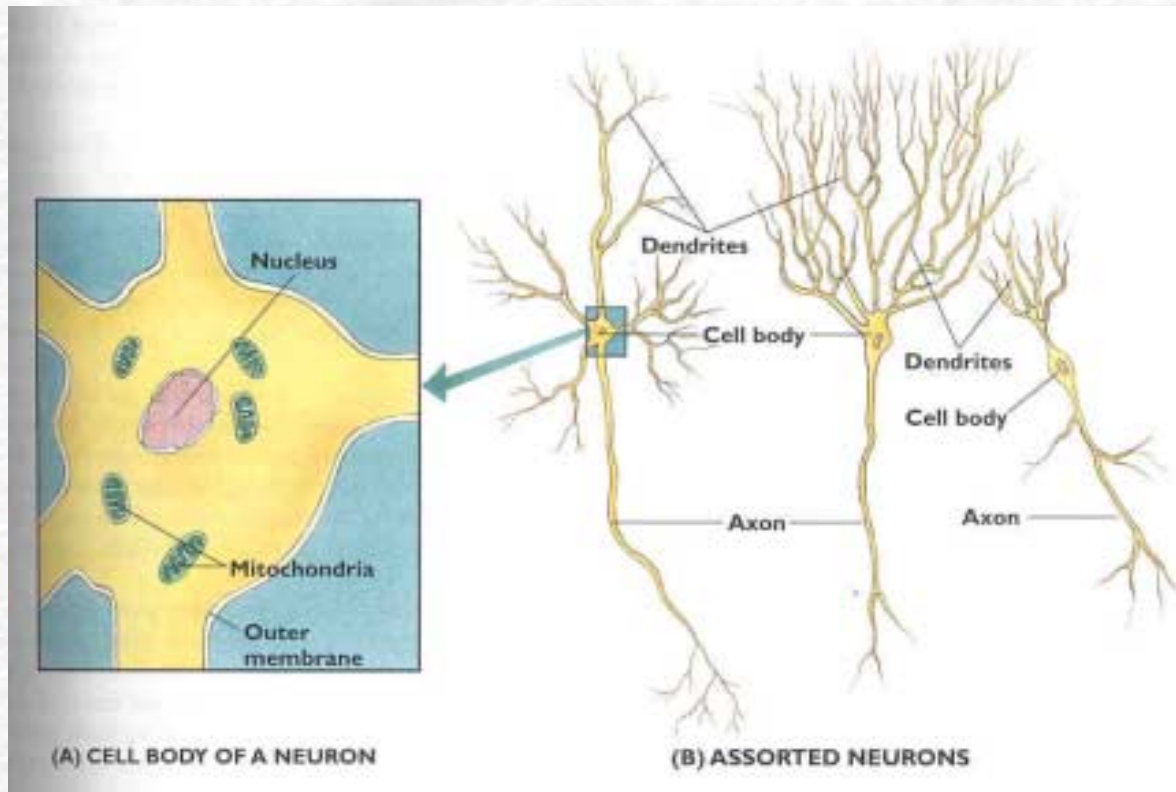
} τέλη του 18ου αιώνα

Ανακαλύπτουν πως η νευρική μεταβίβαση πληροφοριών έχει τη μορφή μιας ηλεκτρικής ώσης-ενός ηλεκτρικού σήματος

(α) Νόμος της Μόλις Αντιληπτικής Διαφοράς: για να διεγερθεί ένας νευρώνας πρέπει η ένταση του ερεθίσματος να υπερβαίνει μία ελάχιστη τιμή.

(β) Νόμος του Όλου ή του Τίποτα: το ερεθιζόμενο κύτταρο αντιδρά με όλη την ισχύ που διαθέτει

Νευρώνες



Η πρώτη εικόνα (A) δείχνει το κυτταρικό σώμα ενός νευρώνα, μεγεθυμένο από έναν από τους νευρώνες που απεικονίζονται στην δεύτερη εικόνα (B). Το κυτταρικό σώμα ενός νευρώνα αποτελείται από την εξωτερική μεμβράνη του πυρήνα που περιέχει το κυτταρόπλασμα και τα μιτοχόνδρια. Η δεύτερη εικόνα (B) δείχνει μερικά από τα σχήματα που μπορεί να πάρουν οι νευρώνες. Οι ίνες που εκτείνονται έξω από κάθε κυτταρικό σώμα, οι άξονες και οι δενδρίτες, είναι μεταξύ των χαρακτηριστικών που καθιστούν τους νευρώνες μοναδικούς.

