

Παρεγκεφαλίδα

- **Εξωτερική Μορφολογία** 251
Υποδιαιρέσεις της Παρεγκεφαλίδας
Επιφάνειες της Παρεγκεφαλίδας
Φυλογενετική Διαίρεση της Παρεγκεφαλίδας
- **Εσωτερική Μορφολογία**..... 256
Πυρήνες της Παρεγκεφαλίδας
Φλοιός της Παρεγκεφαλίδας
Μοριώδης (φαιά) Στιβάδα
Γαγγλιακή Στιβάδα
Κοκκώδης Στιβάδα
- **Αναρριχώμενες & Βρυώδεις Ύνες**
Παρεγκεφαλιδικά Σκέλη
Λευκή Ουσία της Παρεγκεφαλίδας
Κεντρομόλες Ύνες
Φυγόκεντρες Ύνες
- **Λειτουργία** 267
Αρχαιοπαρεγκεφαλίδα
Παλαιοπαρεγκεφαλίδα
Νεοπαρεγκεφαλίδα

Εισαγωγή

- Αποτελεί αισθητικοκινητικό όργανο που ρυθμίζει και συντονίζει τη *στατική και κινητική ισορροπία του σώματος*, καθώς επίσης ρυθμίζει τις συνειδητές και αυτόματες κινήσεις.
- Δέχεται διεγέρσεις από το κινητικό σύστημα και εκπέμπει κινητικές ώσεις προς τους μυς, ρυθμίζοντας έτσι την ένταση και το χρόνο της συστολής των μυών, προκαλώντας αντανακλαστικές κινήσεις για τη διατήρηση της ισορροπίας του σώματος.
- Έχει ωοειδές, αποπλατυσμένο σχήμα. Αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του οπίσθιου εγκεφάλου και καταλαμβάνει κυρίως τον οπίσθιο κρανιακό βόθρο.
- Βρίσκεται στην ραχιαία επιφάνεια του εγκεφαλικού στελέχους, πίσω από τη γέφυρα και τον προμήκη μυελό, από τους οποίους χωρίζεται με την τέταρτη κοιλία.

ζεται με την τέταρτη κοιλία.

- Συνδέεται με το στέλεχος του εγκεφάλου με τα άνω, τα μέσα και τα κάτω παρεγκεφαλιδικά σκέλη, τα οποία συνδέουν την παρεγκεφαλίδα με το μέσο εγκέφαλο, τη γέφυρα και το προμήκη μυελό, αντίστοιχα.
- Η άνω επιφάνειά της βρίσκεται μέσα σε μια οστεοϊνώδη κάψα και καλύπτεται από το **σκηνίδιο** της παρεγκεφαλίδας, η δε κάτω επιφάνειά της καλύπτεται από τους παρεγκεφαλικούς βόθρους.
- Κρανιοεγκεφαλική τοπογραφία: Η εξωτερική επιφάνειά της βρίσκεται στον οπίσθιο κρανιακό βόθρο, κάτω από το οριζόντιο επίπεδο, που διέρχεται από το ινιακό όγκωμα.

Εξωτερική Μορφολογία

- Εμφανίζει τρία κύρια μέρη: τα **δύο ημισφαί-**



Εικόνα 17.1

Εγκάρσια τομή της παρεγκεφαλίδας.

ρια (φέρονται στα πλάγια) και το **σκώληκα** (φέρεται στη μέση και διακρίνεται σε άνω και κάτω σκώληκα). (Εικ. 17.1)

Σκέλη:

- Αποτελούν δεσμίδες από λευκή ουσία που συνδέουν την παρεγκεφαλίδα με το εγκεφαλικό στέλεχος.
- Από την πρόσθια εντομή:
 - **τα άνω σκέλη:** συνδέουν την παρεγκεφαλίδα με το τετράδυμο του μέσου εγκεφάλου
 - **τα μέσα σκέλη:** συνδέουν την παρεγκεφαλίδα με τη γέφυρα
 - **τα κάτω σκέλη:** (σχοινοειδή σώματα) συνδέουν την παρεγκεφαλίδα με τον προμήκη μυελό

Σχισμές:

Η επιφάνεια της παρεγκεφαλίδας εμφανίζει πολλές πτυχές (φύλλα) τα οποία είναι τοποθετημένα εγκάρσια. Μεταξύ των φύλλων υπάρχουν **σχισμές**, οι οποίες αποτελούν οδηγία σημεία.

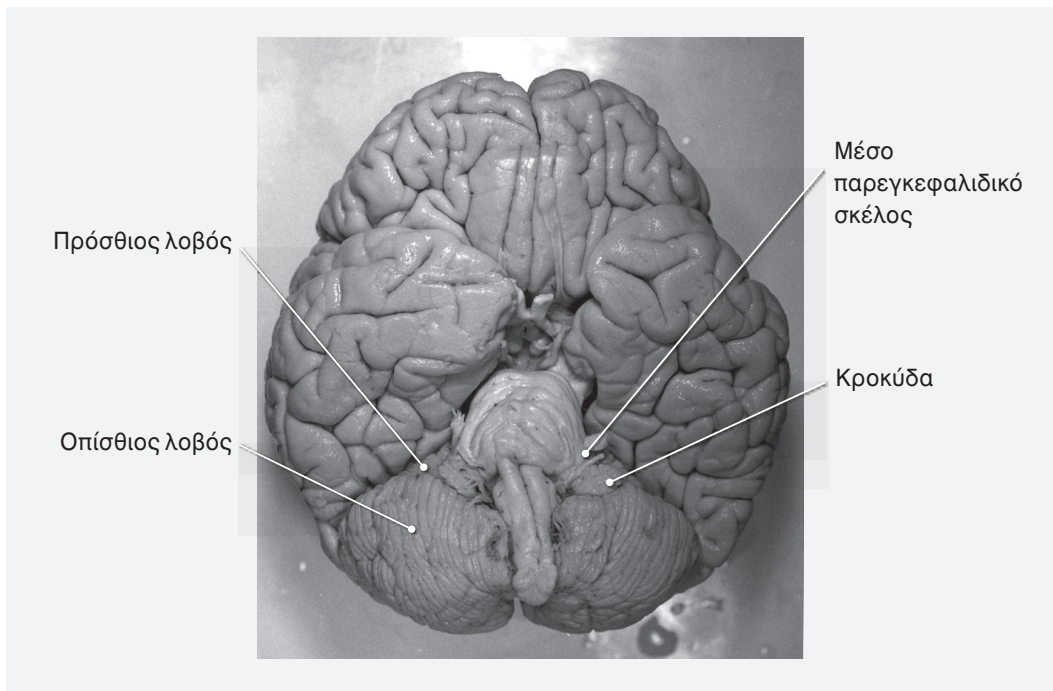
- **Πρωτογενής σχισμή:** βαθιά αύλακα μεταξύ

τετράπλευρου και απλού λοβίου στην άνω επιφάνεια.

- **Δευτερογενής σχισμή:** βαθιά αύλακα μεταξύ πυραμίδας και σταφυλής του σκώληκα στην κάτω επιφάνεια.
- **Οριζόντια σχισμή:** (του Vick d' Azyr): βαθύτερη αύλακα της παρεγκεφαλίδας μεταξύ άνω και κάτω μηνοειδούς λοβίου.
- **Οπισθοπλάγια σχισμή** (ή σταφυλοειδής σχισμή): βαθιά αύλακα πάνω από το οζίδιο και την κροκύδα.
- **Οπίσθια εντομή:** για την ανάδυση των σκελών της παρεγκεφαλίδας.
- **Οπίσθια εντομή:** για το δρέπανο της παρεγκεφαλίδας.

Υποδιαιρέσεις της Παρεγκεφαλίδας:

- Η παρεγκεφαλίδα υποδιαιρείται σε τρεις κύριους λοβούς:
 - 1. τον πρόσθιο λοβό:** μικρός λοβός, ο οποίος χωρίζεται από τον μεγαλύτερο οπίσθιο λοβό με την **πρωτογενή αύλακα**.
 - 2. τον οπίσθιο λοβό:** βρίσκεται κάτω από την



Εικόνα 17.2

Κοιλιακή άποψη της παρεγκεφαλίδας και του εγκεφαλικού στελέχους.

17.1 Κλινική Συσχέτιση

Βλάβη των Παρεγκεφαλιδικών Λοβών

- Βλάβη σε καθένα από τους λοβούς [πρόσθιος, οπίσθιος (ή μέσος) και κροκυδοοζώδης λοβός] προκαλεί διακριτά ομόπλευρα σύνδρομα.
- Κάθε παρεγκεφαλιδικό ημισφαίριο συνδέεται κυρίως με το ίδιο ημιμόριο του σώματος, έτσι ώστε η βλάβη του ενός παρεγκεφαλιδικού ημισφαιρίου να εκδηλώνεται στο ίδιο ημιμόριο του σώματος.
- Βλάβη του προσθίου λοβού προκαλεί
 - Δύσκαμπτο βάδισμα.
- Βλάβη του οπισθίου λοβού προκαλεί
 - Ασυνέργεια με δυσμετρία
 - Τρόμο ενεργείας
 - Υποτονία, αταξία
 - Διάσπαση των κινήσεων
- Βλάβη του κροκυδοοζώδη λοβού προκαλεί Κορμική αταξία.

πρωτογενή αύλακα. (Εικ. 17-2)

3. τον κροκυδοοζώδη λοβό.

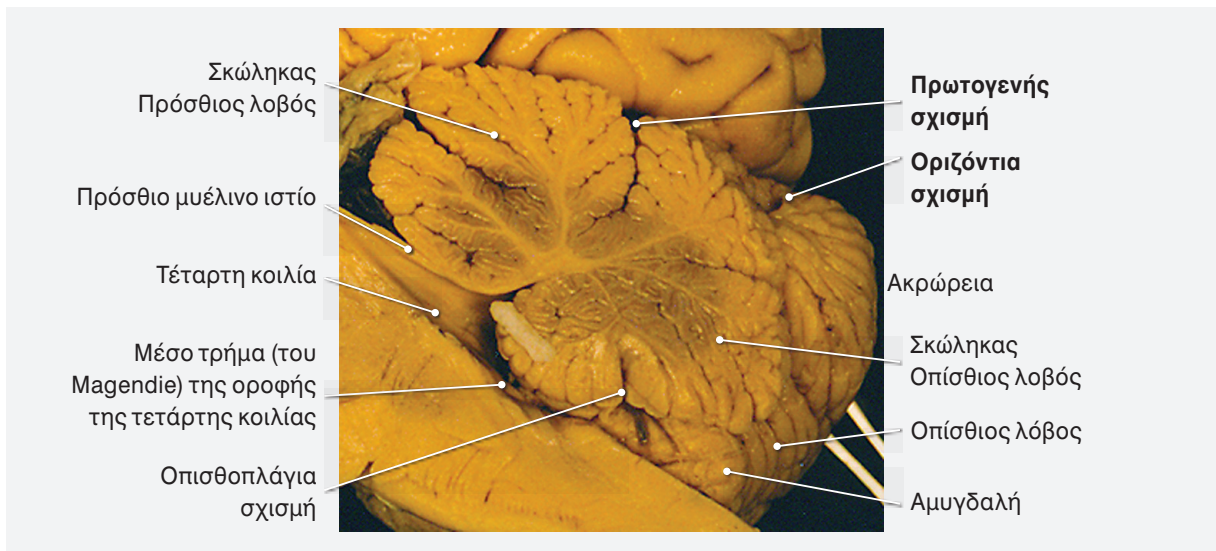
- Το σώμα διαιρείται στον άνω (ή πρόσθιο) και κάτω (ή οπίσθιο) λοβό με την πρωτογενή σχισμή.
- Ο κροκυδοοζώδης λοβός αποτελείται από την κροκύδα και το οζίδιο και χωρίζεται από το σώμα με την οπισθοπλάγια σχισμή.
- Η κροκύδα είναι μια μικρή περιοχή του ημισφαιρίου και το οζίδιο είναι μια περιοχή του σκώληκα.
- Ο σκώληκας υποδιαιρείται στον άνω και κάτω σκώληκα και τα ημισφαίρια διαιρούνται στην άνω και κάτω επιφάνειά τους. (Εικ. 17-3)

Επιφάνειες της Παρεγκεφαλίδας:

- Εμφανίζει δύο επιφάνειες: την άνω και την κάτω επιφάνεια.

