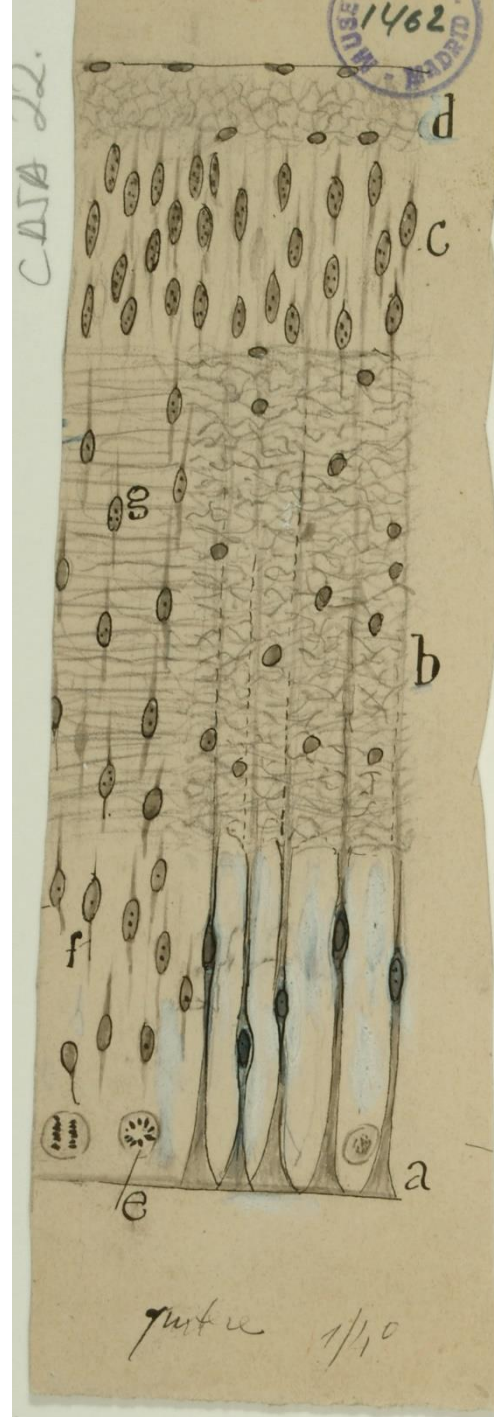


# ΝΕΥΡΟΨΥΧΟΛΟΓΙΑ Ι

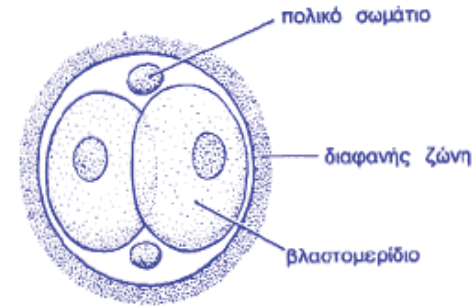
Ανάπτυξη και  
νευροευπλαστικότητα



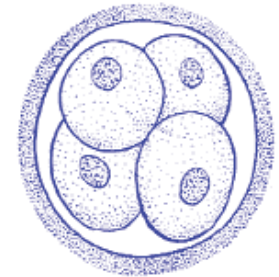
# *Ανάπτυξη του εγκεφάλου*

# Ανάπτυξη εγκεφάλου -1

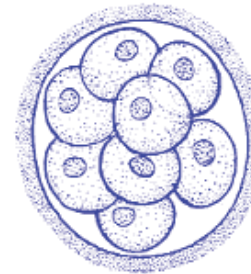
- **Βλαστίδιο:** αναπτυσσόμενα κύτταρα, αποτελείται από 3 στρώματα:
- **Εξώδερμα:** ΚΝΣ, δέρμα, αισθητήρια όργανα
- **Μεσόδερμα:** σκελετός και μύες
- **Ενδόδερμα:** εσωτερικά όργανα
- Η διαμόρφωση του ΚΝΣ αρχίζει **2 εβδομάδες μετά την σύλληψη**