Νευροδιαβιβαστές

1921 – Otto Lewi

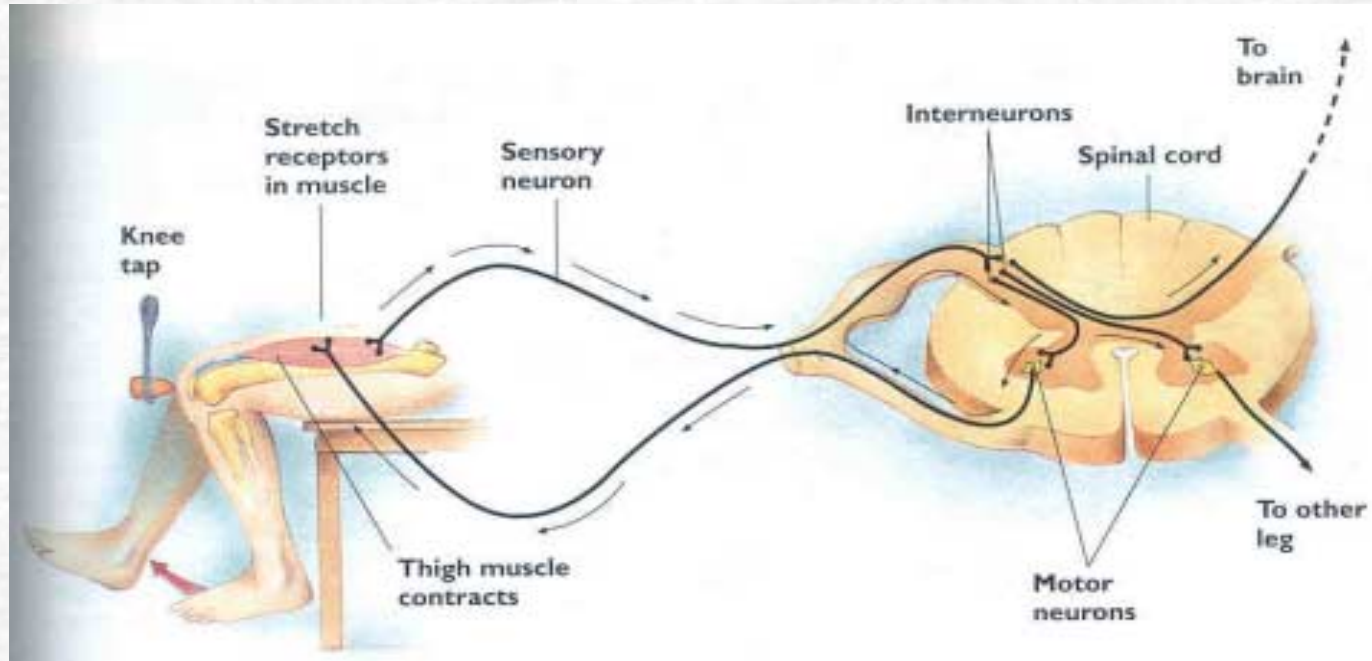
- Μεταφορά πληροφοριών μέσω των νευρώνων δεν είναι μόνο ένα ηλεκτρικό φαινόμενο αλλά και ένα χημικό φαινόμενο
- Οι νευρώνες περιέχουν χημικές ουσίες (νευροδιαβιβαστές) στις απολήξεις τους, όπου υπάρχουν μικροκυστίδια. Όταν τα μικροκυστίδια διεγερθούν από τα ηλεκτρικά κύματα που φτάνουν εκεί από τον νευροάξονα, απελευθερώνουν τις νευροδιαβιβαστές οι οποίες περνούν μέσω της συνοπτικής σχισμής στους υποδοχείς του επόμενου νευρώνα.

Νωτιαίος Μυελός

Μερικές μορφές αισθητήριας επεξεργασίας λαμβάνουν χώρα στο νωτιαίο μυελό ο οποίος είναι υπεύθυνος για ορισμένες συμπεριφορές χωρίς οδηγίες από τον εγκέφαλο.