Άνω επιφάνεια των ημισφαιρίων

- Βρίσκεται κάτω από το σκηνίδιο της παρεγκεφαλίδας.



Εικόνα 17.3

Μέση οβελιαία άποψη της παρεγκεφαλίδας.

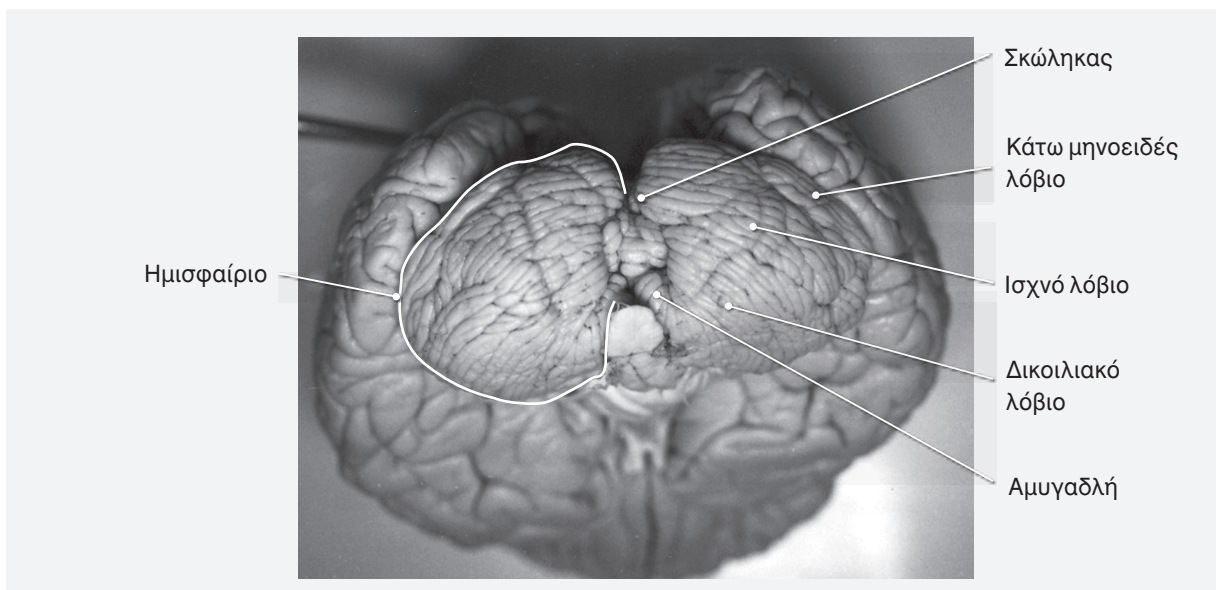
- Εμφανίζει από εμπρός προς τα πίσω:
 - το χαλινό της γλωσσίδας
 - **την πτέρυγα** του κεντρικού λοβίου
 - το τετράπλευρο λοβίο
 - το απλό λοβίο
 - το άνω μηνοειδές λοβίο

νεται και σχηματίζει μία γέφυρα στη μέση γραμμή.

- Εμφανίζει από εμπρός προς τα πίσω:
 - **Την γλωσσίδα**: συνδέει τους δύο χαλινούς
 - **Το κεντρικό λοβίο**: συνδέει τις δύο πτέρυγες
 - **Το όρος** (ακρώρεια και κλιτύ): συνδέει τους δύο τετράπλευρους λοβούς.
 - **Το φύλλο του σκώληκα**: συνδέει τους άνω μηνοειδείς λοβούς.

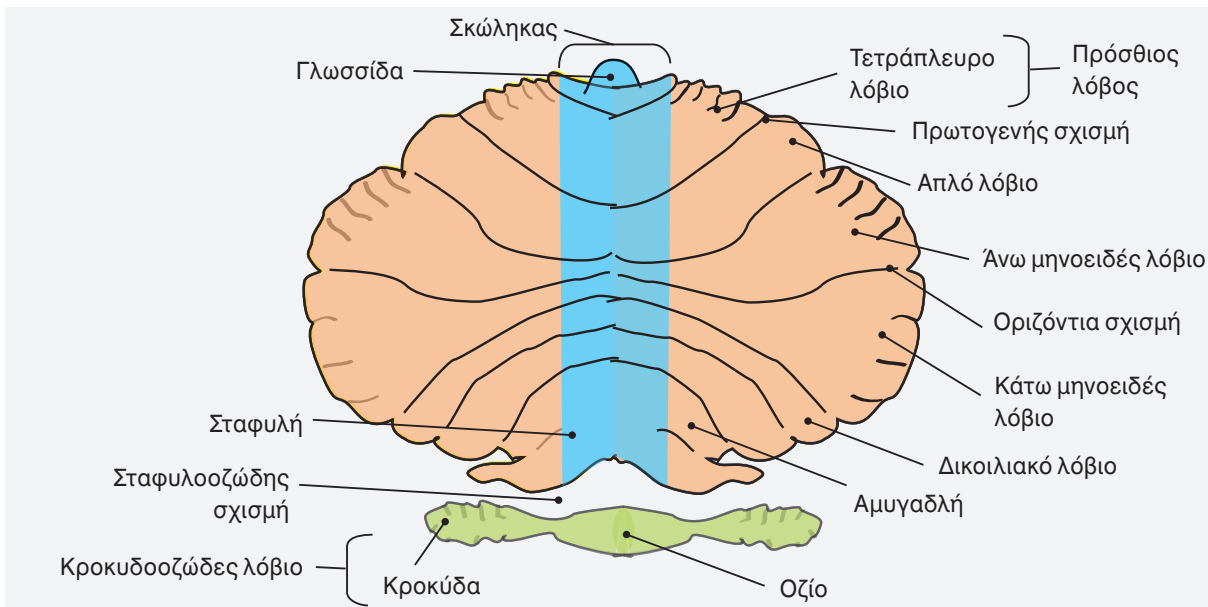
Άνω σκώληκας

- Ο σκώληκας στην άνω επιφάνεια ανασηκώ-



Εικόνα 17.4

Η κάτω επιφάνεια της παρεγκεφαλίδας.



Εικόνα 17.5

Σχηματική απεικόνιση της παρεγκεφαλίδας. Η επιφάνεια έχει πλατυνθεί.

Κάτω επιφάνεια των ημισφαιρίων (Εικ. 17-4)

- Εμφανίζει από εμπρός προς τα πίσω:
 - την κροκύδα
 - την αμυγαδλή
 - το διγαστορικό ή δικοιλιακό λοβίο
 - το ισχνό ή παράμεσο λοβίο
 - το κάτω μηννοειδές λοβίο

Κάτω σκώληκας

- Βρίσκεται σε μία βαθιά αύλακα μεταξύ των ημισφαιρίων.
- Εμφανίζει από εμπρός προς τα πίσω:
 - Το οζίδιο: συνδέει τις κροκύδες
 - Τη σταφυλή: συνδέει τις αμυγαδές
 - Την πυραμίδα: συνδέει τους διγαστορες
 - Το φύμα: συνδέει τους κάτω μηννοειδείς λοβούς (Εικ. 17-5 και 17-6).

Φυλογενετική Διαίρεση της Παρεγκεφαλίδας

- Η παρεγκεφαλίδα μπορεί να υποδιαιρεθεί φυλογενετικά, ανατομικά και λειτουργικά.

Αρχαιοπαρεγκεφαλίδα:

- Αποτελείται από την κροκύδα, το οζίδιο (κρο-

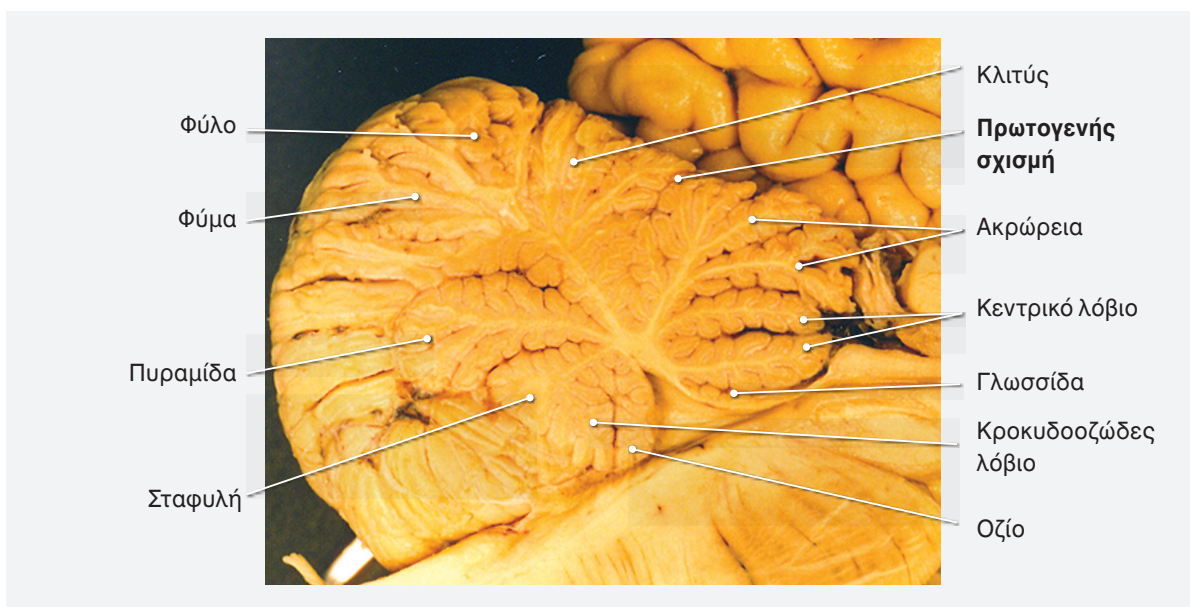
17.1 Βασικές Αρχές

Εξωτερική Μορφολογία

- Η παρεγκεφαλίδα αποτελεί το μεγαλύτερο μέρος του οπισθίου εγκεφάλου και καταλαμβάνει κυρίως τον οπίσθιο κρανιακό βόθρο.
- Συνδέεται με τον μέσο εγκέφαλο, τη γέφυρα, και τον προμήκη μυελό με **τα άνω, μέσα και κάτω παρεγκεφαλιδικά σκέλη**, αντίστοιχα.
- Είναι αισθητικοκινητικό όργανο που ρυθμίζει και συντονίζει την στατική και κινητική ισορροπία του σώματος. Λειτουργεί σε υποσυνείδητο επίπεδο.
- Εμφανίζει τρία κύρια μέρη: τα **δύο ημισφαίρια** (φέρονται στα πλάγια) και τον **σκώληκα** (φέρεται στη μέση).
- Η παρεγκεφαλίδα υποδιαιρείται σε τρεις κύριους λοβούς: τον **πρόσθιο λοβό**, τον **οπίσθιο λοβό** και τον **κροκυδοοζώδη λοβό**.