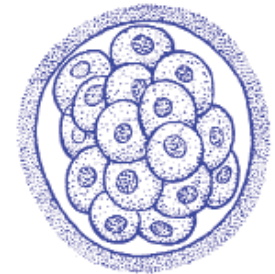
A. φάση ή στάδιο των 2 κυττάρων



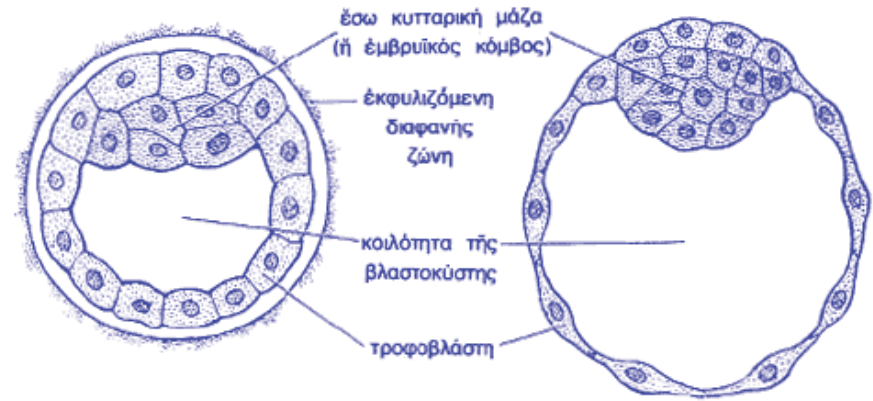
B. φάση των 4 κυττάρων



Γ. φάση των 8 κυττάρων



Δ. μορίδιο



Ε. πρώιμη βλαστοκύστη ή άρχικη

Ζ. διπλη βλαστοκύστη

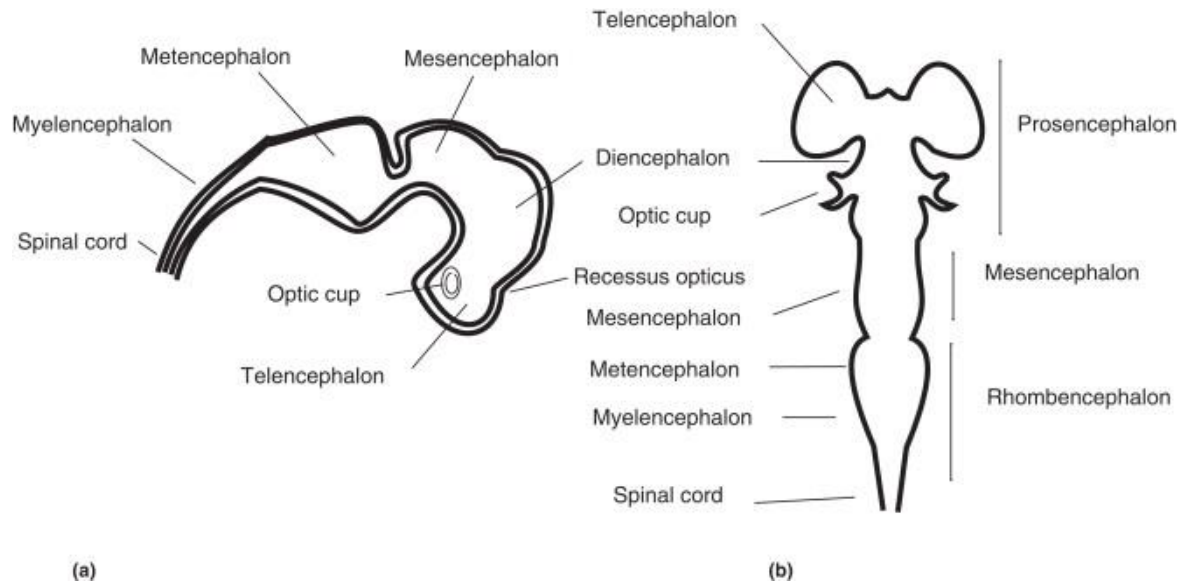
# Ανάπτυξη εγκεφάλου -2

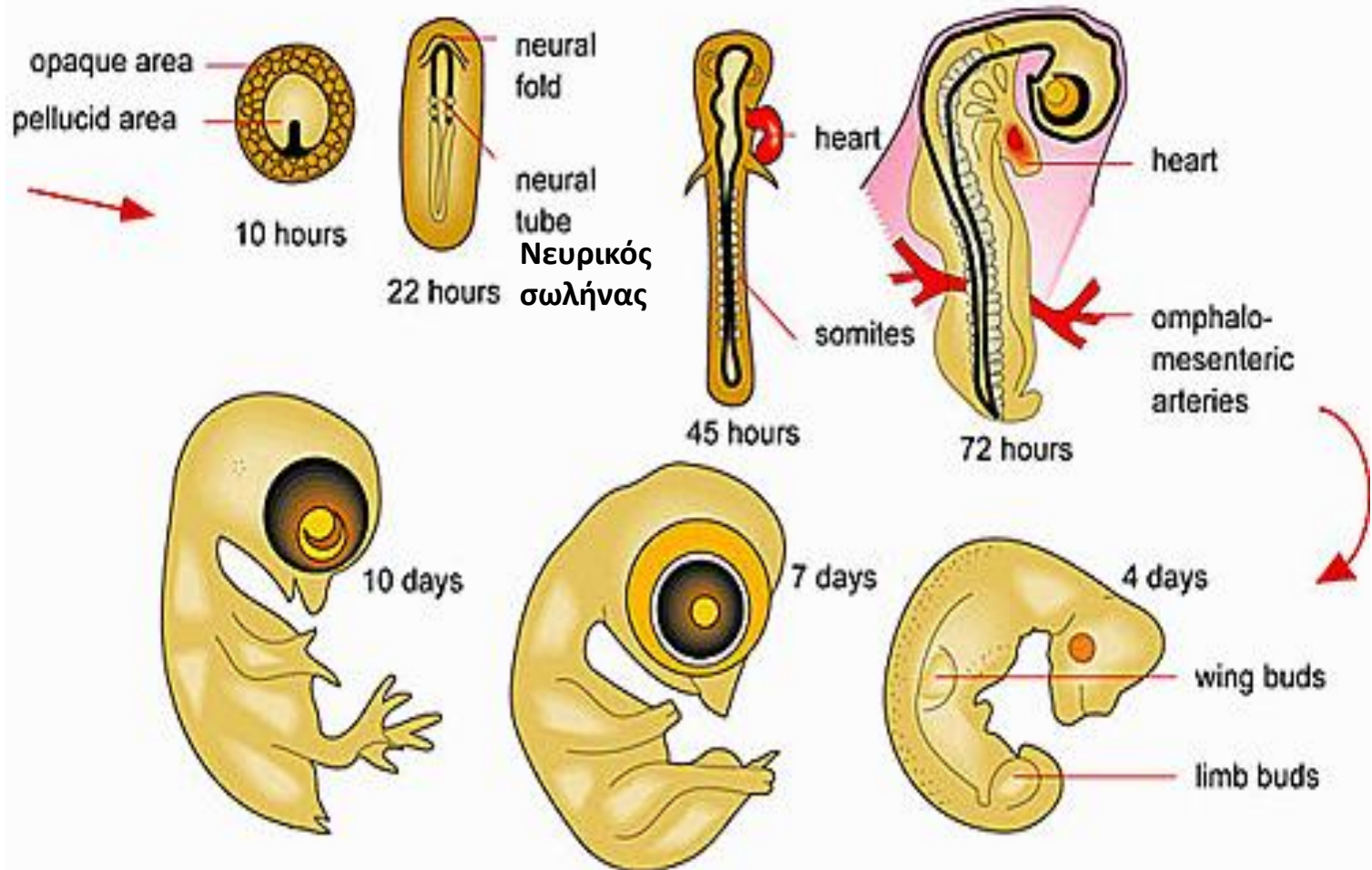
Ο νευρικός σωλήνας (neural tube) εμφανίζεται περίπου στις **4 εβδομάδες** και συνεχίζει να αναπτύσσεται και διαφοροποιείται. Υποδιαιρείται σε 3 βασικά μέρη:

**Πρωτογενές πρόσθιο κυστίδιο** (prosencephalon, forebrain)

**Πρωτογενές μέσο κυστίδιο** (mesencephalon, midbrain)

**Πρωτογενές οπίσθιο κυστίδιο** (rhombencephalon, hindbrain)



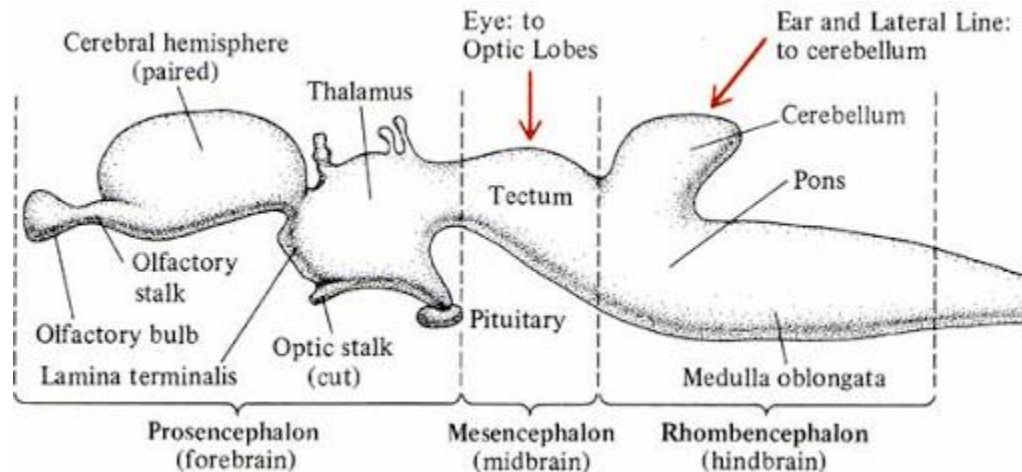


# Ανάπτυξη εγκεφάλου -3

Το πρόσθιο κυστίδιο θα αποτελέσει τον μελλοντικό **διάμεσο** (θάλαμο, υποθάλαμο) και **τελικό εγκέφαλο** (*diencephalon, telencephalon*)

Το μέσο κυστίδιο θα διαφοροποιηθεί συγκριτικά λίγο και θα αποτελέσει τον **μέσο** εγκέφαλο

Το οπίσθιο κυστίδιο θα αποτελέσει το **στέλεχος** (τον μελλοντικό **προμήκη μυελό**, την **γέφυρα** και την **παρεγκεφαλίδα**) (*myelencephalon, metencephalon*)





# Ανάπτυξη εγκεφάλου -4

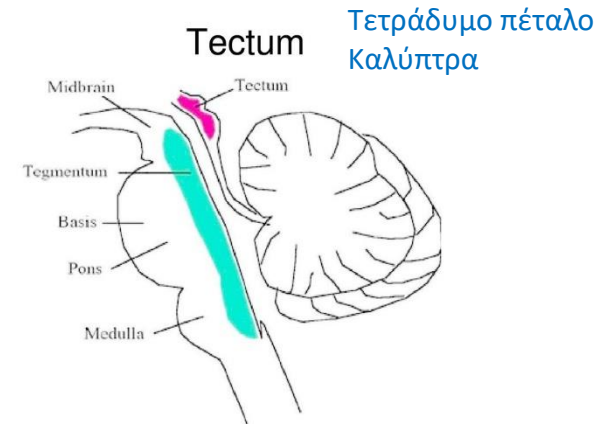
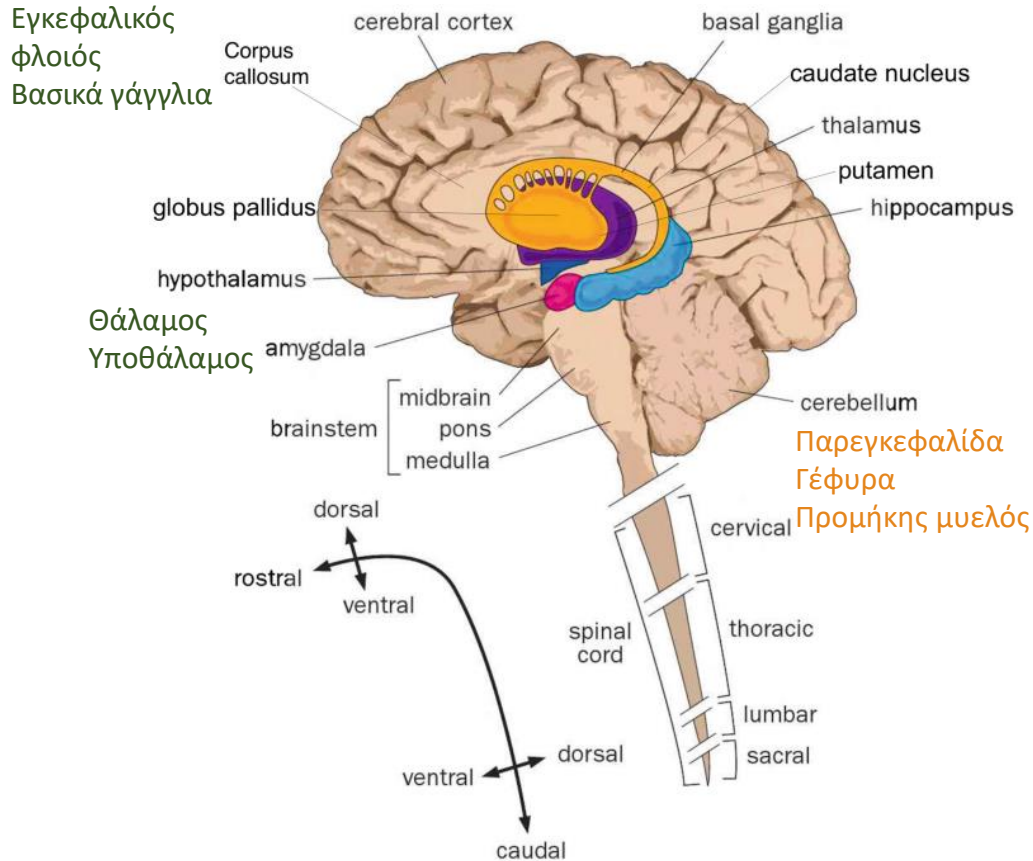
Το στέλεχος του εγκεφάλου προηγείται στην εξέλιξη από τον πρόσθιο εγκέφαλο.

2<sup>ος</sup> μήνας της διάπλασης: ο τελικός εγκέφαλος είναι ακόμη ένα μικρό κυστίδιο με λεπτά τοιχώματα, ενώ στο στέλεχος του εγκεφάλου έχουν αρχίσει ήδη να διαφοροποιούνται τα νευρικά κύτταρα.