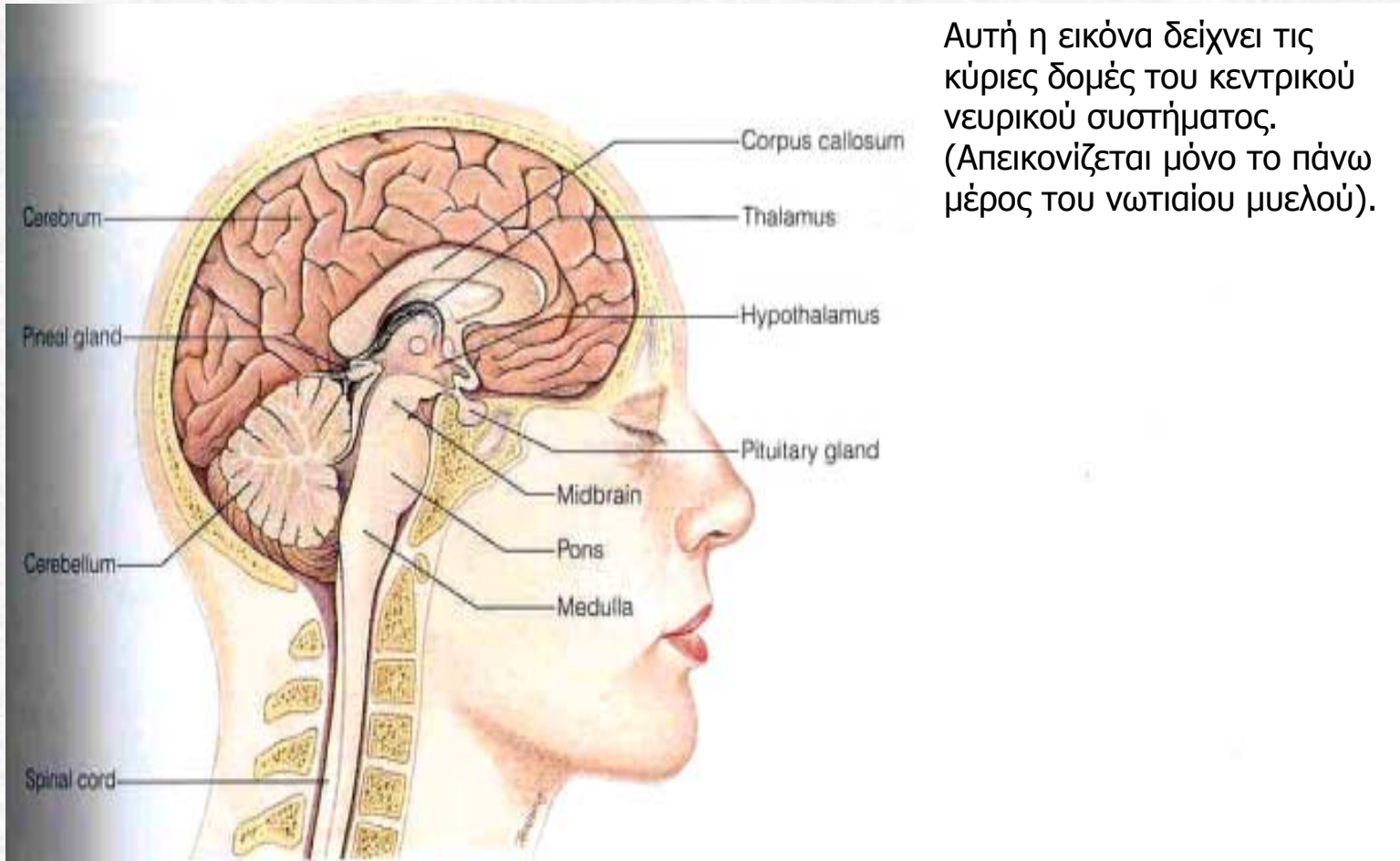
Οι συμπεριφορές αυτές ονομάζονται αντανακλαστικά.