κυδοοζώδες λοβίο) και τη γλωσσίδα. Περιλαμβάνει και τους οροφαίους πυρήνες.

- Αρχαιότερο τμήμα της παρεγκεφαλίδας.
- Συνδέεται μόνο με τους αιθουσαίους πυρήνες.



Εικόνα 17.6

Μέση-οβελιαία άποψη της παρεγκεφαλίδας. Η γλωσσίδα, το κεντρικό λοβίο, και η ακρώρεια αντιστοιχούν στα σκληροκοιδή τμήματα του προσθίου λοβού. Η κλιτύς, το φύλλο και φύμα σκώληκα, η πυραμίδα και η σταφυλή αντιστοιχούν στα σκληροκοιδή τμήματα του οπισθίου λοβού. Το οξώδες είναι το σκληροκοιδήδες τμήμα του κροκυδοοζωδιακού λοβού.

- Ρυθμίζει τη στατική και κινητική ισορροπία του σώματος.

επιδρά στο λεπτό συγχρονισμό των εκουσίων κινήσεων. (Εικ. 17-7)

Παλαιοπαρεγκεφαλίδα:

- Αποτελείται από τον πρόσθιο λοβό (εκτός από τη γλωσσίδα), τη σταφυλή και την πυραμίδα (του σκώληκα) και περιλαμβάνει τους σφαιροειδή και εμβολοειδή πυρήνες.
- Συνδέεται κυρίως με το νωτιαίο μυελό και παίζει ρόλο στην ιδιοδεκτική αισθητικότητα από τους μυς.
- Σχετίζεται με αδρές κινήσεις του σώματος και της κεφαλής. Ρυθμίζει το βάδισμα και άλλες στερεότυπες κινήσεις.

Νεοπαρεγκεφαλίδα:

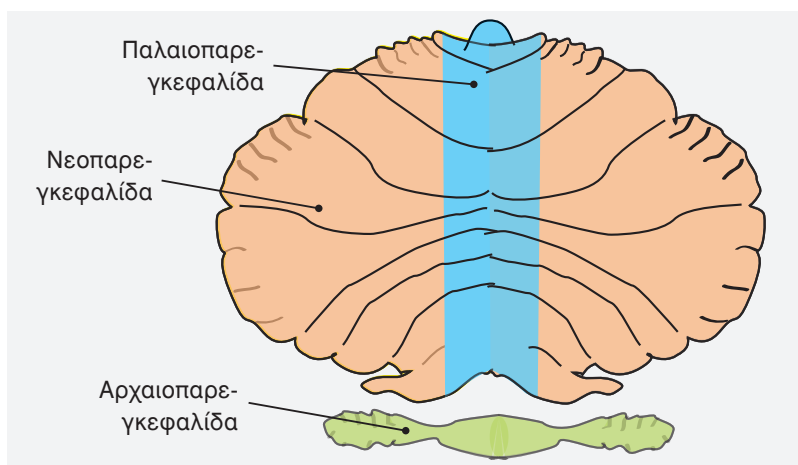
- Αποτελείται από τον οπίσθιο λοβό εκτός από τη σταφυλή και την πυραμίδα και είναι το μεγαλύτερο τμήμα της παρεγκεφαλίδας και τους οδοντωτούς πυρήνες.
- Συνδέεται με το φλοιό των ημισφαιρίων και τους γεφυρικούς πυρήνες.
- Ρυθμίζει τις λεπτές και επιδέξιες κινήσεις και

Εσωτερική Μορφολογία

- Η παρεγκεφαλίδα αποτελείται από:
- Τον φλοιό (φαιά ουσία) στην επιφάνεια.
- Το μυελώδες σώμα (λευκή ουσία) εσωτερικά. Το μεγαλύτερο μέρος της λευκής ουσίας σχηματίζεται από κεντρομόλες και φυγόκεντρες ίνες, οι οποίες φέρονται προς και από το φλοιό.

Πυρήνες της Παρεγκεφαλίδας

- Εν τω βάθει μέσα στην λευκή ουσία, υπάρχουν τέσσερα ζεύγη παρεγκεφαλιδικών πυρήνων.
- Έχουν συνδέσεις με το φλοιό της παρεγκεφαλίδας και κάποιοι πυρήνες έχουν συνδέσεις με το εγκεφαλικό στέλεχος και το θάλαμο.
- Οι πυρήνες βρίσκονται πάνω από την οροφή της 4^{ης} κοιλίας.
- Από έσω προς τα έξω παρατηρούνται: ο ορο-



Εικόνα 17.7

Σχηματική απεικόνιση της παρεγκεφαλίδας. Φαίνονται οι σχέσεις ανάμεσα στα λειτουργικά τμήματα της παρεγκεφαλίδας.

17.2 Κλινική Συσχέτιση

Σύνδρομο του Παρεγκεφαλιδικού Ημισφαιρίου

- Σε προσβολή των ημισφαιρίων της παρεγκεφαλίδας διαταράσσεται η μυϊκή συνεργασία σε χώρο και χρόνο.
- Τα συμπτώματα είναι ετερόπλευρα και αφορούν τους μύς του σώματος της σύστοιχης της παρεγκεφαλιδικής βλάβης.
- Η έλλειψη καλής συνεργασίας των διαφόρων μυϊκών ομάδων είναι ιδιαίτερως εμφανής στις εκούσιες κινήσεις. Προκαλεί:
 - **Ασυνέργεια:** οι κινήσεις είναι αργές και αδέξιες
 - **Δυσμετρία :** η κίνηση αποτυγχάνει του σκοπού της είτε υπερβαίνοντας τον (υπερμετρία) είτε μη προσεγγίζοντάς τον (υπομετρία). Έχει σχέση με την έλλειψη του ελέγχου, ταχύτητας, κατεύθυνσης και αναστολής της κίνησης.
 - **Δυσδιαδοχοκινήσια:** αδυναμία εκτέλεσης ταχέων διαδοχικών εναλλασσομένων αντιθέτων κινήσεων (π.χ. πρηνισμός-υπτιασμός της άκρας χειρός)
 - **Τρόμος στις εκούσιες κινήσεις :** Εμφανίζεται στην κίνηση και γίνεται πιο έντονος όσο η κίνηση πλησιάζει στο στόχο της.
 - **Δυσαρθρία:** (σπάνιο) Η ομιλία είναι κολλώδης, βραδεία και ξαφνικά εκκρηκτική.

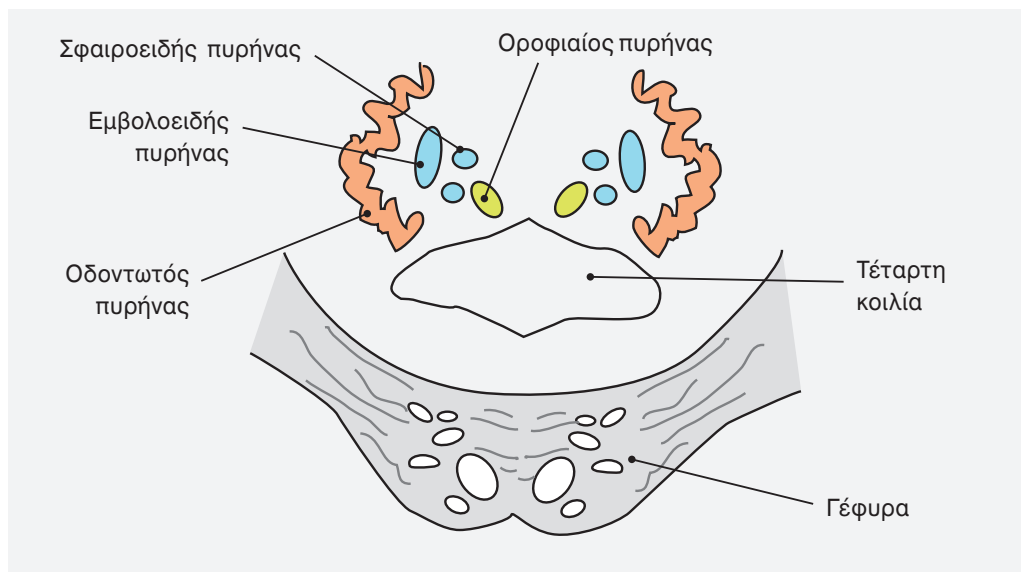
φαίος πυρήνας, ο σφαιροειδής πυρήνας, εμβολοειδής πυρήνας και ο οδοντωτός πυρήνας. (Εικ. 17-8)

Οδοντωτός πυρήνας:

- Είναι ο μεγαλύτερος πυρήνας μέσα στο ημισφαίριο της παρεγκεφαλίδας και είναι ο μόνος που μπορεί να διακριθεί με γυμνό οφθαλμό.
- Έχει σχήμα καπνοσακούλας με ένα άνοιγμα, από το οποίο περνούν νευρικές ίνες, **οι πύλες**.
- Δέχεται διεγέρσεις από τους νευρίτες των κυττάρων του Purkinje, κυρίως από την νεοπαρεγκεφαλίδα και από την παλαιοπαρεγκεφαλίδα, την κάτω ελαία και τους γεφυρικούς πυρήνες.
- Οι νευρίτες των κυττάρων των οδοντωτών πυρήνων περνούν τις πύλες, διαμέσου του άνω σκέλους της παρεγκεφαλίδας και καταλήγουν στον **ετερόπλευρο ερυθρό πυρήνα** του μέσου εγκεφάλου και στον ετερόπλευρο **έξω κοιλιακό πυρήνα του θαλάμου**. Μερικές ίνες φέρονται στον δικτυωτό σχηματισμό της γέφυρας και του προμήκη. (Εικ. 17-9)