Division	Subdivision	Structures
Forebrain Prosencephalon	Telencephalon	Cerebral cortex
		Basal ganglia
		Limbic system
	Diencephalon	Thalamus
		Hypothalamus
Midbrain Mesencephalon		Tectum
		Tegmentum
Hindbrain Rhombencephalon	Metencephalon	Cerebellum
		Pons
	Myelencephalon	Medulla oblongata

Εγκεφαλικός  
φλοιός  
Βασικά γάγγλια  
Λιμβικό σύστημα  
Θάλαμος  
Υποθάλαμος  
Τετράδυμο πέταλο  
Καλύπτρα  
Παρεγκεφαλίδα  
Γέφυρα  
Προμήκης μυελός

# Ανάπτυξη εγκεφάλου -4

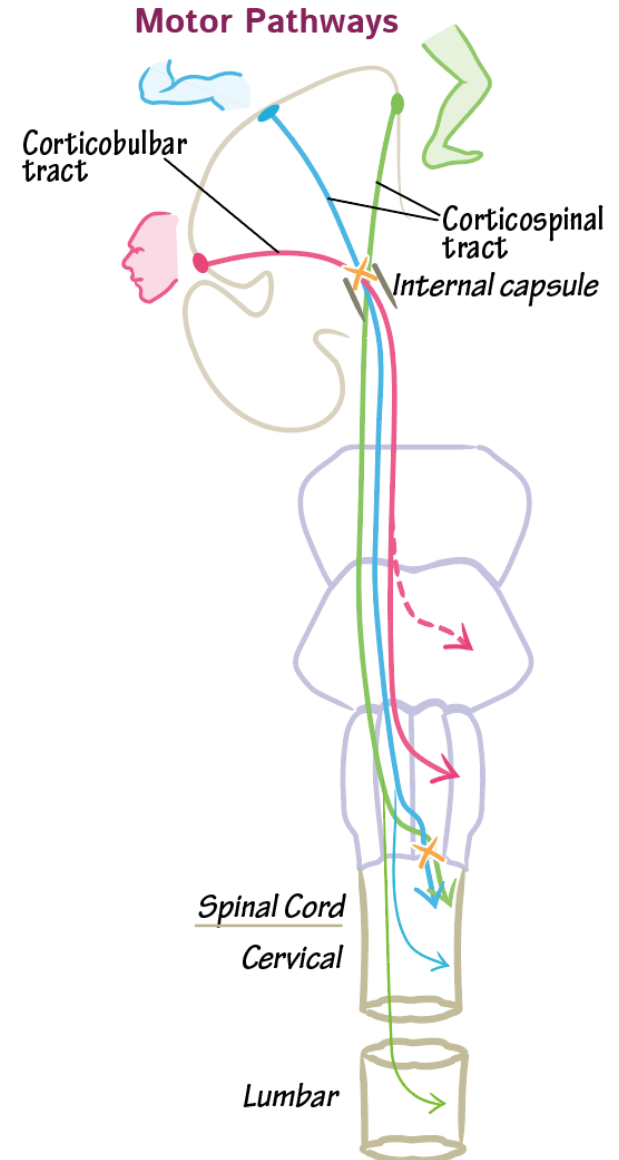




# Ανάπτυξη εγκεφάλου -5

Στο **κοιλιακό τμήμα** του προμήκη μυελού ευρίσκονται ίνες που προέρχονται από την πρόσθια κεντρική έλικα και την προκινητική χώρα.

Περίπου το 75-90% των ινών της **φλοιονωτιαίας οδού** χιάζεται στον προμήκη μυελό («χιασμός των πυραμίδων»). Οι πυραμίδες κατέρχονται στην πλάγια δέσμη του αντίθετου ημιμορίου του νωτιαίου μυελού, έχουν σωματοτοπογραφική διάταξη (κάτω άκρο περιφερειακά, κορμός και άνω άκρο βαθύτερα).



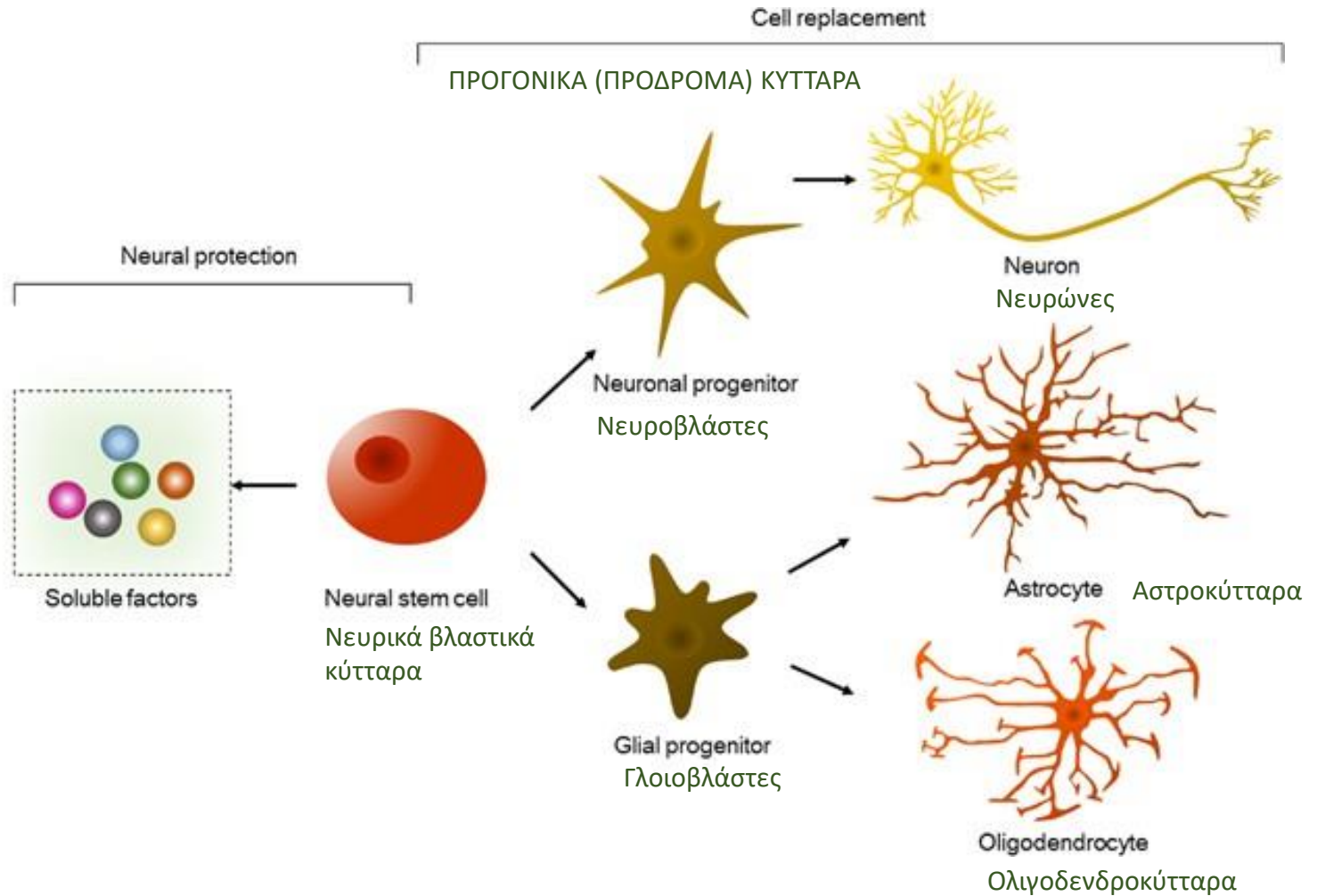
## Ανάπτυξη εγκεφάλου -6

Ο μέσος εγκέφαλος διαφοροποιείται συγκριτικά λίγο στην διάπλαση. Η λειτουργία του έχει να κάνει με ακουστικά και οπτικά ανακλαστικά, όπως η συστολή της κόρης του οφθαλμού και η προσαρμογή του φακού για κοντινή όραση (III κρανιακό νεύρο-το οπτικο-κινητικό νεύρο).

Από το μέσο εγκέφαλο περνάνε κινητικές και αισθητικές ίνες.

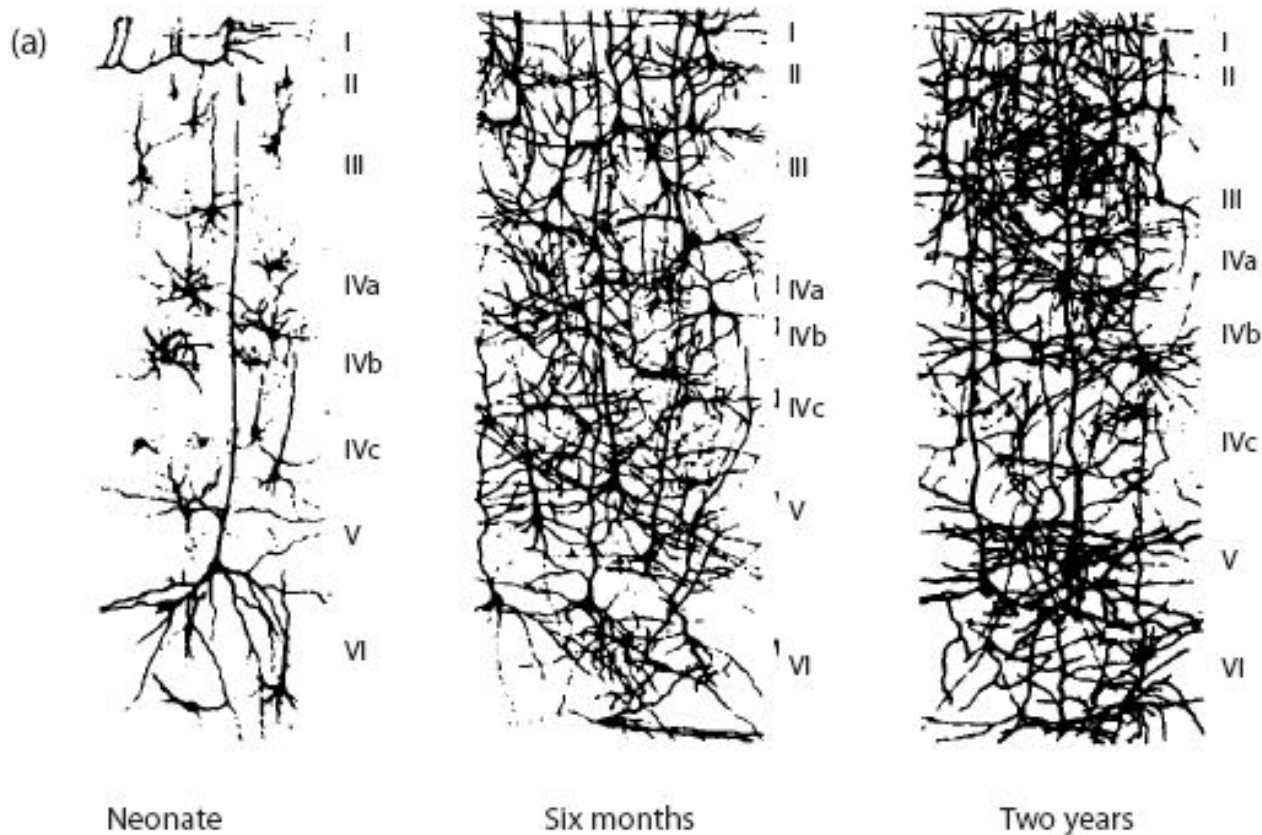
# Νευρωνική ανάπτυξη

# Νευρωνική ανάπτυξη



# Νευρωνική ανάπτυξη

Τα δενδριτικά πεδία από απλά γίνονται πιο σύνθετα με την ανάπτυξη, ως τα δύο έτη (περιοχή Broca, ανάπτυξη γλώσσας)