Αντανακλαστικό τόξο

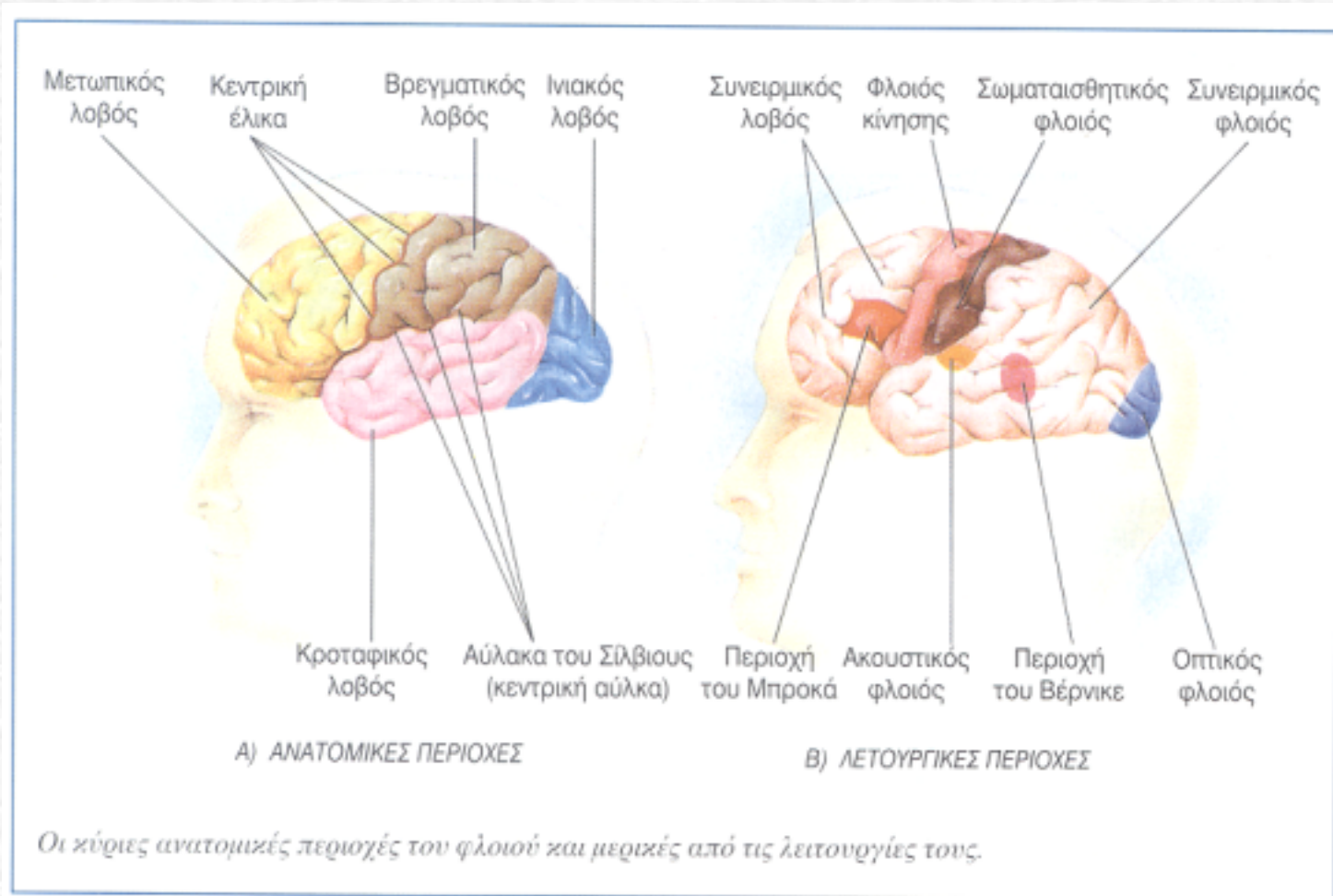


Ένα κτύπημα στο γόνατο πυροδοτεί μια σχεδόν ακαριαία ακολουθία γεγονότων που αρχίζει με την ενεργοποίηση των αισθητηριακών νευρώνων που αντιδρούν στο τέντωμα. Όταν τέτοιοι νευρώνες ενεργοποιούνται οι άξονές τους οι οποίοι καταλήγουν μέσα στο νωτιαίο μυελό προκαλούν τους ενδονευρώνες να ενεργοποιηθούν. Αυτό με τη σειρά του προκαλεί την ενεργοποίηση των κινητικών νευρώνων οι άξονες των οποίων καταλήγουν στους μηριαίους μύες. Το αποτέλεσμα είναι μια συστολή των μηριαίων μυών και ένα σήκωμα του κάτω σκέλους. Οι πληροφορίες για το αντανακλαστικό του γονάτου και