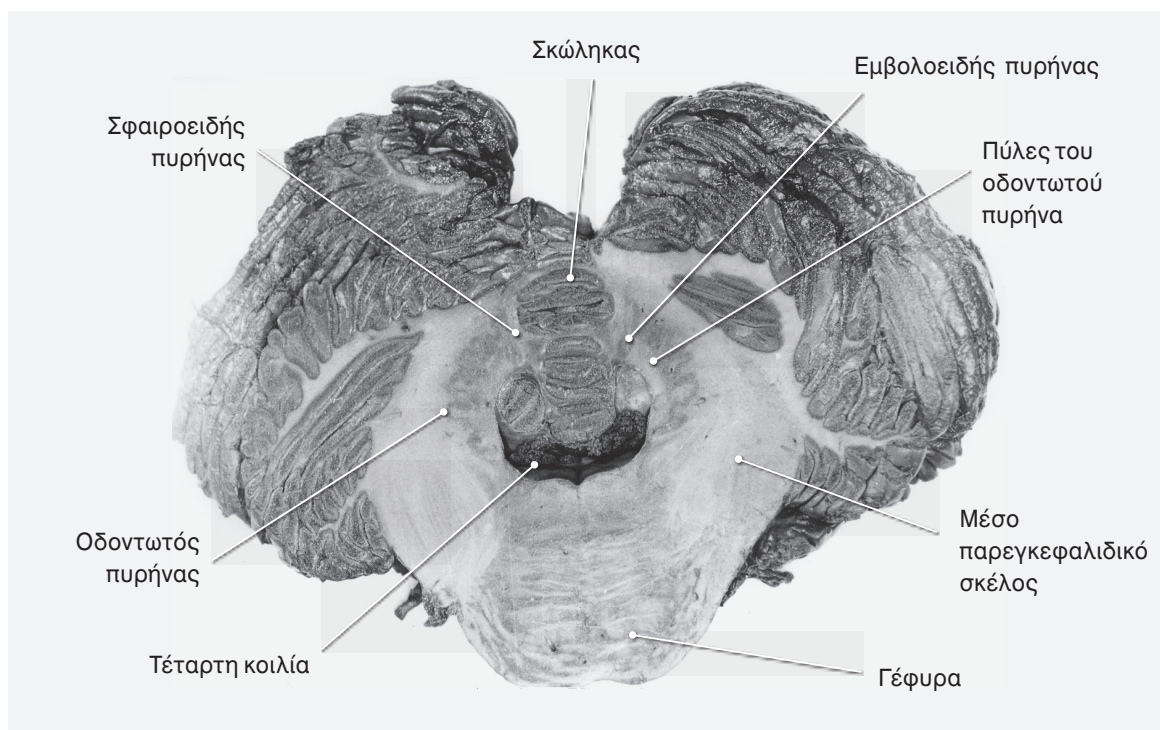
Οροφαίος πυρήνας:

- Είναι ένας ανώμαλος, ωοειδούς σχήματος, πυρήνας που βρίσκεται πίσω από τη **γλωσσίδα** και το **κεντρικό λοβίο**. Βρίσκεται πλησίον του αξιδίου.



Εικόνα 17.8

Εγκάρσια τομή της παρεγκεφαλίδας. Απεικονίζεται η θέση των παρεγκεφαλιδικών πυρήνων.



Εικόνα 17.9

Εγκάρσια τομή της παρεγκεφαλίδας.

- Δέχεται διεγέρσεις από το φλοιό του σκώληκα, τους **αιθουσαίους πυρήνες**, το **αιθουσαίο γάγγλιο** και την **κάτω ελαία**.
- Οι νευρίτες του οροφαίου πυρήνα φέρονται με το κάτω σκέλος της παρεγκεφαλίδας και

καταλήγουν στους αιθουσαίους πυρήνες στον προμήκη μυελό, στον δικτυωτό σχηματισμό του προμήκη και στη γέφυρα. Επίσης, προβάλλει στα κέντρα των κινήσεων των οφθαλμών στο εγκεφαλικό στέλεχος.

Εμβολοειδής πυρήνας:

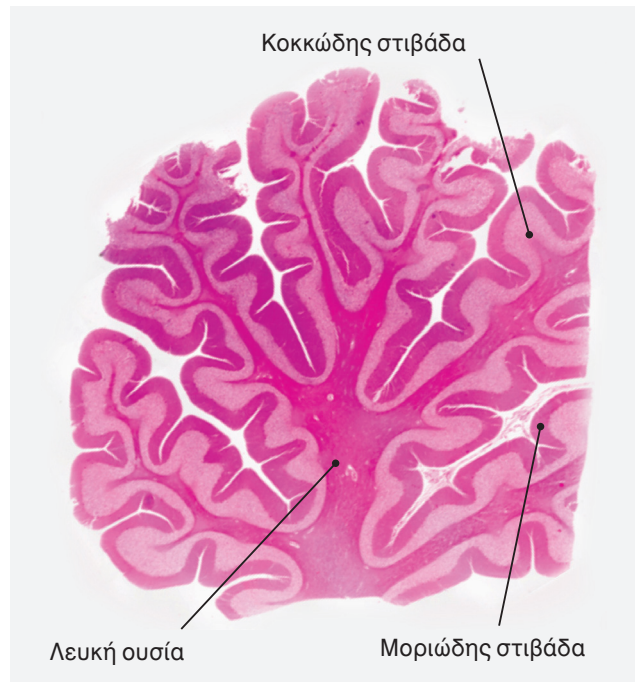
- Βρίσκεται στις πύλες του οδοντωτού πυρήνα. Μαζί με το σφαιροειδή πυρήνα αποτελεί τον **εμβόλιμο πυρήνα**.
- Δέχεται διεγέρσεις από τον παρεγκεφαλιδικό φλοιό (την περιοχή μεταξύ του σκώληκα και του ημισφαιρίου).
- Νευρίτες φέρονται με το άνω σκέλος στον ετεροπλευρο ερυθρό πυρήνα, σε πυρήνες της καλύπτρας του μέσου εγκεφάλου και στον ετερόπλευρο ραχιαίο θάλαμο.

Σφαιροειδής πυρήνας:

- Είναι ο μικρότερος πυρήνας.
- Δέχεται ίνες από το φλοιό του σκώληκα.
- Χορηγεί ίνες με το άνω σκέλος, που καταλήγουν στους έσω πυρήνες του δικτυωτού σχηματισμού της γέφυρας και του προμήκη.
- Μερικές ίνες καταλήγουν στον ετερόπλευρο ερυθρό πυρήνα.

Φλοιός της Παρεγκεφαλίδας

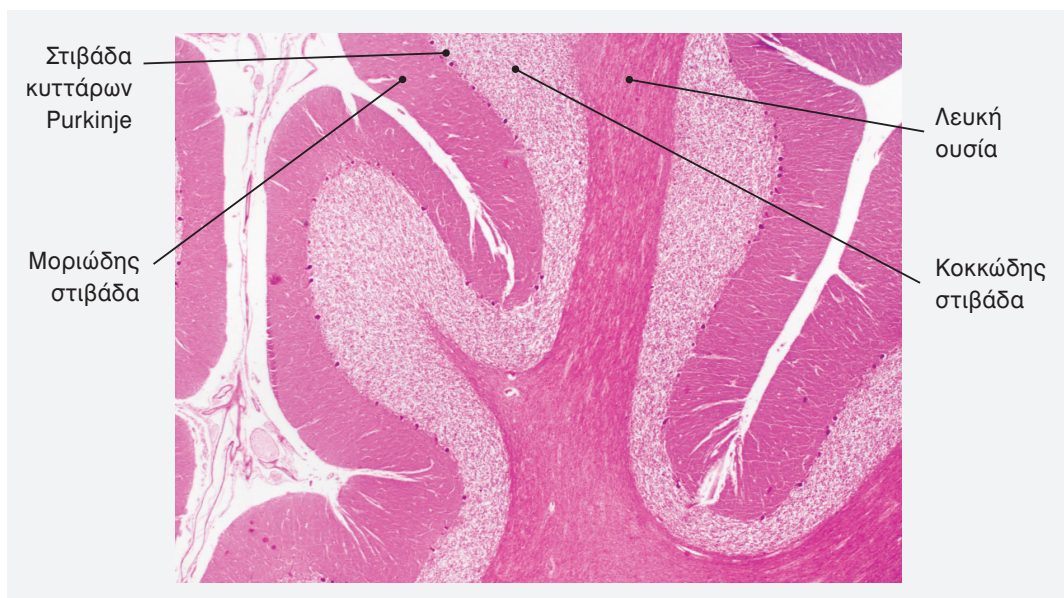
- Περιέχει υψηλό αριθμό ενδιπλώσεων, με αποτέλεσμα να σχηματίζονται πολυάριθμες πτυχές (τοποθετημένες οριζόντια). (Εικ. 17.10 - 17.12)



Εικόνα 17.10

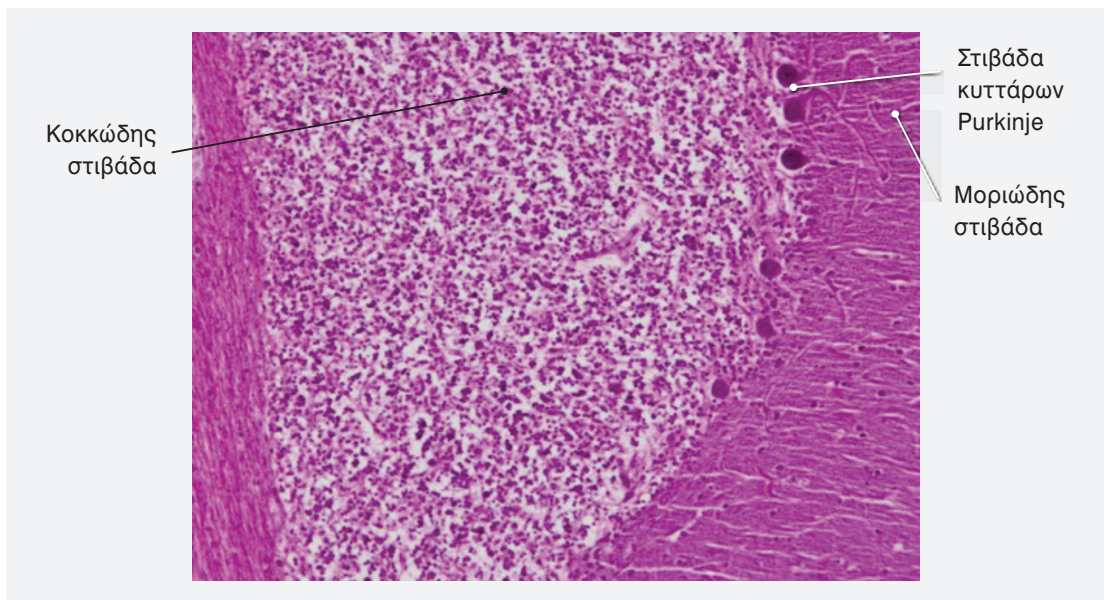
Εγκάρσια τομή των παρεγκεφαλιδικών φύλλων. (Χρώση Αιματοξυλίνη-Ηωσίνη Dot slide).

- Είναι πολύ λεπτός και αποτελείται από τρεις στιβάδες που από έξω προς τα έσω είναι οι εξής: η μοριώδης στιβάδα, η γαγγλιακή στιβάδα και η κοκκώδης στιβάδα.



Εικόνα 17.11

Εγκάρσια τομή των παρεγκεφαλιδικών φύλλων. (Χρώση Αιματοξυλίνη-Ηωσίνη, X20).



Εικόνα 17.12

Εγκάρσια τομή των παρεγκεφαλιδικών φύλλων. (Χρώση Αιματοξυλίνη-Ηωσίνη, X100).