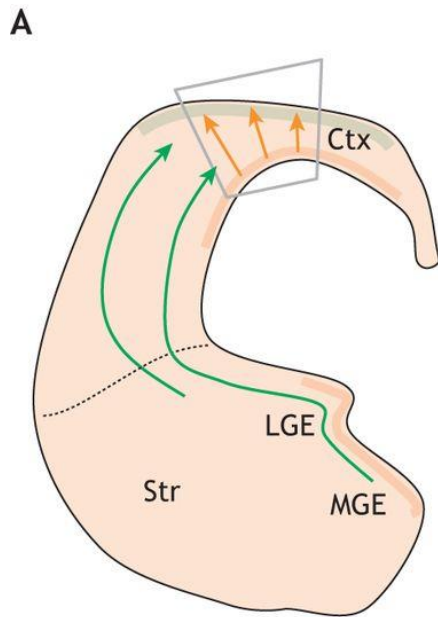


# Τα στάδια ανάπτυξης των νευρώνων

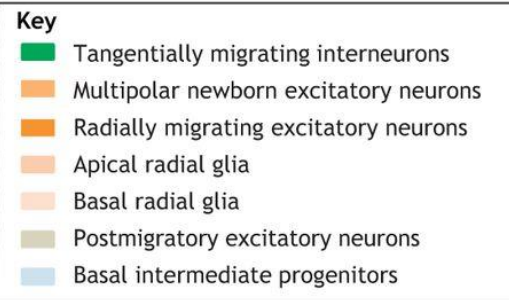
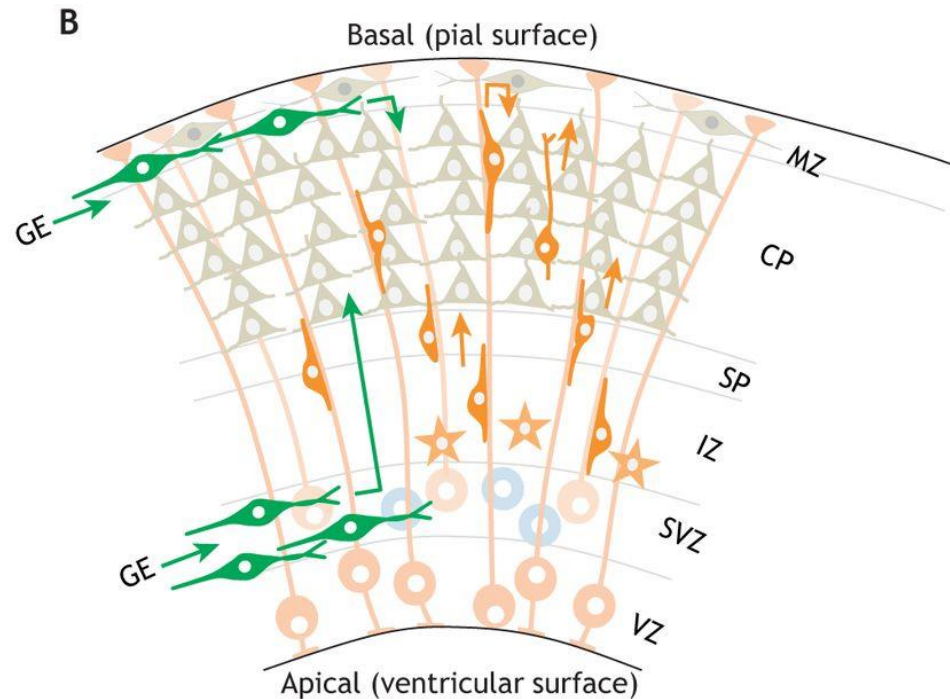
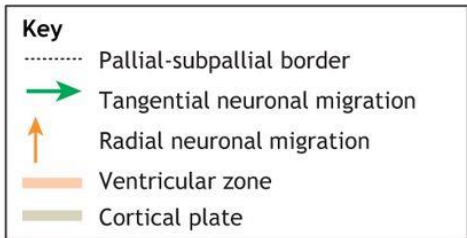
- **Πολλαπλασιασμός** (proliferation): Διαίρεση των κυττάρων (mitosis). Παραγωγή προδρόμων νευρώνων (neuroblasts). Παραγωγή προδρόμων νευρογλοίων (glioblasts).
- **Μετανάστευση** (migration): Μετά τη διαίρεση, μετά την 6η εβδομάδα κύησης, τα πρόδρομα κύτταρα μεταναστεύουν στη μόνιμή τους θέση. Ο φλοιός αναπτύσσεται από μέσα προς τα έξω. Η παρεγκεφαλίδα αναπτύσσεται από έξω προς τα μέσα.



# Μετανάστευση

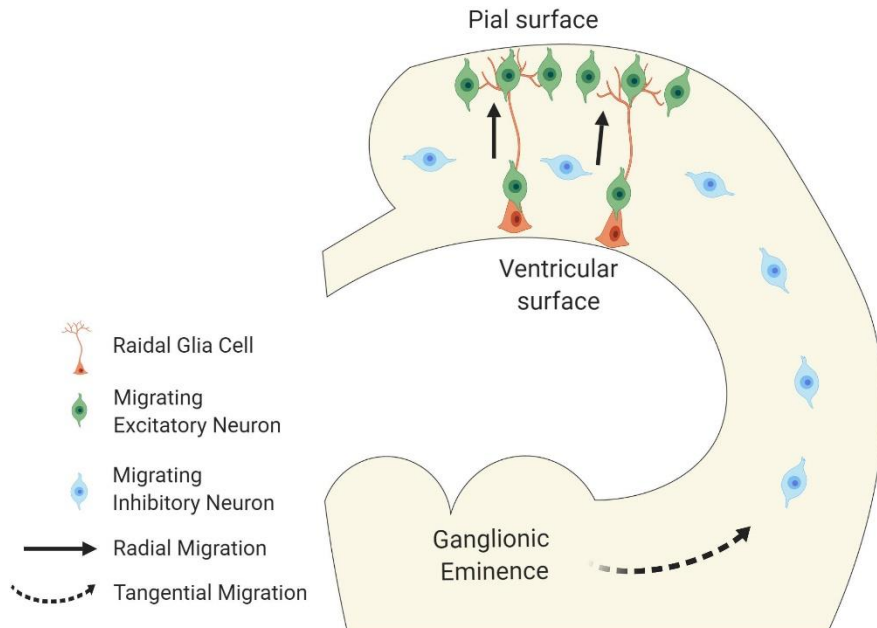


Dorsal  
Lateral ↔ Medial  
Ventral



# Τα στάδια ανάπτυξης των νευρώνων -2

- Ο πολλαπλασιασμός και η μετανάστευση διαφέρουν από περιοχή σε περιοχή και από στάδιο ανάπτυξης σε στάδιο ανάπτυξης.
- Ο πολλαπλασιασμός των κυττάρων του φλοιού συνήθως σταματάει στους 6 μήνες κύησης, αλλά τα νευρογλοία συνεχίζουν να πολλαπλασιάζονται καθ' όλη τη διάρκεια της ζωής.