για το τι έχει κάνει το πόδι ανεβαίνουν στον εγκεφαλικό φλοιό αλλά η αντανακλαστική αντίδραση ολοκληρώνεται χωρίς να χρειάζονται οδηγίες από τον εγκέφαλο.

Ο ανθρώπινος εγκέφαλος



Ανατομικές και λειτουργικές περιοχές του φλοιού



Σταθμοί στην ιστορία της νευροψυχολογίας

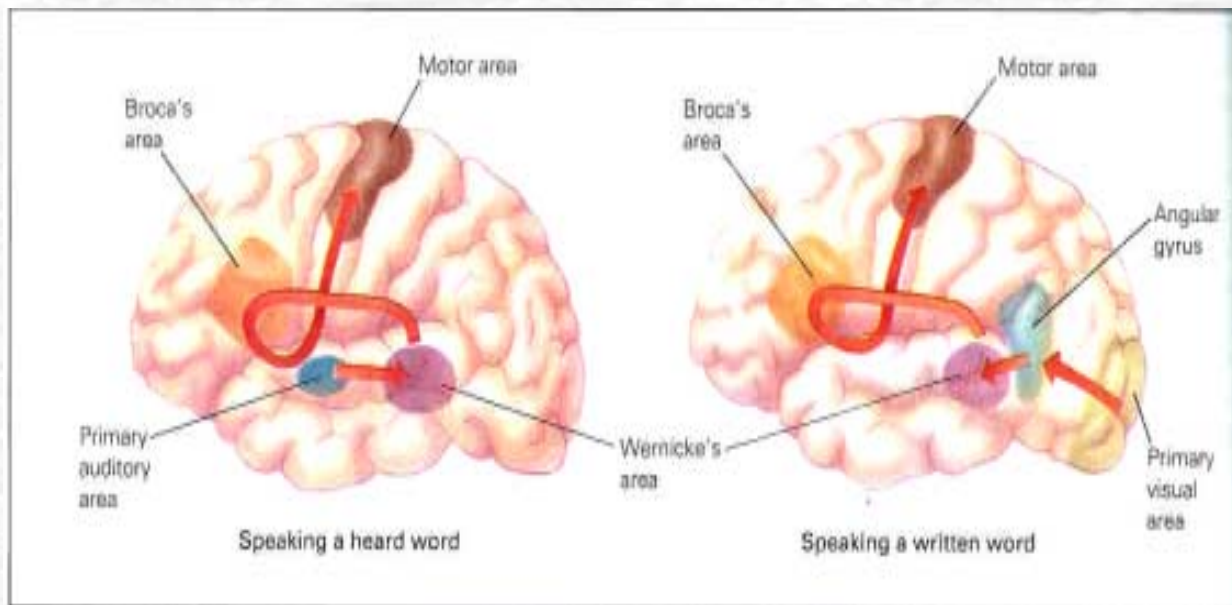
- ☛ Francis Joseph Gall: Φρενολογία
- ☛ Paul Broca (1860)
- ☛ Carl Wernicke (1874)
- ☛ Karl Lashley (1929) "Brain Mechanisms and Intelligence"
- ☛ Donald D. Hebb (1940) "The Organization of Behavior"
- ☛ Hubel & Wiesel (1981): Βραβείο Νόμπελ
- ☛ Roger Sperry (1981): Βραβείο Νόμπελ για Ιατρική και Φυσιολογία