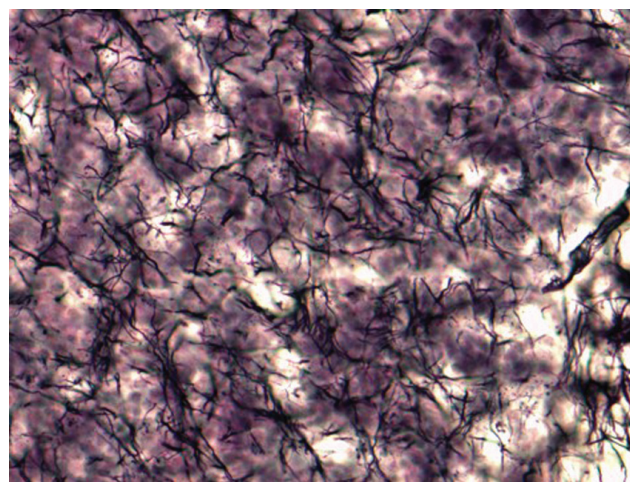
Μοριώδης (Φαιά) Στιβάδα:

- Αποτελείται κυρίως από αμύελες νευρικές ίνες και λίγα κύτταρα. Περιέχει τα ακόλουθα:
- *Νευρίτες των ελάσσωνων κοκκοειδών κυττάρων* (μέσα στην κοκκώδη στιβάδα) οι οποίοι αποσχίζονται σαν “Τ” και συνάπτονται με δενδρίτες των κυττάρων του Purkinje.
- Υπάρχουν και τα *έξω αστεροειδή κύτταρα*, που βρίσκονται κοντά στην επιφάνεια.
- *Καλαθιοφόρα κύτταρα*: βρίσκονται στο βάθος της μοριώδους στιβάδας, πλησίον της στιβάδας των κυττάρων Purkinje.
- *Αναρριχητικές ίνες* (προσαγωγές ίνες).
- Δενδρίτες των κυττάρων του Purkinje (αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της στιβάδας). (Εικ. 17.13)

Γαγγλιακή Στιβάδα (ή στιβάδα των κυττάρων του Purkinje):

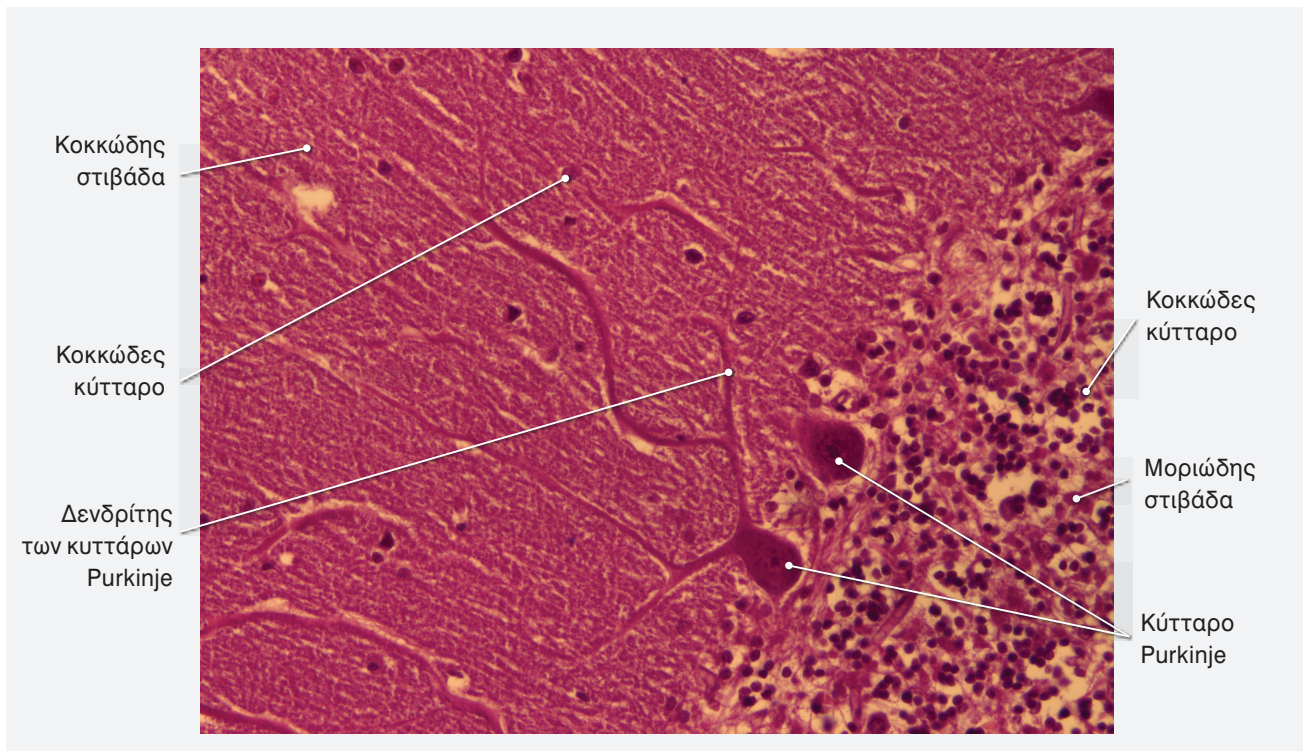
- Αποτελείται από μια μονοκύτταρη στιβάδα των σωμάτων των κυττάρων του Purkinje.
- *Κύτταρα του Purkinje*. Είναι τα μεγαλύτερα νευρικά κύτταρα του παρεγκεφαλιδικού φλοιού, από τα οποία αρχίζει η φυγόκεντρη οδός της παρεγκεφαλίδας.

- Επικάθονται σε μια σειρά με τη βάση τους προς την κοκκώδη στιβάδα.
- Αποτελούν ανασταλτικούς νευρώνες που ασκούν ισχυρή ανασταλτική δράση στους πυρήνες της παρεγκεφαλίδας και στους αισθησιαίους πυρήνες.



Εικόνα 17.13

Μοριώδης στιβάδα της παρεγκεφαλίδας. Αποτελείται κυρίως από νευρικές ίνες και περιέχει λίγα νευρικά κύτταρα (Χρώση Bielschowsky-Gros Silver Impregnation, X200).



Εικόνα 17.14

Φλοιός της παρεγκεφαλίδας. Η εικόνα δείχνει τα κύτταρα Purkinje. (Χρώση Αιματοξυλίνη-Ηωσίνη, Χ200).

- Από την κορυφή εκπορεύονται οι денδρίτες προς τα άνω, μπαίνουν μέσα στη μοριώδη στιβάδα και διακλαδίζονται. Έχουν άφθονες денδριτικές διακλαδώσεις, οι οποίες είναι επίπεδες και βρίσκονται σε ορθή γωνία προς τον επιμήκη άξονα των λοβίων.
- Οι άξονες των κυττάρων του Purkinje είναι οι μόνοι που εγκαταλείπουν τον φλοιό. Από τη βάση εκπορεύονται οι νευρίτες προς τα κάτω και συνάπτονται με τους άλλους πυρήνες της παρεγκεφαλίδας (το μεγαλύτερο μέρος των ινών) και τους αιθουσαίους πυρήνες στο εγκεφαλικό στέλεχος.
- Χρησιμοποιούν ως νευροδιαβιβαστή την ουσία GABA. **(Εικ. 17.14) (Εικ. 17.15)**

Κοκκώδης Στιβάδα:

- Αποτελείται από πολυάριθμα, μικρά κοκκώδη κύτταρα:
- Μείζονα κοκκοειδή κύτταρα
- **Ελάσσονα κοκκοειδή κύτταρα** (περισσότερα

και σπουδαιότερα).

- Οι νευράξονες των κοκκοειδών κυττάρων, φέρονται στη μοριώδη στιβάδα. Στους βραχείς денδρίτες τους απολήγουν οι βρυώδεις ίνες από όλα τα σημεία, εκτός από τον κάτω πυρήνα της ελαίας. **(Εικ. 17.16)**

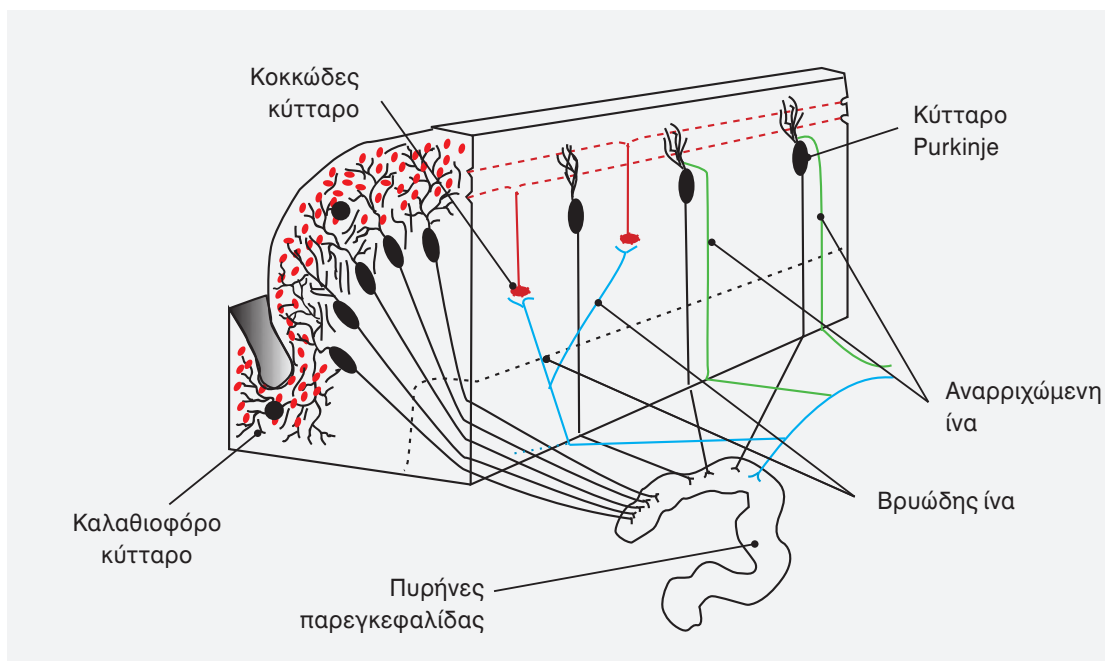
Αναρριχώμενες & Βρυώδεις Ίνες:

- Αποτελούν το τέλος της προσαγωγού οδού της παρεγκεφαλίδας.
- Διεγείρουν τα κύτταρα του Purkinje.
- Οι βρυώδεις ίνες πριν την είσοδο τους στον φλοιό (που είναι διεγερτικές) χορηγούν παράπλευρους κλάδους στους παρεγκεφαλιδικούς πυρήνες.
- Οι αναρριχώμενες ίνες συνάπτονται με τους денδρίτες μόνο ενός κυττάρου του Purkinje. (Μερικοί παράπλευροι κλάδοι συνάπτονται με καλαθοφόρα ή αστεροειδή κύτταρα).
- Αντίθετα, οι βρυώδεις ίνες μπορούν να διεγείρουν χιλιάδες κύτταρα του Purkinje, μέσω



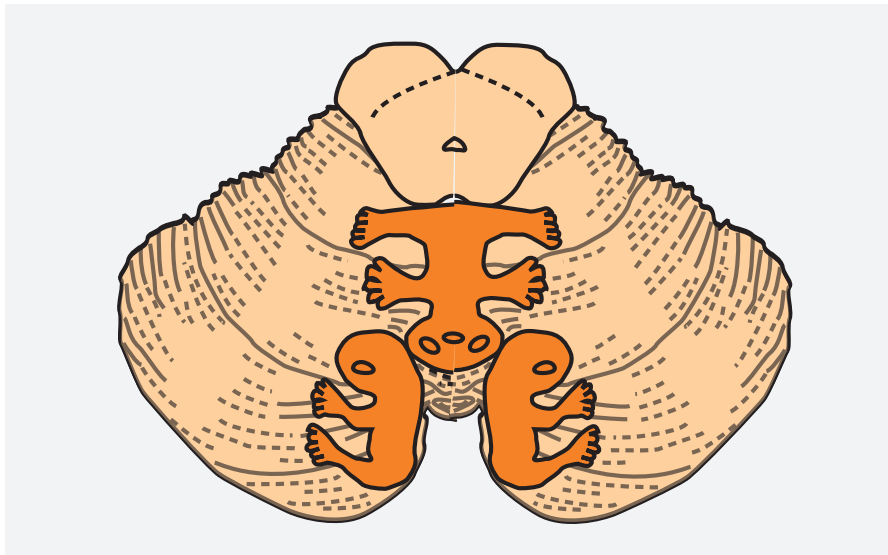
Εικόνα 17.15

Φλοιός της παρεγκεφαλίδας. Η εικόνα δείχνει τα κύτταρα Purkinje. (Χρώση Bielschowsky-Gros Silver Impregnation, X200).