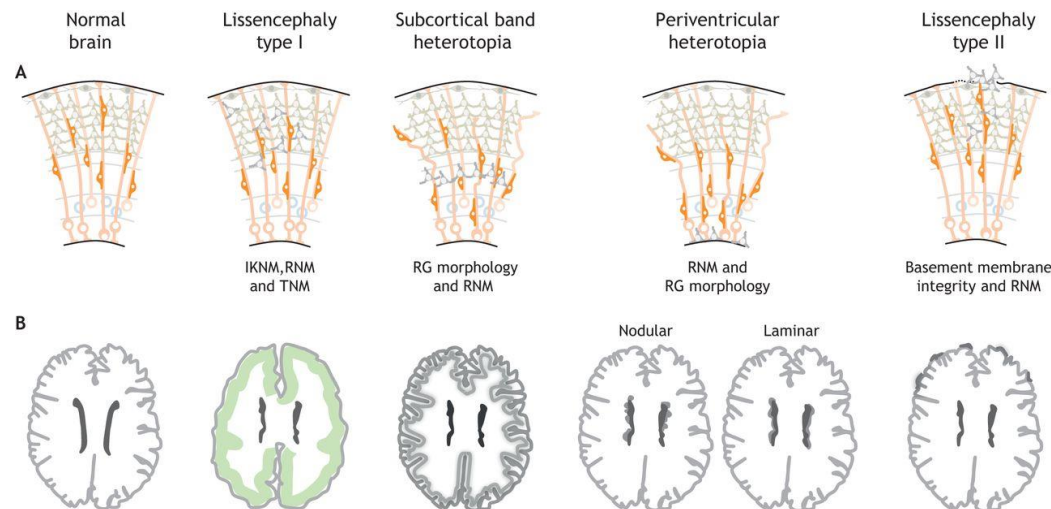


# Τα στάδια ανάπτυξης των νευρώνων -3

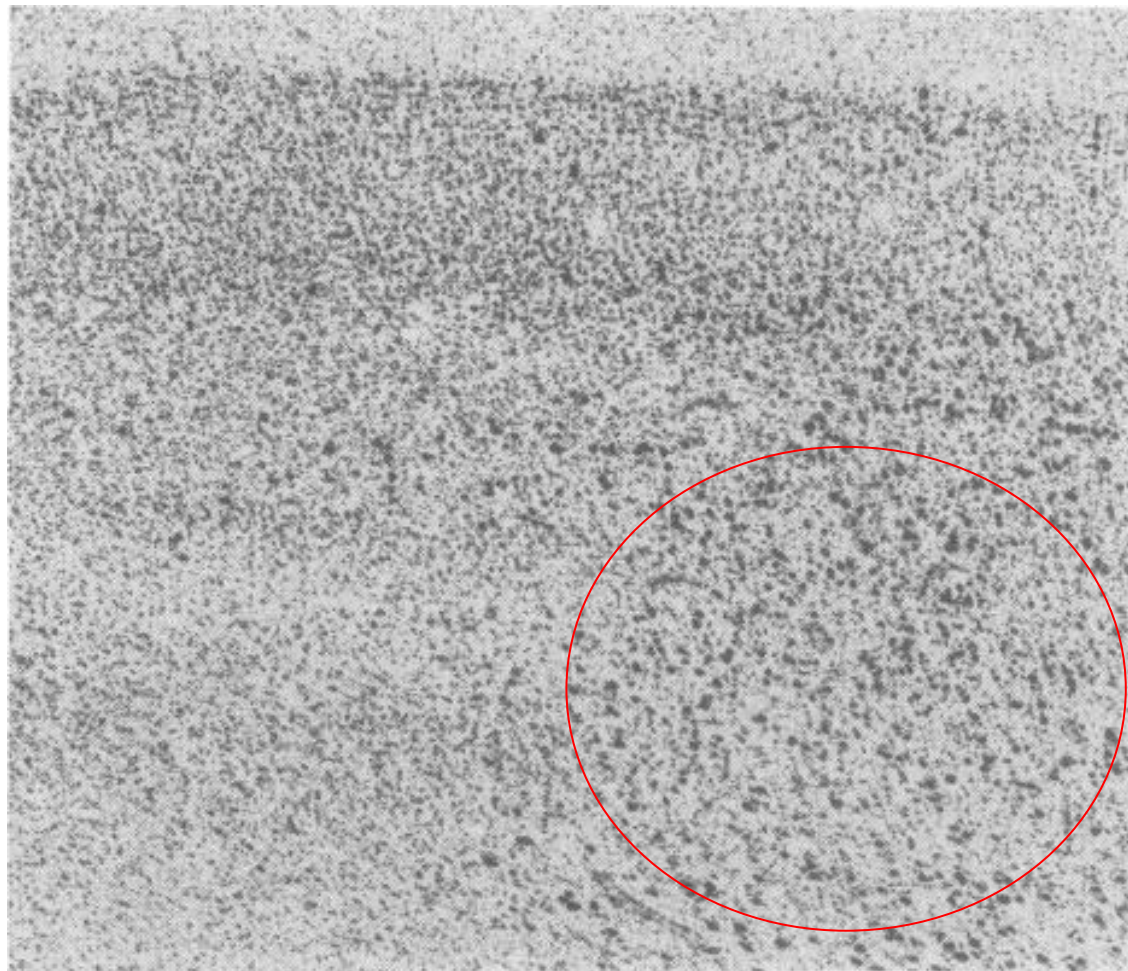
Σφάλματα μετανάστευσης: νευρωνικές ετεροτοπίες:

1. Ολοκληρωτική αποτυχία της μετανάστευσης
2. Παρεμπόδιση της μετανάστευσης σε κάποιο στάδιο της πορείας
3. Εκτοπίες: παρεκκλίνουσες μεταναστεύσεις νευρώνων

Οι ανωμαλίες της μετανάστευσης συμβαίνουν κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής ανάπτυξης, αλλά εξαλείφονται αργότερα, στο στάδιο του **επιλεκτικού νευρωνικού θανάτου**



# Εκτοπία στην επιληψία



# Τα στάδια ανάπτυξης των νευρώνων -4

- **Συνάθροιση** (aggregation): τα κύτταρα συναθροίζονται επιλεκτικά για να δημιουργήσουν τα στρώματα του νευρικού συστήματος (στοιβάδες).

Η δημιουργία στοιβάδων προηγείται της διαφοροποίησης.

- **Διαφοροποίηση** (differentiation): Στην αρχή τα κύτταρα μοιάζουν με οποιοδήποτε κύτταρο του σώματος. Σταδιακά διαφοροποιούνται: σχηματίζουν τον νευράξονα (πρώτα) και τους δενδρίτες (μετά).

# Τα στάδια ανάπτυξης των νευρώνων -5

Η δημιουργία των συνάψεων αρχίζει νωρίς στην κύηση, στο 2ο τρίμηνο, όταν η μετανάστευση των νευρώνων τελειώνει.

Η γένεση των συνάψεων κορυφώνεται σε διαφορετικά χρονικά διαστήματα στις διαφορετικές εγκεφαλικές περιοχές.

Η μεγαλύτερη αύξηση γίνεται μεταξύ 2-12 μηνών. Σε αυτή την περίοδο, ο εγκέφαλος εμφανίζει μεγάλη ευπλαστότητα. Μετά το πρώτο έτος της ζωής επέρχεται σταδιακή απώλεια.



# Τα στάδια ανάπτυξης των νευρώνων -6

**Εμμυέλωση** (myelination): από τον 4<sup>ο</sup> μήνα κύησης (νευρογλοία)

Πορεία: νωτιαίος μυελός, οπίσθιος, μέσος, πρόσθιος εγκέφαλος

Οι πρωτοταγείς φλοιοί (οπτικός, ακουστικός, σωματαιοσθητικός) εμμυελώνονται πρώτοι πριν τη γέννηση

Οι δευτεροταγείς φλοιοί εμμυελώνονται κατά τους 3 πρώτους μήνες μετά τη γέννηση

Οι συνειρμικοί φλοιοί εμμυελώνονται μεταξύ 4 μηνών – 14 ετών, ο μετωπιαίος λοβός μετά το 2<sup>ο</sup> έτος...

# Απόπτωση, συναπτικό κλάδεμα -1

Οι νευρώνες μεταναστεύουν ακολουθώντας χημικά ίχνη

Όταν φτάσουν στον προορισμό τους ανταγωνίζονται τους άλλους νευρώνες για τη σύνδεση με προκαθορισμένους στόχους

Απόπτωση νευρώνων που δεν συνδέονται με άλλους νευρώνες (ο χρονισμός του κυτταρικού θανάτου είναι γενετικά προγραμματισμένος)

## Απόπτωση, συναπτικό κλάδεμα -2

Το συναπτικό κλάδεμα δεν τελειώνει σύντομα μετά τη γέννηση αλλά συνεχίζεται

Οδηγεί σε εξειδικευμένα νευρωνικά δίκτυα (εφηβεία ως νεαρή ηλικία)