Φρενολογικός χάρτης



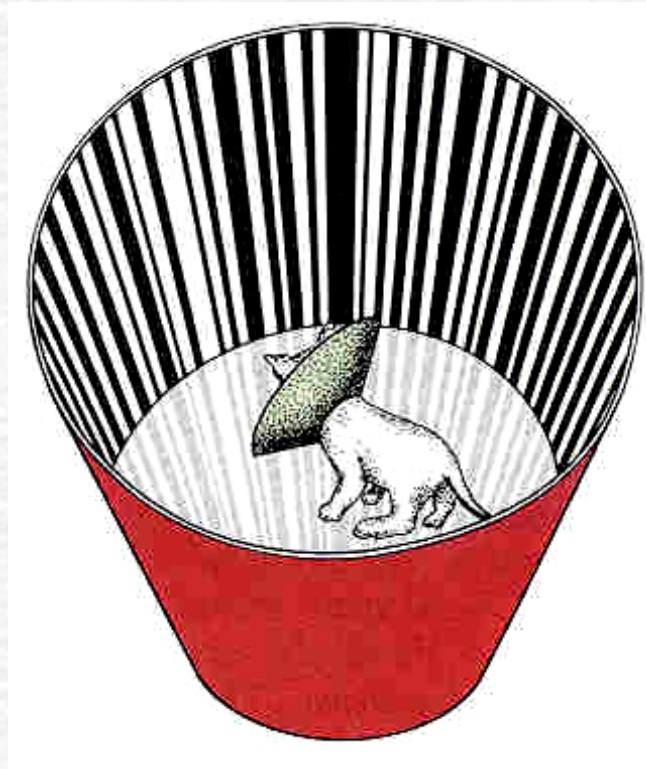
Ο Franz Gall είναι ένας γνωστός ανατόμος του 18^{ου} αιώνα. Πίστευε ότι καθεμιά από τις τριάντα πέντε ψυχολογικές λειτουργίες που απεικονίζονται παραπάνω εδράζεται σε ένα ειδικό μέρος του εγκεφάλου και ότι οι εξοχές στο κρανίο έδειχναν ποιες από αυτές ήταν καλύτερα αναπτυγμένες. Η προσέγγιση του Gall είναι γνωστή ως φρενολογία .