Εικόνα 17.16

Διάταξη των κυττάρων του φλοιού της παρεγκεφαλίδας.



Εικόνα 17.17

Η σωματοτοπογραφική αντιπροσώπευση στην άνω επιφάνεια της παρεγκεφαλίδας.

των κοκκοειδών κυττάρων.

- Τα κύτταρα του Purkinje έχουν ανασταλτική δράση. Φαίνεται ότι αστεροειδή και **καλαθιοφόρα κύτταρα** και **κύτταρα του Golgi** είναι ανασταλτικοί ενδιάμεσοι νευρώνες που περιορίζουν το βαθμό διέγερσης των κυττάρων του Purkinje και την έκταση του φλοιού που διεγείρεται.
- Οι νευρικές ίνες καταλήγουν στο φλοιό της παρεγκεφαλίδας με μια συγκεκριμένη κατάνομή.
 - Το **αιθουσοπαρεγκεφαλιδικό δερμάτιο** καταλήγει στον κροκυδοοζώδη λοβό και στη σταφυλή.
 - Τα **νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικά δερμάτια** καταλήγουν στο σκώληκα του προσθίου λοβού, στην πυραμίδα και στη σταφυλή.
 - Η **φλοιογεφυροπαρεγκεφαλιδική οδός** καταλήγει στα παρεγκεφαλιδικά ημισφαίρια.
- Επίσης υπάρχει μια συγκεκριμένη σωματοτοπογραφική διάταξη στον τρόπο με τον οποίο καταλήγουν τα ανιόντα δεμάτια. Αυτά καταλήγουν ως εξής (από εμπρός προς τα πίσω): κάτω άκρο – κορμός – άνω άκρο – κεφαλή. **(Εικ. 17.17)**

Παρεγκεφαλιδικά Σκέλη

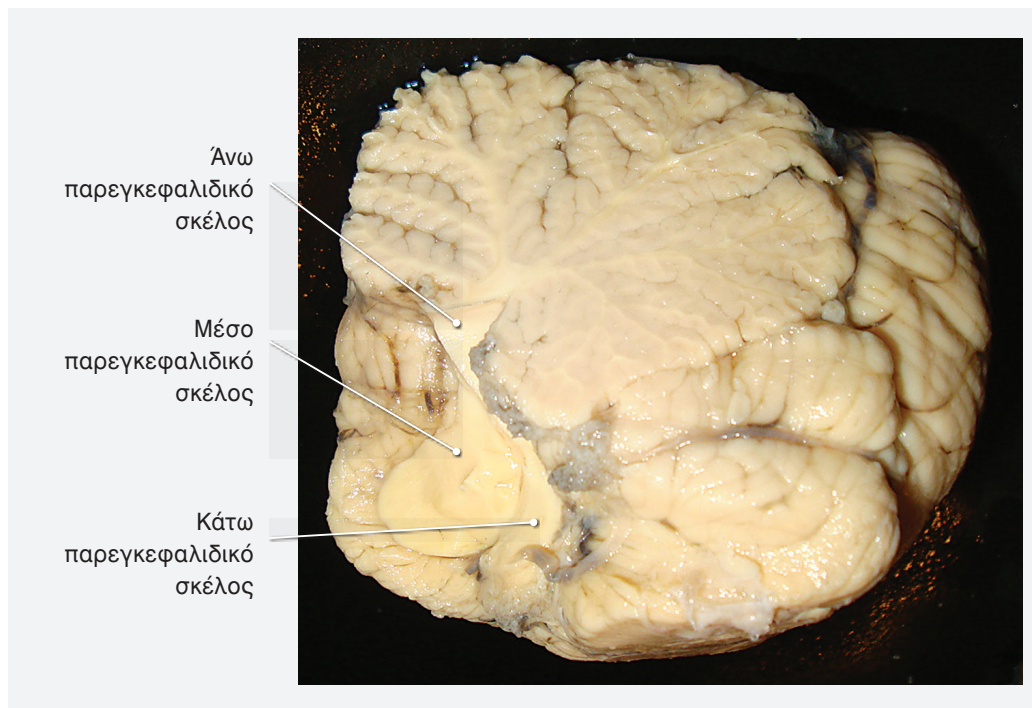
- Τα παρεγκεφαλιδικά σκέλη είναι τρεις ογκώδεις δεσμίδες λευκής ουσίας που συνδέουν την παρεγκεφαλίδα με το εγκεφαλικό στέλεχος.
- Αποτελούνται από πλήθος απαγωγών και προσαγωγών ινών, με κύρια λειτουργία το συντονισμό (με συνεργική δράση) όλων των αντανακλαστικών και εκουσίων μυϊκών κινήσεων. **(Εικ. 17.18)**

Το κάτω παρεγκεφαλιδικό σκέλος

- Συνδέει την παρεγκεφαλίδα με τον προμήκη μυελό.
- Βρίσκεται στην οπισθοπλάγια επιφάνεια του άνω ημιμορίου του προμήκη μυελού.
- Αποτελείται κυρίως από κεντρομόλες ίνες (προς την παρεγκεφαλίδα).
- Βλάβη προκαλεί αταξία, υποτονία και νυσταγμό (ταλαντευτική κίνηση των οφθαλμικών βολβών).

Το μέσο παρεγκεφαλιδικό σκέλος

- Συνδέει την παρεγκεφαλίδα με τη γέφυρα.
- Βρίσκεται στην οπισθοπλάγια επιφάνεια της γέφυρας και είναι το παχύτερο από τα τρία σκέλη.



Εικόνα 17.18

Τα σκέλη της παρεγκεφαλίδας.

- Σχηματίζεται από τις εγκάρσιες γεφυρικές ίνες και αποτελεί μοίρα της **φλοιο-γεφυρο-παρεγκεφαλιδικής οδού**.
- Βλάβη προκαλεί αδυναμία στη ρύθμιση του μυϊκού τόνου, με έλλειψη συγχρονισμού των κινήσεων και δυσχέρεια στην εκτέλεση λεπτών κινήσεων.

Το άνω παρεγκεφαλιδικό σκέλος

- Συνδέει την παρεγκεφαλίδα με τον μέσο εγκέφαλο.
- Φέρεται από την πρόσθια εντομή της παρεγκεφαλίδας στο τετράδυμο, επί τα εκτός του άνω ημιμορίου της 4^{ης} κοιλίας.
- Αποτελείται κυρίως από απαγωγούς ίνες, από τους παρεγκεφαλιδικούς πυρήνες.
- Βλάβη προκαλεί τρόμο τελικού σκοπού (τρόμος κατά τη διάρκεια των εκουσιών κινήσεων και όταν το σύστοιχο άκρο πλησιάζει το στόχο). Ο τρόμος σκοπού είναι παθολογικός: όταν είναι ετερόπλευρος, η βλάβη εντοπίζεται στην ίδια πλευρά.

Λευκή Ουσία της Παρεγκεφαλίδας

- Ενώ κάθε ημισφαίριο της παρεγκεφαλίδας έχει άφθονη λευκή ουσία, στο σκώληκα υπάρχει λίγη. Η διάταξη της λευκής ουσίας στο σκώληκα μοιάζει με τον κορμό και τους κλάδους δένδρου, το λεγόμενο **“arbor vitae”** (ή δένδρο της ζωής).
- Όπως και τα ημισφαίρια του εγκεφάλου, η λευκή ουσία της παρεγκεφαλίδας διακρίνεται σε **συνδετικές, συνδεσμικές και προβλητικές ίνες**.
- Οι συνδετικές και συνδεσμικές ίνες αποτελούν τις **ενδογενείς ίνες** της παρεγκεφαλίδας. Δεν εξέρχονται από την παρεγκεφαλίδα, αλλά συνδέουν μεταξύ τους διάφορες περιοχές μέσα σε αυτή.
- **Συνδετικές ίνες:** συνδέουν περιοχές του φλοιού του ίδιου ημιμορίου (δηλαδή, συνδέουν μεταξύ τους φύλλα του παρεγκεφαλιδικού φλοιού). Υπάρχουν:
 - **Βραχείες ίνες:** συνδέουν παρακείμενες

έλικες της παρεγκεφαλίδας, μέσα στο ίδιο ημιμόριο.

- **Μακρές ίνες:** συνδέουν απομακρυσμένες έλικες.
- **Συνδεσμικές ίνες:** συνδέουν αντίστοιχες περιοχές του φλοιού των δύο ημιμορίων της παρεγκεφαλίδας.
- **Προβλητικές ίνες:** είναι απαγωγές (φυγό-κεντρες) και προσαγωγές (κεντρομόλες) ίνες, που συνδέουν την παρεγκεφαλίδα με άλλα μέρη του κεντρικού νευρικού συστήματος. Οι προβλητικές ίνες φέρονται με τα σκέλη της παρεγκεφαλίδας.

Κεντρομόλες Ίνες:

Φέρονται προς το φλοιό της παρεγκεφαλίδας και αποτελούν τον μεγαλύτερο όγκο της λευκής ουσίας. Εισέρχονται κυρίως διαμέσου των μέσων και κάτω σκελών της παρεγκεφαλίδας. Προσαγωγές ίνες (δεμάτια) της παρεγκεφαλίδας ανάλογα με το παρεγκεφαλιδικό σκέλος που τα φέρει είναι τα ακόλουθα:

1. Κάτω σκέλη της παρεγκεφαλίδας:

- **Οπίσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο:** φέρεται από τον νωτιαίο μυελό στην παλαιοπαρεγκεφαλίδα. Αποτελείται από νευρικές ίνες της ιδιοδεκτικής αισθητικότητας των κάτω άκρων και του κάτω μέρους του κορμού.
- **Σφηνοειδοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο** (οπίσθιες έξω τοξοειδείς ίνες): φέρονται από το σφηνοειδή πυρήνα στον σκώληκα. Αποτελείται από νευρικές ίνες της ιδιοδεκτικής αισθητικότητας των άνω άκρων και του άνω μέρους του κορμού.
- **Ελαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο (του Minguazzini):** φέρεται από τον κάτω πυρήνα της ελαίας στο φλοιό του αντιθέτου ημιμορίου της νεοπαρεγκεφαλίδας. Ο παράγοντας έκλυσης κορτικοτροπίνης (CRH) και ασπαρατικού οξέος εντοπίζεται σε πολλές ελαιοπαρεγκεφαλιδικές ίνες.
- **Δικτυοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο:** φέρεται από τον δικτυωτό σχηματισμό του προμήκη στο σύστοιχο ημιμόριο της παρεγκεφαλίδας

(στο σκώληκα). Μερικές ίνες περιέχουν εγκεφαλίνη.