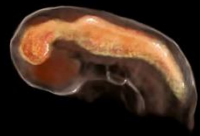
- Αύξηση νοητικών λειτουργιών

- Μείωση ανάκαμψης από εγκεφαλικό τραυματισμό

- Σύνδεση με ψυχιατρικές διαταραχές

# **Ανάπτυξη των εγκεφαλικών περιοχών**

# Ανάπτυξη των εγκεφαλικών περιοχών



29 days



33 days



52 days



59 days



70 days



20 weeks



6 months



9 months



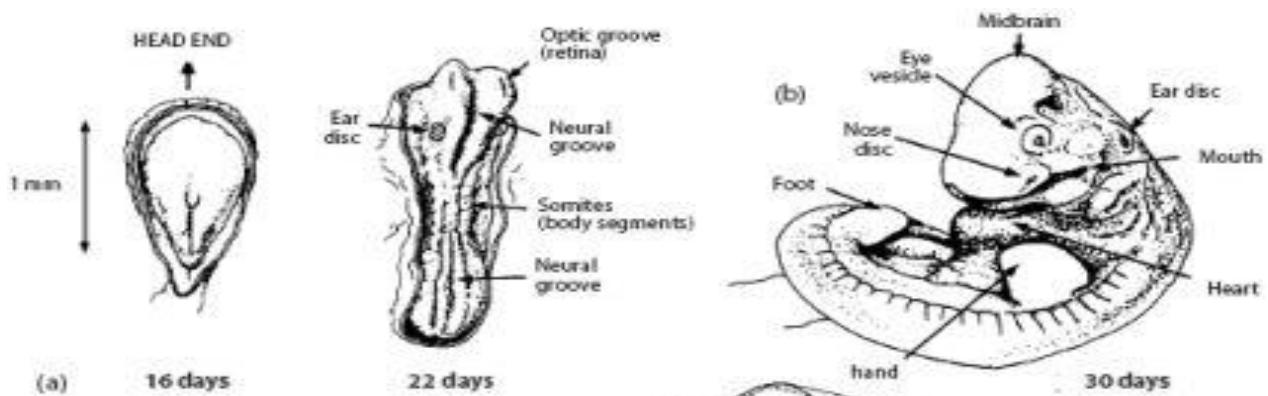
Young child



Teenager



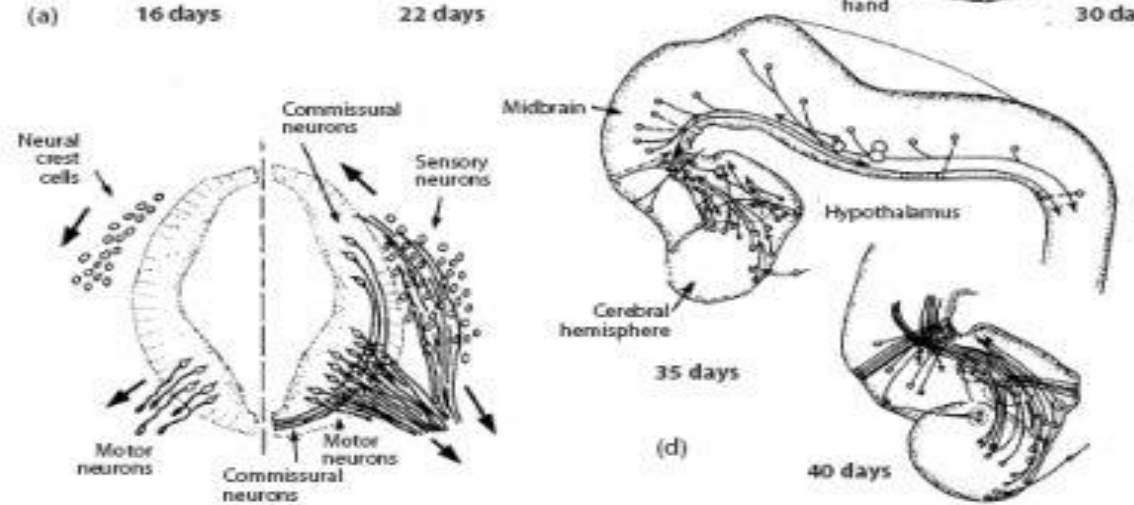
Adult



(a) 16 days

22 days

30 days



(c) 28 days

30 days

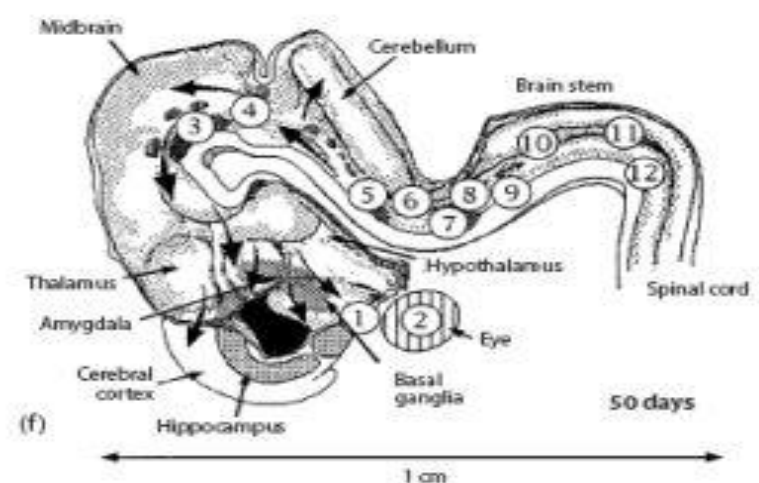
35 days

(d)

40 days



(e)



(f)

50 days

1 cm



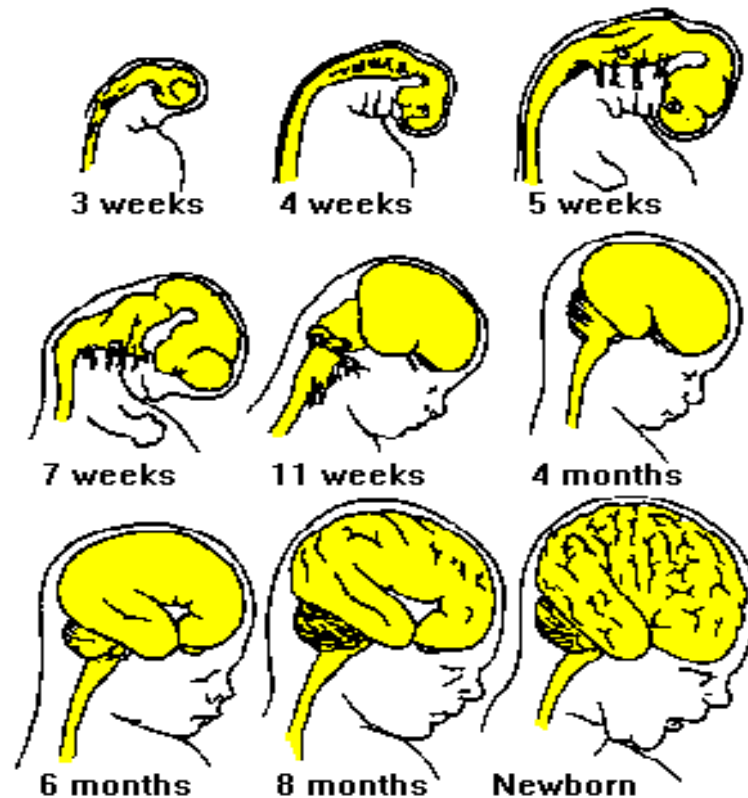
## Διάμεσος & τελικός εγκέφαλος -1

Στον **3ο μήνα** κύησης μεγεθύνεται ο πρόσθιος εγκέφαλος.

Στον **4ο μήνα** τα ημισφαίρια του τελικού εγκεφάλου υπεραναπτύσσονται σε σχέση με τα υπόλοιπα τμήματα του εγκεφάλου. Ο τελικός εγκέφαλος υπερέχει κατά πολύ σε σχέση με τα άλλα μέρη του εγκεφάλου.

## Διάμεσος & τελικός εγκέφαλος -2

Στην αρχή της διάπλασης του εγκεφάλου, η επιφάνεια του εγκεφαλικού φλοιού είναι **λεία**. Στον **5ο μήνα** εμφανίζονται οι **έλικες** και οι **αύλακες**. Η εμφάνισή τους ακολουθεί μια **συγκεκριμένη πορεία** και είναι **συμμετρική**.



## Πρωτεύουσες αύλακες

Επιμήκη σχισμή	10 εβδομάδες
Ιπποκάμπειος αύλακα	13-15 εβδομάδες
Βρεγματοϊνιακή σχισμή	19 εβδομάδες
Πληκτραία σχισμή	
Οσφρητική αύλακα	
Πλάγια αύλακα	24 εβδομάδες
Κεντρική αύλακα	

## Δευτερεύουσες αύλακες

Άνω κροταφική αύλακα      28 εβδομάδες  
Άνω μετωπιαία αύλακα

# Τριτεύουσες αύλακες

3ο τρίμηνο - μετά τη γέννηση

Η μεγαλύτερη αύξηση γίνεται μεταξύ **26-28 εβδομάδων**.

Στην γέννηση, ο εγκέφαλος παρουσιάζει σχεδόν όλες τις έλικες και αύλακες του ώριμου εγκέφαλου.

# Διάπλαση

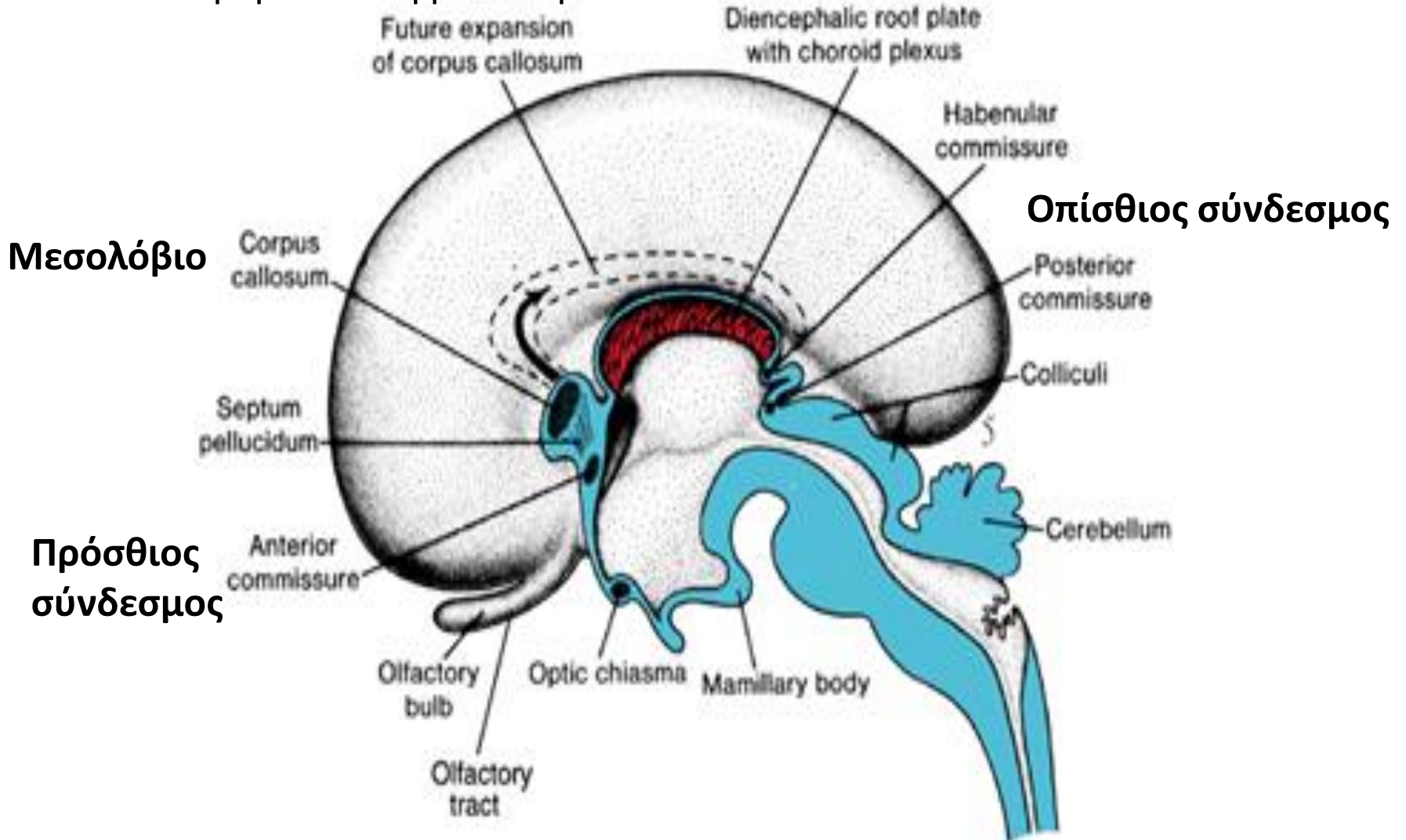
**1.Πρόσθιος σύνδεσμος.** Ενώνει περιοχές του κροταφικού λοβού, περιοχές της όσφρησης στα 2 ημισφαίρια