Το μοντέλο Wernicke-Geschwind



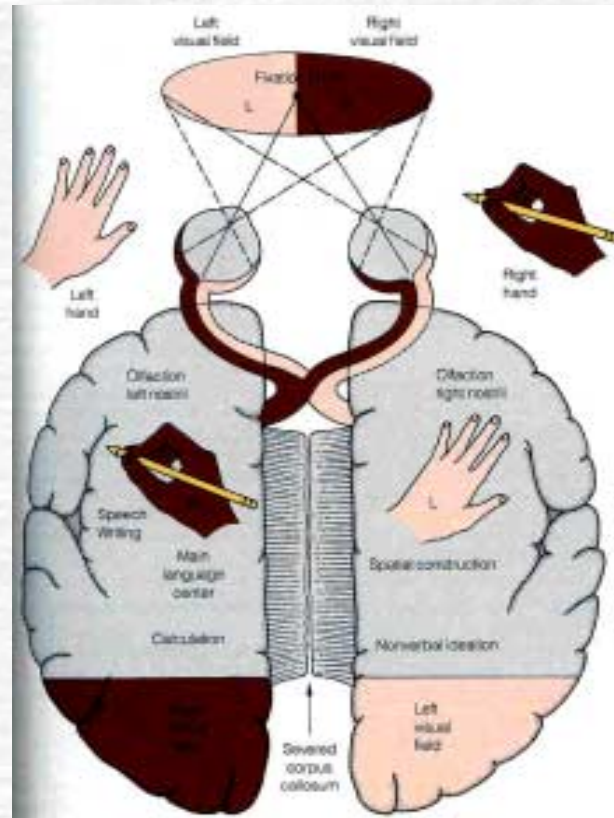
Τα αριστερό σχήμα απεικονίζει την ακολουθία των γεγονότων όταν μια λέξη παρουσιάζεται και το άτομο επαναλαμβάνει τη λέξη σε φωνηματική μορφή. Νευρικές ώσεις στέλνονται από το αυτί στην κύρια ακουστική περιοχή, αλλά η λέξη δεν μπορεί να γίνει κατανοητή πριν μεταφερθεί το σήμα στην περιοχή του Wernicke. Στην περιοχή του Wernicke η ακουστική μορφή της λέξης ανευρίσκεται και μεταφέρεται μέσω μιας δέσμης νευρικών ινών στην περιοχή του Broca. Στην περιοχή του Broca ενεργοποιείται ένας αρθρωτικός κώδικας για τις λέξεις, ο οποίος με τη σειρά του καθοδηγεί την κινησιακή περιοχή. Η κινησιακή περιοχή οδηγεί τα χείλη, τη γλώσσα και το λάρυγγα να παράγουν τη φωνούμενη λέξη. Στο δεξί σχήμα, μια γραμμένη λέξη παρουσιάζεται και το άτομο εκφωνεί τη λέξη. Το οπτικό εισερχόμενο στο μάτι αρχικά μεταφέρεται στην κύρια οπτική περιοχή και μετά μεταβιβάζεται στη γωνιώδη έλικα. Η γωνιώδης έλικα συνδυάζει την οπτική μορφή της λέξης με τον ανάλογο ακουστικό κώδικα στην περιοχή του Wernicke. Μόλις ο ακουστικός κώδικας ανευρίσκεται και η σημασία της λέξης αναγνωρίζεται, η εκφώνηση της λέξης επιτυγχάνεται μέσω της ίδιας ακολουθίας γεγονότων όπως και προηγουμένως.

Η ανάπτυξη της όρασης σε ελεγχόμενο περιβάλλον



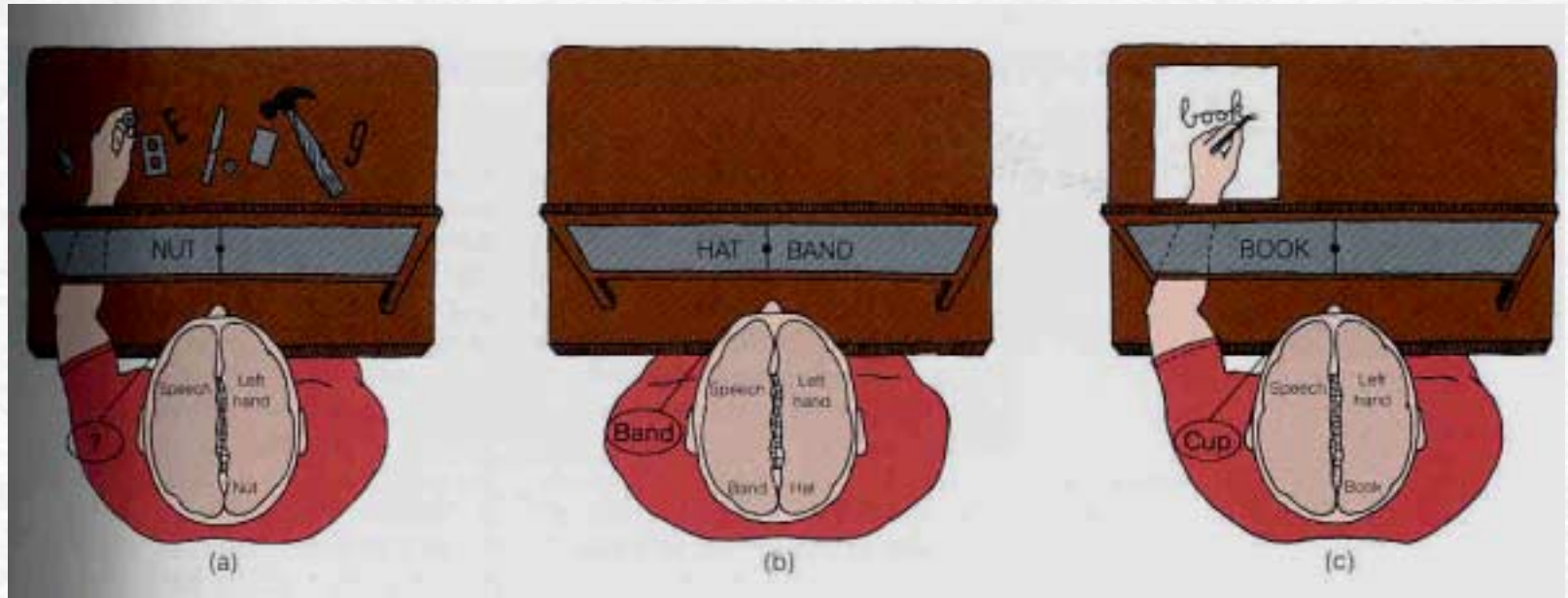
Στο πείραμα αυτό, γατάκια μεγάλωναν στο σκοτάδι από τη γέννησή τους μέχρι την ηλικία των 2 εβδομάδων. Μετά τοποθετούνταν σε αυτό το σωλήνα για πέντε ώρες την ημέρα και τον υπόλοιπο καιρό έμεναν στο σκοτάδι. Το γατάκι είναι πάνω σε μια διαφανή πλατφόρμα από Plexiglass και ο ριγωτός σωλήνας εκτείνεται πάνω και κάτω από αυτό. Φοράει ένα περιλαίμιο το οποίο εμποδίζει τη θέα του σώματος και αποτρέπει την περιστροφή του κεφαλιού. Τα γατάκια δεν φαίνεται να δυσανασχετούν με αυτή την κατάσταση. Πέντε μήνες μετά τα γατάκια μπορούσαν να δούνε κάθετες ρίγες πολύ καλά, αλλά ήταν ουσιαστικά τυφλά στις οριζόντιες ρίγες. Επιπλέον μονοκυτταρική καταγραφή βρήκε πολύ λίγα κύτταρα στους φλοιούς τους που αντιδρούσαν σε οριζόντιες ρίγες.