- **Αιθουσοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο (του Thomas):** φέρεται από τους αιθουσαίους πυρήνες και το στατικοακουστικό (ή ακουστικό) νεύρο (αιθουσαίο γάγγλιο) στον φλοιό της αρχαιοπαρεγκεφαλίδας και στον οροφαίο πυρήνα.
- **Τοξοειδοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο:** φέρεται από τους τοξοειδείς πυρήνες δια των μυελιων χορδών στην παρεγκεφαλίδα.
- **Ίνες των πυρήνων του τριδύμου νεύρου:** φέρονται από τους πυρήνες του τριδύμου στο σύστοιχο ημιμόριο της παρεγκεφαλίδας. Αποτελούν νευρικές ίνες που μεταφέρουν απτικές διεγέρσεις από την περιοχή του προσώπου.

2. Μέσα σκέλη της παρεγκεφαλίδας

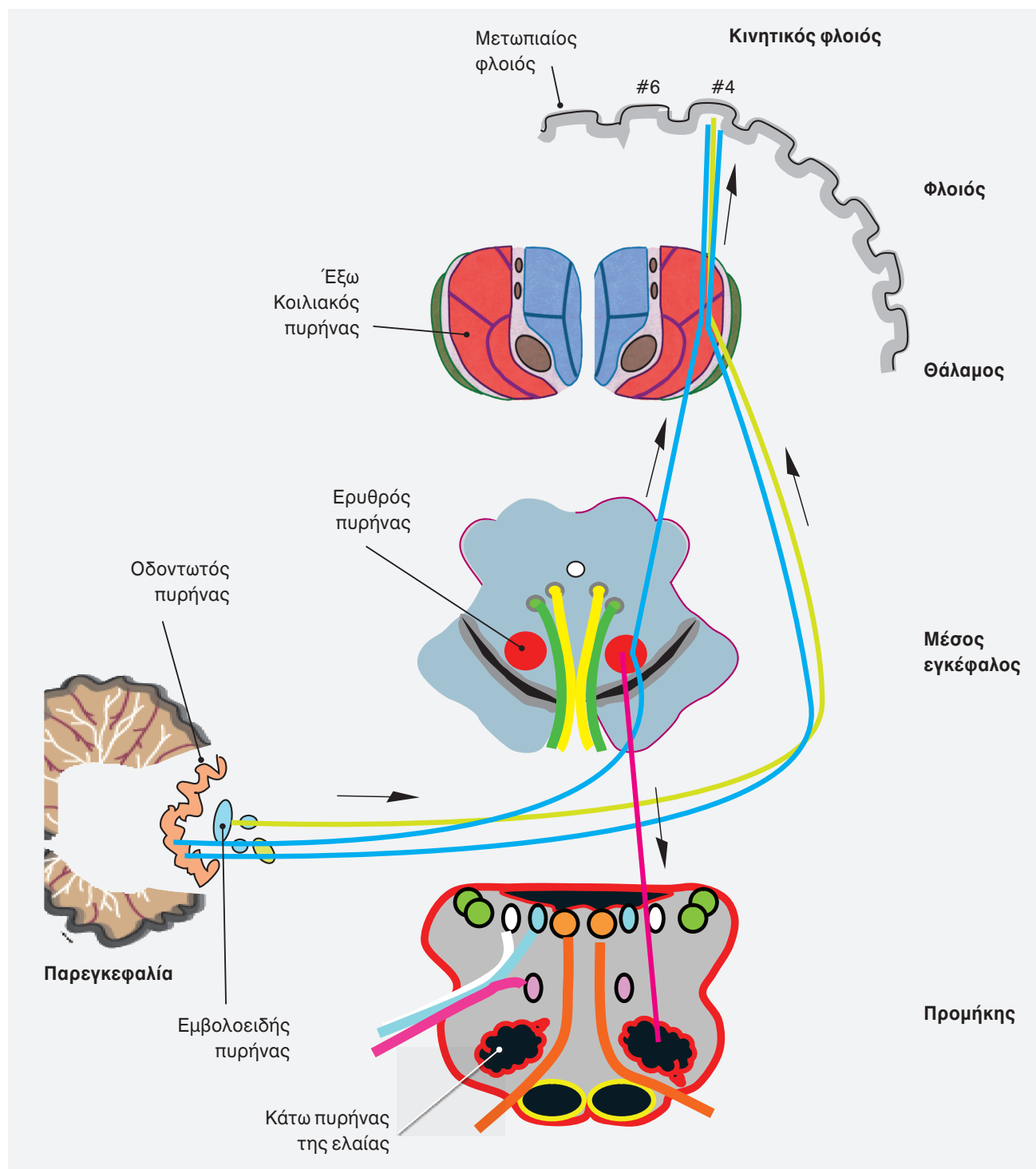
- **Γεφυροπαρεγκεφαλιδικές ίνες** (μοίρα της φλοιογεφυροπαρεγκεφαλιδικής οδού): φέρονται από τους γεφυρικούς πυρήνες της βασικής μοίρας (του ενός ημιμορίου της γέφυρας) και αφού χιαστούν κατά τη μέση γραμμή καταλήγουν στο φλοιό του ετερόπλευρου παρεγκεφαλιδικού ημισφαιρίου. Επίσης, καταλήγουν εν μέρει αμφοτερόπλευρα στη μέση περιοχή του σκώληκα. Νευροδιαβιβαστής: Το γλουταμικό εντοπίζεται στις περισσότερες γεφυροπαρεγκεφαλιδικές ίνες.
- **Τετραδυμοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο:** φέρεται από το τετράδυμο στην παλαιοπαρεγκεφαλίδα. Αποτελείται από νευρικές ίνες που μεταφέρουν οπτικά και ακουστικά ερεθίσματα. Σχετίζεται με τον προσανατολισμό του σώματος στο χώρο.

3. Άνω σκέλη της παρεγκεφαλίδας

- Πρόσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο
- Ερυθροπαρεγκεφαλιδικές ίνες
- Τετραδυμοπαρεγκεφαλιδικές ίνες

Φυγόκεντρες Ίνες:

- Εκπορεύονται αρχικά από τα κύτταρα του Purkinje. Οι περισσότεροι νευράξονες των κυττάρων του Purkinje συνάπτονται με τους



Εικόνα 17.19

Μερικές απαγωγές ίνες της παρεγκεφαλίδας. (Τα βέλη δείχνουν την κατεύθυνση της νευρικής ώσης).

πυρήνες της παρεγκεφαλίδας (οδοντωτός, οροφαίος, σφαιροειδής και εμβολοειδής). Μερικοί νευράξονες των κυττάρων του Purkinje, στο κροκυδοοζώδες λοβίο και σε μέρη του σκώληκα δεν συνάπτονται με τους παρε-

γκεφαλιδικούς πυρήνες. Οι άξονες των νευρικών κυττάρων των πυρήνων της παρεγκεφαλίδας φέρονται διαμέσου των άνω και κάτω παρεγκεφαλιδικών σκελών προς το εγκεφαλικό στέλεχος. Νευρικές ίνες από τον οδοντω-

τό, τον εμβολοειδή και το σφαιροειδή πυρήνα φέρονται δια των άνω παρεγκεφαλιδικών σκελών και αυτές από τον οροφαίο πυρήνα δια των κάτω παρεγκεφαλιδικών σκελών. Απαγωγές ίνες με το παρεγκεφαλιδικό σκέλος που τα φέρει είναι οι ακόλουθες: (Εικ. 17.19)

1. Κάτω σκέλη της παρεγκεφαλίδας

- **Παρεγκεφαλιδοαιθουσαίο δεμάτιο (του Russel):** φέρεται στους αιθουσαίους πυρήνες, κυρίως στον ομόπλευρο έξω αιθουσαίο πυρήνα.
- **Παρεγκεφαλιδοδικτυωτές ίνες:** φέρονται στους ομόπλευρους πυρήνες του δικτυωτού σχηματισμού της γέφυρας και του προμήκους μυελού.
- **Παρεγκεφαλιδοελαϊκό δεμάτιο:** φέρεται στον ομόπλευρο κάτω πυρήνα της ελαίας.

2. Άνω σκέλη της παρεγκεφαλίδας

- **Ίνες του οδοντωτού και εμβολοειδούς πυρήνα:** μετά το χιασμό του Wernekinck φέρονται στον ερυθρό πυρήνα, στους πυρήνες της καλύπτρας του μέσου εγκεφάλου και στο θάλαμο (ραχιαία). Από το θάλαμο οι ίνες φέρονται στο μετωπιαίο λοβό (κινητικός και προκινητικός φλοιός).
- **Ίνες του οροφαίου και του σφαιροειδούς**

πυρήνα: Μετά το χιασμό Wernekinck φέρονται στους έσω πυρήνες του δικτυωτού σχηματισμού της γέφυρας και του προμήκη. (Πίνακας 17-1)

Λειτουργία

- Η κύρια λειτουργία της παρεγκεφαλίδας είναι να συντονίζει όλες τις αντανakλαστικές και εκούσιες μυϊκές κινήσεις.
- Ελέγχει την ένταση και την αρμονία του μυϊκού τόνου.
- Δύο σημαντικά νευροανατομικά στοιχεία είναι ότι:
- Δεν υπάρχει λειτουργική εντόπιση στον παρεγκεφαλιδικό φλοιό (παρόμοιο με αυτό του φλοιού των εγκεφαλικών ημισφαιρίων).
- Συνδέεται κυρίως με το ίδιο ημισφαίριο του σώματος. (Βλάβη ενός παρεγκεφαλιδικού ημισφαιρίου προκαλεί συμπτώματα μόνο στο ομόπλευρο ημιμόριο του σώματος).

Αρχαιοπαρεγκεφαλίδα:

- Έχει σχέση με το αιθουσαίο σύστημα και την διατήρηση της ισορροπίας.
- Τροποποιεί το μυϊκό τόνο των καμπτήρων και των εκτενόντων μυών του σώματος και διατηρεί τη στατική ισορροπία αυτού.