**2.Σύνδεσμος του ιππόκαμπου**

**3.Μεσολόβιο.** Η ανάπτυξη του μεσολοβίου γίνεται παράλληλα με τα ημισφαίρια και τελειώνει μετά τη γέννηση

# Σύνδεσμοι

Μελλοντική προέκταση μεσολοβίου



(Ο σύνδεσμος του ιππόκαμπου δεν φαίνεται ακόμα)

# *Ευπλαστικότητα του εγκεφάλου*



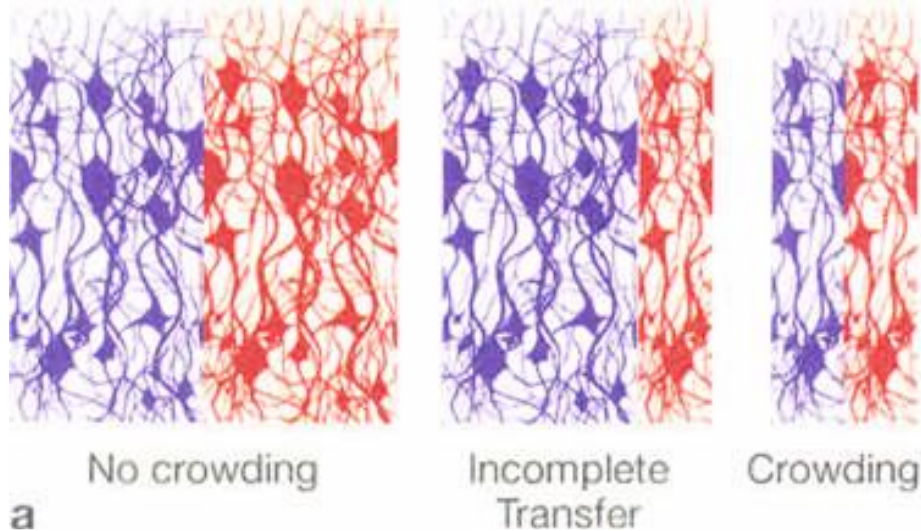
*Η νευροευπλαστικότητα είναι μια ιδιότητα του εγκεφάλου η οποία του επιτρέπει να μεταβάλλει την ίδια του τη δομή και να λειτουργεί σε συνάρτηση με τη σωματική δραστηριότητα και την πνευματική εμπειρία*

# Τα 4 είδη νευροευπλαστότητας

- (α) Μεταφορά της λειτουργίας της περιοχής Β στην περιοχή Α**
- (β) Μια περιοχή μπορεί να δεχθεί ερεθίσματα από μια διαφορετική αισθητήρια οδό**
- (γ) Αλλαγές στην τοπογραφία ενός φλοιικού χάρτη με τη μάθηση, τον τραυματισμό κλπ.**
- (δ) Μια διατηρημένη περιοχή έχει αναλάβει τον κύριο ρόλο, μετά από εστιακή βλάβη στην περιοχή που είχε τον ρόλο αυτό**

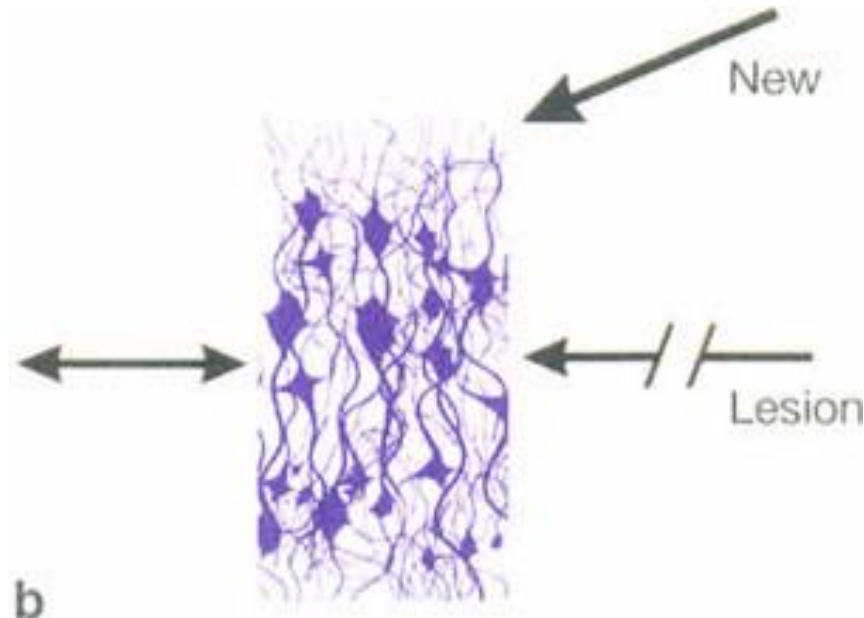
# (α) Μεταφορά της λειτουργίας της περιοχής B στην περιοχή A

Κατά την παιδική ηλικία, οι λειτουργίες μιας περιοχής μπορούν να μεταφερθούν σε μια άλλη περιοχή (προσαρμογή ομόλογης περιοχής)



## (β) Μια περιοχή μπορεί να δεχθεί ερεθίσματα από μια διαφορετική αισθητήρια οδό

Πληροφορίες από μία αισθητήρια οδό, π.χ., οπτική, που υπόκεινται σε επεξεργασία σε διαφορετική περιοχή του εγκεφάλου, εκτρέπονται σε αυτή την περιοχή, π.χ., ακουστική (δια-αισθητηριακή ανακατανομή)



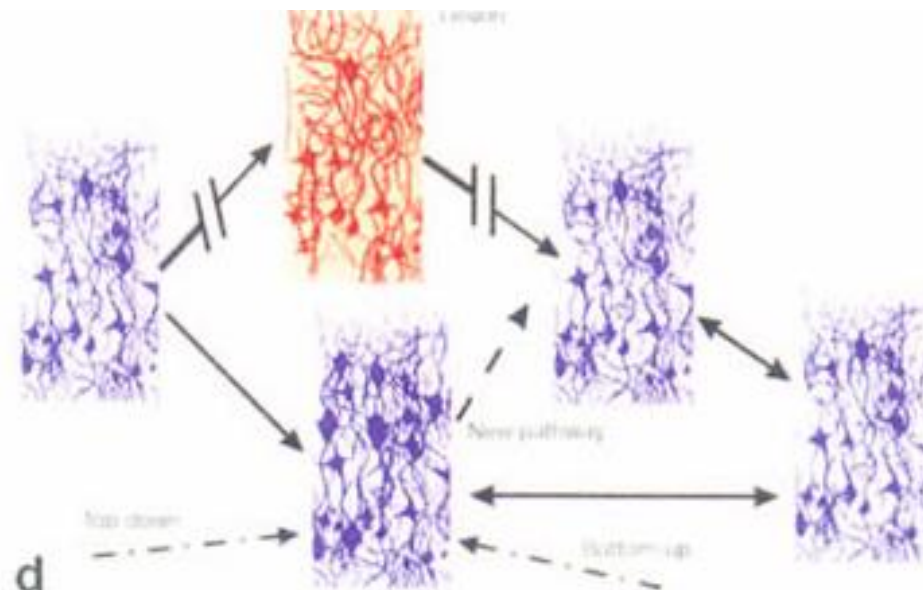
## (γ) Αλλαγές στην τοπογραφία ενός φλοιικού χάρτη με τη μάθηση, τον τραυματισμό κλπ.

Αλλαγές στην έκταση και τοπογραφία μιας φλοιικής περιοχής μετά από την εκμάθηση μιας δεξιότητας, την παθητική «εισβολή» γειτονικών περιοχών μετά από τραυματισμό των περιοχών αυτών ή του συστήματος εισόδου σε αυτές (επέκταση χάρτη)



**(δ) Μια διατηρημένη περιοχή έχει αναλάβει τον κύριο ρόλο μετά από εστιακή βλάβη στην περιοχή που είχε τον ρόλο αυτό**

Μια διατηρημένη περιοχή έχει αναλάβει τον ρόλο μιας κατεστραμμένης περιοχής με εστιακή βλάβη (αντισταθμιστική προσποίηση)



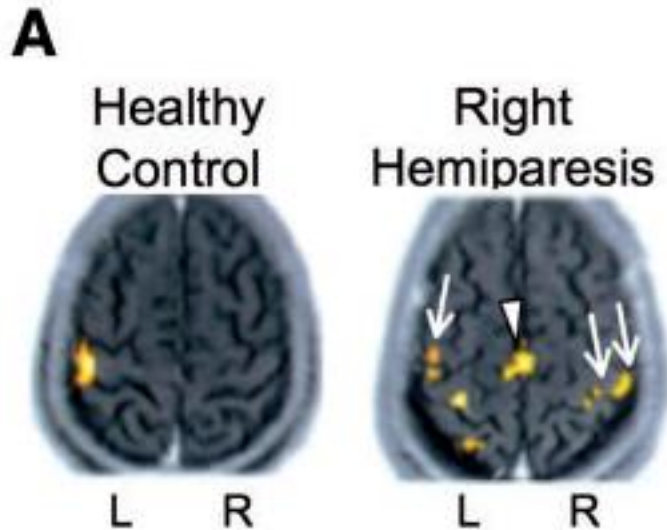
# Εγκεφαλικό επεισόδιο

# Κινητικά ελλείμματα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο

- Παρατηρούνται πολύ συχνά μετά το εγκεφαλικό επεισόδιο, οδηγούν σε περιορισμούς της λειτουργικότητας
- Διαφορετικά είδη νευροευπλαστότητας εξελίσσονται παράλληλα μετά τη βλάβη
- *Ενδο-ημισφαιρικές αλλαγές*: μετακίνηση σωματικών χαρτών
- *Δια-ημισφαιρικές αλλαγές*: κινητική ενεργοποίηση του άθικτου ημισφαιρίου
- *Διάχυτες αλλαγές*: προσαρμογή των συνδέσεων του νευρωνικού δικτύου