Αισθητηριακές εισροές στα δύο ημισφαίρια



Με τα μάτια προσηλωμένα κατευθειάν μπροστά ερεθίσματα στο αριστερό σημείο προσήλωσης πηγαίνουν στο δεξί εγκεφαλικό ημισφαίριο και ερεθίσματα στο δεξί πηγαίνουν στο αριστερό ημισφαίριο. Το αριστερό ημισφαίριο ελέγχει τις κινήσεις του δεξιού χεριού και το δεξί ημισφαίριο ελέγχει το αριστερό χέρι. Η ακοή είναι στο μεγαλύτερο βαθμό χιαστή αλλά μερικές ηχητικές αναπαραστάσεις πηγαίνουν στο ημισφαίριο που είναι στην ίδια πλευρά με το αυτί που τις κατέγραψε. Το αριστερό ημισφαίριο ελέγχει το γραπτό και προφορικό λόγο και τους μαθηματικούς υπολογισμούς. Το δεξί ημισφαίριο μπορεί να κατανοήσει μόνο την απλή γλώσσα, η κύρια ικανότητά του φαίνεται να έχει σχέση με τη δομή του χώρου και την αίσθηση των σχημάτων.

Ελέγχοντας τις ικανότητες των δύο ημισφαιρίων ¹⁵

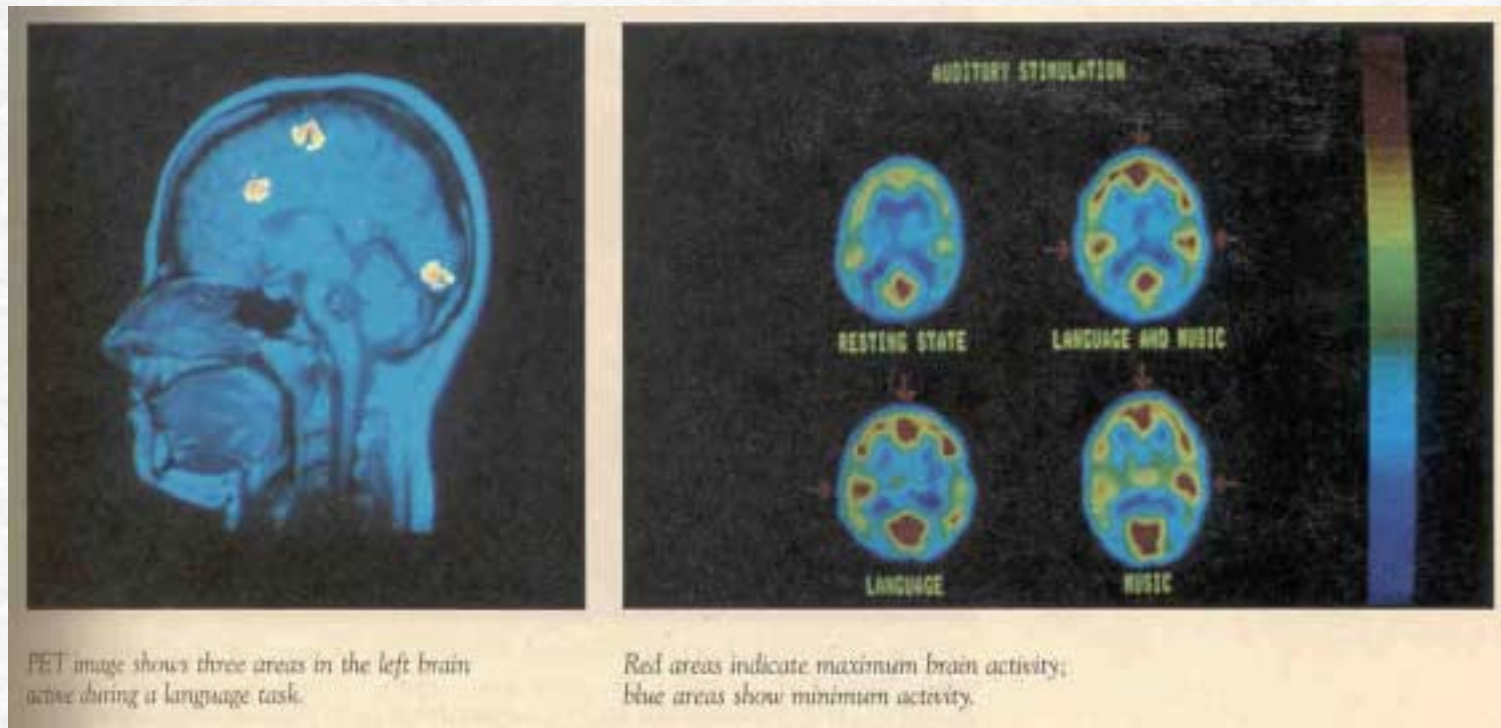


(α) Το άτομο που υπέστη τομή του μεσολοβίου σωστά βρίσκει ένα αντικείμενο με την αφή όταν το όνομά του προβάλλεται στο δεξί ημισφαίριο, αλλά δεν μπορεί να ονομάσει το αντικείμενο και να περιγράψει το τι έχει κάνει. (β) Η λέξη *κορδέλα καπέλου* προβάλλεται για ελάχιστο χρόνο έτσι ώστε η λέξη *καπέλο* πηγαίνει στο δεξί εγκεφαλικό ημισφαίριο και η λέξη *κορδέλα* πηγαίνει στο αριστερό ημισφαίριο. Το άτομο αναφέρει ότι βλέπει τη λέξη *κορδέλα* αλλά δεν έχει ιδέα τι είδους κορδέλα. (γ) Ένας κατάλογος με κοινά αντικείμενα (συμπεριλαμβανομένων των λέξεων *βιβλίο* και *φλιτζάνι*) παρουσιάζεται αρχικά και στα δύο ημισφαίρια. Μια λέξη από τον κατάλογο (βιβλίο) προβάλλεται μετά στο δεξί ημισφαίριο. Όταν δίνεται η εντολή να γίνει αυτό το αριστερό χέρι αρχίζει να γράφει τη λέξη βιβλίο, αλλά όταν το άτομο ερωτηθεί δεν γνωρίζει τι έχει γράψει το αριστερό του χέρι και μαντεύει τη λέξη φλιτζάνι.

Μέθοδοι έρευνας στις Νευροεπιστήμες

- Λεπτομερής εξέταση του εγκεφάλου μετά θάνατο
- Αφαίρεση συγκεκριμένων εγκεφαλικών περιοχών σε ζώα και μελέτη των επιπτώσεων τους
- Τοποθέτηση ηλεκτροδίων σε συγκεκριμένα σημεία του εγκεφαλικού φλοιού
- Υπολογιστική Αξονική Τομογραφία (CAT)
- Τομογραφία Μαγνητικού Συντονισμού (MRI)
- Τομογραφία Εκπομπής Ποζιτρονίων (PET) (λειτουργική απεικόνιση του εγκεφάλου μέσω χρήσης ραδιενεργών ουσιών που απορροφούνται μόνο από τα ενεργοποιημένα κύτταρα κατά τη διάρκεια μιας νοητικής διεργασίας)

Τομογραφία εκπομπής ποζιτρονίων



(α)

(β)

- (α) Η απεικόνιση του εγκεφάλου με χρήση της Τομογραφίας Εκπομπής Ποζιτρονίων (PET) δείχνει τρεις περιοχές στο αριστερό ημισφαίριο που είναι ενεργοποιημένες κατά τη διάρκεια ενός γλωσσικού έργου.
- (β) Οι κόκκινες περιοχές δείχνουν τη μέγιστη εγκεφαλική δραστηριότητα. Οι μπλε περιοχές δείχνουν την ελάχιστη δραστηριότητα.