17.1 Πίνακας

Οι Συνδέσεις της Παρεγκεφαλίδας

	Κεντρόμολα Δεμάτια / Ίνες	Φυγόκεντρα Δεμάτια / Ίνες
Κάτω Σκέλη	Οπίσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο Σφηνοειδοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο Ελαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο Δικτυοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο Αιθουσοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο Τοξοειδοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο	Παρεγκεφαλιδοαιθουσαίο δεμάτιο Παρεγκεφαλιδο-δικτυωτές ίνες Παρεγκεφαλιδοελαϊκό δεμάτιο
Μέσα Σκέλη	Γεφυροπαρεγκεφαλιδικές ίνες Τετραδυμοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο	
Άνω Σκέλη	Πρόσθιο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο Ερυθροπαρεγκεφαλιδικές ίνες Τετραδυμοπαρεγκεφαλιδικές ίνες	Ίνες του οδοντωτού & εμβολοειδή πυρήνα Ίνες του οροφαίου & σφαιροειδή πυρήνα

17.2 Βασικές Αρχές

Εσωτερική Μορφολογία

- Η παρεγκεφαλίδα αποτελείται από τον φλοιό (φαιά ουσία) στην επιφάνεια και το μυελώδες σώμα (λευκή ουσία) εσωτερικά.
- Εν τω βάθει μέσα στην λευκή ουσία, υπάρχουν τέσσερα ζεύγη παρεγκεφαλιδικών πυρήνων: ο **οροφαίος πυρήνας**, ο **σφαιροειδής πυρήνας**, ο **εμβολοειδής πυρήνας** και ο **οδοντωτός πυρήνας**.
- Ο φλοιός αποτελείται από τρεις στιβάδες: τη **μοριώδη στιβάδα**, τη **στιβάδα των κυττάρων Purkinje** ή **γαγγλιακή στιβάδα** και την **κοκκώδη στιβάδα**.
- Οι προσαγωγές νευρικές ίνες εισέρχονται στην παρεγκεφαλίδα (διά των παρεγκεφαλιδικών σκελών) και καταλήγουν στον φλοιό ως **αναρριχώμενες ή βρυώδεις ίνες**.
- Η **αρχαιοπαρεγκεφαλίδα** αποτελείται από: την **κροκύδα**, το **οζίδιο** (κροκυδοοζώδες λοβίο) και τη **γλωσσίδα**. Περιλαμβάνει και τους **οροφαί-**

ους πυρήνες.

- Έχει σχέση με το αιθουσαίο σύστημα και την διατήρηση της ισορροπίας.
- Η **παλαιοπαρεγκεφαλίδα** αποτελείται από: τον **πρόσθιο λοβό** (εκτός από τη γλωσσίδα), τη **σταφυλή** και την **πυραμίδα** (του σκώληκα) και περιλαμβάνει τους **σφαιροειδή** και **εμβολοειδή πυρήνες**.
 - Έχει σχέση με τις αδρές κινήσεις και παίζει ενεργό ρόλο στη διατήρηση της στάσης του σώματος και στην εκτέλεση των εκουσίων κινήσεων.
- Η **νεοπαρεγκεφαλίδα** αποτελείται από: τον **οπίσθιο λοβό** (εκτός από τη **σταφυλή** και την **πυραμίδα**, είναι δε το μεγαλύτερο τμήμα της παρεγκεφαλίδας) και τους **οδοντωτούς πυρήνες**.
 - Έχει σχέση με τις λεπτές, εκούσιες κινήσεις και ρυθμίζει κυρίως τις κινήσεις των άκρων, επιτυγχάνοντας ομαλές, συντονισμένες, εκούσιες κινήσεις.

- Αποτελεί κύριο στοιχείο στο **αιθουσαίο κύκλωμα**:
 - Δέχεται διεγέρσεις από το λαβύρινθο (δια του αιθουσαίου νεύρου) και τους αιθουσαίους πυρήνες. Έχει όμως και εκτεταμένες συνδέσεις με τους δικτυωτούς πυρήνες (διαμέσου των κάτω παρεγκεφαλιδικών σκελών).
 - Αιθουσαίες πληροφορίες μεταφέρονται από τους αιθουσαίους πυρήνες στο φλοιό του ομόπλευρου κροκυδοοζώδους λοβίου.
 - Από τον φλοιό, άξονες των κυττάρων Purkinje προβάλλουν στον οροφαίο πυρήνα.
 - Ίνες από τον οροφαίο πυρήνα, στην συνέχεια, προβάλλουν στους αιθουσαίους πυρήνες και στον δικτυωτό σχηματισμό. Αρκετές ίνες διασταυρώνονται και φέρονται στην αντίθετη πλευρά του στελέχους.
- Απαγωγές ίνες φέρονται στους κινητικούς πυρήνες των νωτιαίων νεύρων με το αιθουσονωτιαίο δεμάτιο, το δικτυωτό νωτιαίο δεμάτιο και την έσω επιμήκη δεσμίδα. Η επίδραση

στο κατώτερο κινητικό σύστημα είναι αμφοτερόπλευρη.

Παλαιοπαρεγκεφαλίδα:

- Έχει σχέση με τις αδρές κινήσεις και παίζει ενεργό ρόλο στη διατήρηση της στάσης του σώματος και στην εκτέλεση των εκουσίων κινήσεων.
- Δέχεται διεγέρσεις από τις ιδιοδεκτικές απολήξεις και από υποδοχείς αφής και πίεσης διαμέσου των **νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικών δεματίων** (κυρίως), **σφηνοειδοπαρεγκεφαλιδικών ινών** και **δικτυωτοπαρεγκεφαλιδικών ινών**. Το ραχιαίο νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο εισέρχεται διαμέσου του κάτω σκέλους της παρεγκεφαλίδας, ενώ το κοιλιακό νωτιαιοπαρεγκεφαλιδικό δεμάτιο εισέρχεται διαμέσου του άνω σκέλους.
- Έτσι είναι ευαίσθητη στις μεταβολές της τάσης των περιφερικών στοιχείων – μύες και τένοντες – και σε διεγέρσεις της επιπολής και

εν τω βάθει αισθητικότητας.

- Το **τετραδυμοπαρεγκεφαλιδικό δερμάτιο** φέρει οπτικές και ακουστικές διεγέρσεις για τον προσανατολισμό του σώματος στο χώρο.
- Προσαγωγές ίνες καταλήγουν σε μεγάλο βαθμό στο φλοιό του σύστοιχου σκώληκα και την περιοχή γύρω από το σκώληκα.
- Από το φλοιό της παρεγκεφαλίδας, ίνες φέρονται στο σφαιροειδή, τον εμβολοειδή και στον οροφαίο πυρήνα. Ο σφαιροειδής και ο εμβολοειδής πυρήνας προβάλλουν διαμέσου των άνω παρεγκεφαλιδικών σκελών στον ετερόπλευρο ερυθρό πυρήνα του μέσου εγκεφάλου. (Στην συνέχεια ο ερυθρός πυρήνας προβάλλει το ερυθρονωτιαίο δερμάτιο).
- Απαγωγές ίνες φέρονται στους κινητικούς πυρήνες (κυρίως γάμμα) των νωτιαίων νεύρων, με το αιθουσονωτιαίο, ερυθρονωτιαίο και δικτυονωτιαίο δερμάτιο.

Νεοπαρεγκεφαλίδα:

- Έχει σχέση με τις λεπτές, εκούσιες κινήσεις

και ρυθμίζει κυρίως τις κινήσεις των άκρων, επιτυγχάνοντας ομαλές, συντονισμένες, εκούσιες κινήσεις.

- Ελέγχει την ακριβή δύναμη, κατεύθυνση και έκταση των κινήσεων των άκρων.
- Δέχεται διεγέρσεις από τον κινητικό και προκινητικό φλοιό του αντιθέτου ημισφαιρίου, με την **φλοιογεφυροπαρεγκεφαλιδική οδό**. Οι ίνες εκφύονται από τους γεφυρικούς πυρήνες του βασικού τμήματος της γέφυρας, και αφού περνούν στην αντίθετη πλευρά, εισέρχονται στην παρεγκεφαλίδα διαμέσου των μέσων σκελών. Θα καταλήξουν στα πλάγια μέρη του παρεγκεφαλιδικών ημισφαιρίων, και στην συνέχεια ίνες από το φλοιό θα καταλήξουν στον οδοντωτό πυρήνα.
- Ο οδοντωτός πυρήνας προβάλλει στον ετερόπλευρο ερυθρό πυρήνα και στον έξω κοιλιακό πυρήνα του θαλάμου.
- Απαγωγές ίνες φέρονται με τα άνω σκέλη (δια του θαλάμου) ξανά στον κινητικό και προκινητικό φλοιό.

BIBΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. Allen GI, Tsukahara N. *Cerebrocerebellar communication Systems. Physiol Rev* 54: 957-1006, 1974
2. Angevine JB, Mancall EL, Yakovlev P.I. *The Human Cerebellum, AN ATLAS of CROSS Topography in Serial Sections. Little, Brown: BOSTON, 1961*
3. Barr ML, Kiernan JA. *The Human Nervous System. An Anatomic Viewpoint, 6th Ed. J.B. Lippincott Co, Philadelphia, 1993*
4. Brodal A. *Neurological Anatomy in Relation to Clinical Medicine, 3rd Ed. Oxford University Press: New York, 1981*
5. Carpenter MB, J Sotin. *HUMAN NEUROANATOMY, 8th Ed. Williams & Wilkins, Baltimore, 1983*
6. Delacalle S, Hersh LB, Saper CB. *Cholinergic innervation of the human cerebellum J. Comp Neurol* 328: 364-376, 1993
7. Fox CA, Barnard JW. *A quantitative study of the PURKINJE cell dendritic branches and their relations to afferent fibers. J. ANAT* 91: 299, 1957
8. Gilman S, Bloedel JR, Lechtenberg R. *Disorders of the cerebellum. F.A. DAVIS, Philadelphia. 1981*
9. Ito M. *The Cerebellum and Neural Control. New York: RAVEN PRESS, 1984*
10. Kennedy PR, Ross H.G, Brooks VB. *PARTICIPATION OF THE PRINCIPAL OLIVARY NUCLEUS IN NEOCEREBELLAR MOTOR CONTROL. EXP BRAIN RES* 47: 95, 1982
11. King JS (ed) *New Concepts in Cerebellar Neurobiology. ALAN R. LISS: New York, 1987*
12. Larsell O, Jansen J. *The Comparative ANATOMY AND HISTOLOGY OF THE CEREBELLUM: The human cerebellum, Cerebellar Connections and Cerebellar Cortex. Univ. of Minnesota Press: Minneapolis, 1972*
13. Massion J, Sasaki K (eds) *Cerebro-Cerebellar Interactions. New York: ELSEVIER 1979*
14. Napper RMA, Harvey RJ. *Number of parallel fiber synapses on an individual PURKINJE cell in the cerebellum of the rat. J. Comp Neurol* 274: 168, 1988
15. Nauta WJH, Feirtag M. *FUNDAMENTAL NEUROANATOMY Freeman, New York, 1986*
16. Palay SL, Chan-Palay V. *Cerebellar Cortex: Cytology and Organization. Berlin: Springer-Verlag, 1974*
17. Pomciano O. *FUNCTIONAL ORGANIZATION OF THE Cerebellar projections to the spinal cord. Prog BRAIN Res* 25: 282-321, 1967
18. Williams PL, Warwick R, Dyson M, Bannister LH. *Gray's Anatomy (37th Brit. Ed.) Philadelphia Saunders, 1989*