# Μείωση πλαγίωσης· δραστηριότητα και στα δύο ημισφαίρια

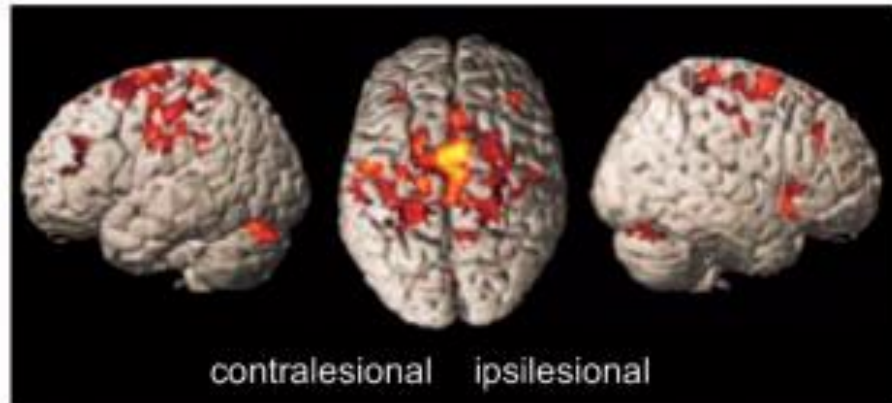


Αριστερά (υγιής): Το fMRI δείχνει ότι ενεργοποιείται ο Α κινητικός φλοιός με την κίνηση του Δ χεριού

Δεξιά (ασθενής με Δ ημιπάρεση): Το fMRI δείχνει ότι μετατοπίζεται η πλαγίωση προς το Δ ημισφαίριο (δύο βέλη), αυξάνονται οι περιοχές ενεργοποίησης στο Α ημισφαίριο (ένα βέλος) και αυξάνεται η αμφοτερόπλευρη ενεργοποίηση στη συμπληρωματική κινητική περιοχή (σφήνα)

# Μείωση πλαγίωσης· δραστηριότητα και στα δύο ημισφαίρια

**B**



Ετερόπλευρα της βλάβης

Ομόπλευρα της βλάβης

- Όσο περισσότερο ενεργοποιούνται αυτοί οι δύο μηχανισμοί, τόσο χειρότερο είναι το λειτουργικό αποτέλεσμα
- Όσο περισσότερο φυσιολογική είναι η ενεργοποίηση (πλαγίωση, δραστηριότητα στο ένα ημισφαίριο), τόσο καλύτερο είναι το αποτέλεσμα

# Νοητικά ελλείμματα μετά από εγκεφαλικό επεισόδιο

- Οι μη κινητικές αλλαγές δεν έχουν μελετηθεί τόσο εκτενώς όσο οι κινητικές και μπορεί να επηρεάζονται από τη **διάσχιση**
- Διάσχιση: η μείωση της δραστηριότητας των συνάψεων και του μεταβολισμού μετά από τραυματισμό
- Ωστόσο, αλλαγές σε μια νοητική λειτουργία, π.χ., στη γλώσσα, μπορεί να οφείλονται σε άλλες συνέπειες της βλάβης, όπως σε μειωμένη προσοχή

# Δυσλειτουργική νευροευπλαστικότητα μετά από εγκεφαλική βλάβη

- *Επιληψία*, με εμφάνιση αρκετά αργότερα (μήνες, έτη μετά τη βλάβη) λόγω προοδευτικών νευρωνικών αλλαγών (νευραξονική ανάπτυξη, νέες συνδέσεις) που προκαλούν μεταβολές στα νευρωνικά σήματα, άρση ανασταλτικού ελέγχου
- *Χρόνιος πόνος, αλλοδυνία* (αυξημένη αίσθηση πόνου σε μη επώδυνο ερέθισμα) μετά από τραυματισμό σε ένα μέλος του σώματος ή στο ΚΝΣ
- *Αυτόνομη δυσρεφλεξία* (υπερβολική αντίδραση του ΑΝΣ σε ερεθίσματα) μετά από βλάβη στο νωτιαίο μυελό, διότι τα σήματα που λαμβάνει ο νωτιαίος μυελός δεν φτάνουν στον εγκέφαλο, ώστε αυτός να ρυθμίσει το ΑΝΣ (μπορεί να αποβεί επικίνδυνη)

# Παιδιατρικές και νευροαναπτυξιακές διαταραχές

# Παιδιατρικές και νευροαναπτυξιακές διαταραχές

- Βλάβη σε ένα αναπτυσσόμενο σύστημα με μοναδική ικανότητα για κάποια είδη νευροεπλαστότητας
- Τροποποίηση συναπτικών μηχανισμών, αλλαγή στη νευρωνική δραστηριότητα, παρεμβολή στη φυσιολογική ανάπτυξη και την ευπλαστότητα
- Η χρονική στιγμή της βλάβης σε σχέση με την ηλικία είναι *κρίσιμη*
- Πολλές μορφές νευροεπλαστότητας βρίσκονται στα υψηλότερα επίπεδα νωρίς στην ανάπτυξη και παρατηρούνται αποκλειστικά στον αναπτυσσόμενο εγκέφαλο

Πολλές μορφές νευροεπλαστότητας επιδρούν το περισσότερο νωρίς στην ανάπτυξη και παρατηρούνται αποκλειστικά στον αναπτυσσόμενο εγκέφαλο

Ποιες είναι αυτές;

# Παιδιατρικές και νευροαναπτυξιακές διαταραχές

- Δια-αισθητηριακή ευπλαστικότητα: η ικανότητα των αισθητήριων χαρτών να αναδιοργανώνονται μετά από αισθητήρια στέρηση
- Η μετατόπιση μιας λειτουργίας (γλώσσα, κίνηση) στο άλλο ημισφαίριο μπορεί να συμβεί σε σημαντικό βαθμό, με καλύτερα αποτελέσματα στα μικρά παιδιά (κρίσιμες περίοδοι) από ότι στους ενήλικες



# Μηχανισμοί της υψηλής νευροευπλαστότητας

- Πλεονάζοντες νευρώνες, πλεονάζουσες συνάψεις σε πολύ νεαρή ηλικία, που αργότερα «κλαδεύονται» μέσω ανταγωνισμού συνδεδεμένου με την εμπειρία
- Ωρίμανση της λειτουργίας της αναστολής
- Ωστόσο, η πρώιμη εγκεφαλική βλάβη μπορεί να αναστείλει τη μετέπειτα ευπλαστότητα

# Λειτουργική & δυσλειτουργική νευροευπλαστικότητα

- **Λειτουργική ευπλαστικότητα:** ανάκαμψη της γλώσσας και της κίνησης μετά από ημισφαιρεκτομή (επιληψία), όφελος από κοχλιακή εμφύτευση νωρίς στην ανάπτυξη (π.χ., πριν τα 6, ιδίως πριν τα 3 για κοχλιακά εμφυτεύματα)
- Τα οφέλη προκύπτουν από τη δημιουργία μιας *άτυπης οργάνωσης* του εγκεφάλου νωρίς στην ανάπτυξη
- **Δυσλειτουργική ευπλαστικότητα:** αισθητηριακή αποστέρηση, που οδηγεί σε διαταραγμένη νευρική οργάνωση
- Στο ακουστικό σύστημα: ο φλοιός είναι διαθέσιμος σε άλλο αισθητήριο σύστημα
- Στο οπτικό σύστημα, καταρράκτης ή άλλα οπτικά προβλήματα μπορεί να οδηγήσουν σε μόνιμα οπτικά ελλείμματα (αμβλυωπία, π.χ., στραβισμός)

# Γήρανση και νευροεκφύλιση

# Αλλαγές με τη γήρανση, εκφύλιση

- Παθολογικά μόρια (β-αμυλοειδές) επιδρούν άμεσα στη νευροεπλαστικότητα στο επίπεδο της σύναψης
- Η μειωμένη νευροεπλαστικότητα που προκύπτει φαίνεται να επιδεινώνει περαιτέρω την παθολογία
- Με το χρόνο, οι αντισταθμιστικοί μηχανισμοί αποτυγχάνουν και αποσταθεροποιούν το δίκτυο
- Οι αλλαγές στις νευροεκφυλιστικές διαταραχές διαταράσσουν περαιτέρω τις αλλαγές που συμβαίνουν στη φυσιολογική γήρανση (μείωση επεξεργαστικής ταχύτητας, ενεργού μνήμης κλπ.)

# Αλλαγές με τη γήρανση, εκφύλιση

- **Παραδοσιακή άποψη:** η νοητική έκπτωση λόγω ηλικίας οφείλεται στην άμεση επίπτωση δυσμενών αλλαγών στην εγκεφαλική δομή και λειτουργία
- **Εναλλακτική άποψη:** η νοητική έκπτωση λόγω ηλικίας οφείλεται εν μέρει σε μειωμένη εμπλοκή σε νοητικά απαιτητικά και ενδιαφέροντα έργα, σε μειωμένες αισθητήριες πηγές ερεθισμάτων και σε μειωμένη νευρορύθμιση
- Η εναλλακτική άποψη οδηγεί σε παρεμβάσεις για τη βελτίωση της νευρωνικής ευπλαστότητας

# Νοητικό απόθεμα

- Η ίδια βαρύτητα της νόσου Αλτσχάιμερ μπορεί να έχει διαφορετικές επιπτώσεις σε διαφορετικά άτομα
- Σε άτομα με υψηλό νοητικό απόθεμα, τα πρώτα σημάδια της νόσου μπορεί να είναι σιωπηλά
- Αυτή η λειτουργική ευπλαστότητα μπορεί να παίζει ρόλο στην αντιστάθμιση με την ηλικία, την παθολογία

# Σχέση μεταξύ κλινικών φαινοτύπων, νευροευπλαστότητας, θεραπευτικής παρέμβασης και αξιολόγησης

