

Πίνακας 3-4 Τυπικοί αναπνευστικοί όγκοι και χωρητικότητες στους ενήλικες

Όγκος/χωρητικότητα	Άνδρες (cc)	Γυναίκες (cc)	Μέσος όρος (cc)
Αναπνεόμενος όγκος	600	450	525
Εισπνευστικός εφεδρικός όγκος	3000	1950	3475
Εκπνευστικός εφεδρικός όγκος	1200	800	1000
Υπολειπόμενος όγκος	1200	1000	1100
Ζωτική χωρητικότητα	4800	3200	4000
Λειτουργική υπολειπόμενη χωρητικότητα	2400	1800	2200
Εισπνευστική χωρητικότητα	3600	2400	3000
Ολική πνευμονική χωρητικότητα	6000	4200	5100

Σημείωση: Οι όγκοι και οι χωρητικότητες ποικίλλουν ανάλογα με το μέγεθος του σώματος, το φύλο, την ηλικία και το ύψος. Οι όγκοι αυτοί αναπαριστούν τις κατά προσέγγιση τιμές για τους υγιείς ενήλικες μεταξύ 20 και 30 ετών. Η ζωτική χωρητικότητα εκτιμάται λαμβάνοντας υπόψη την ηλικία (σε έτη) και το ύψος (σε cm):

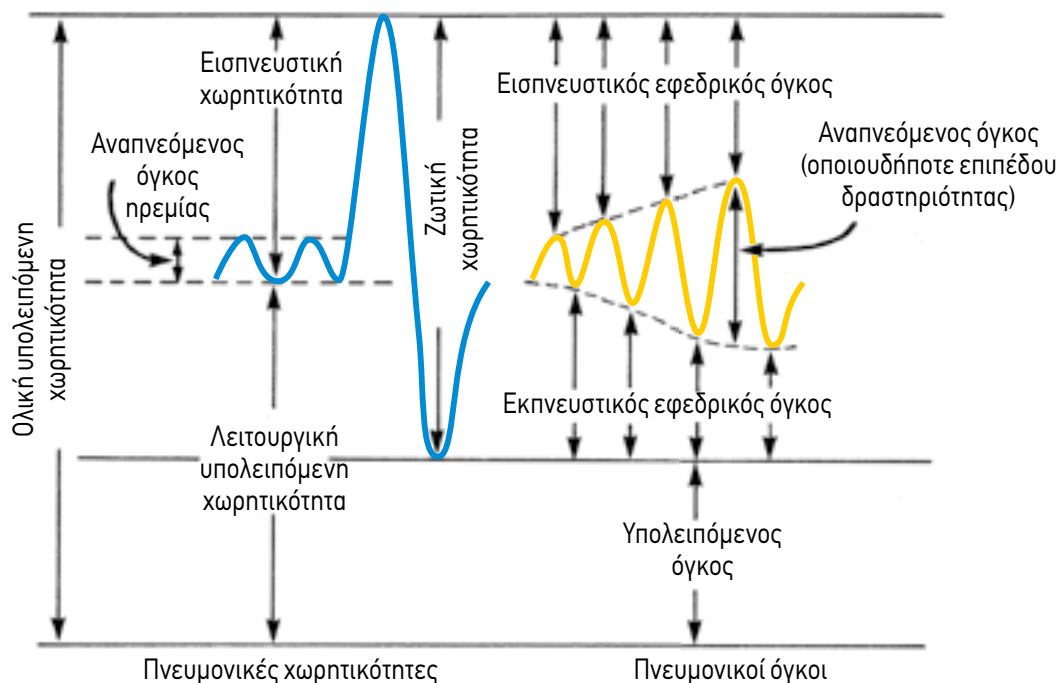
Άνδρες:

VC σε mL = $(27,63 - [0,112 \times \text{ηλικία σε έτη}]) \times \text{ύψος σε cm}$

Γυναίκες:

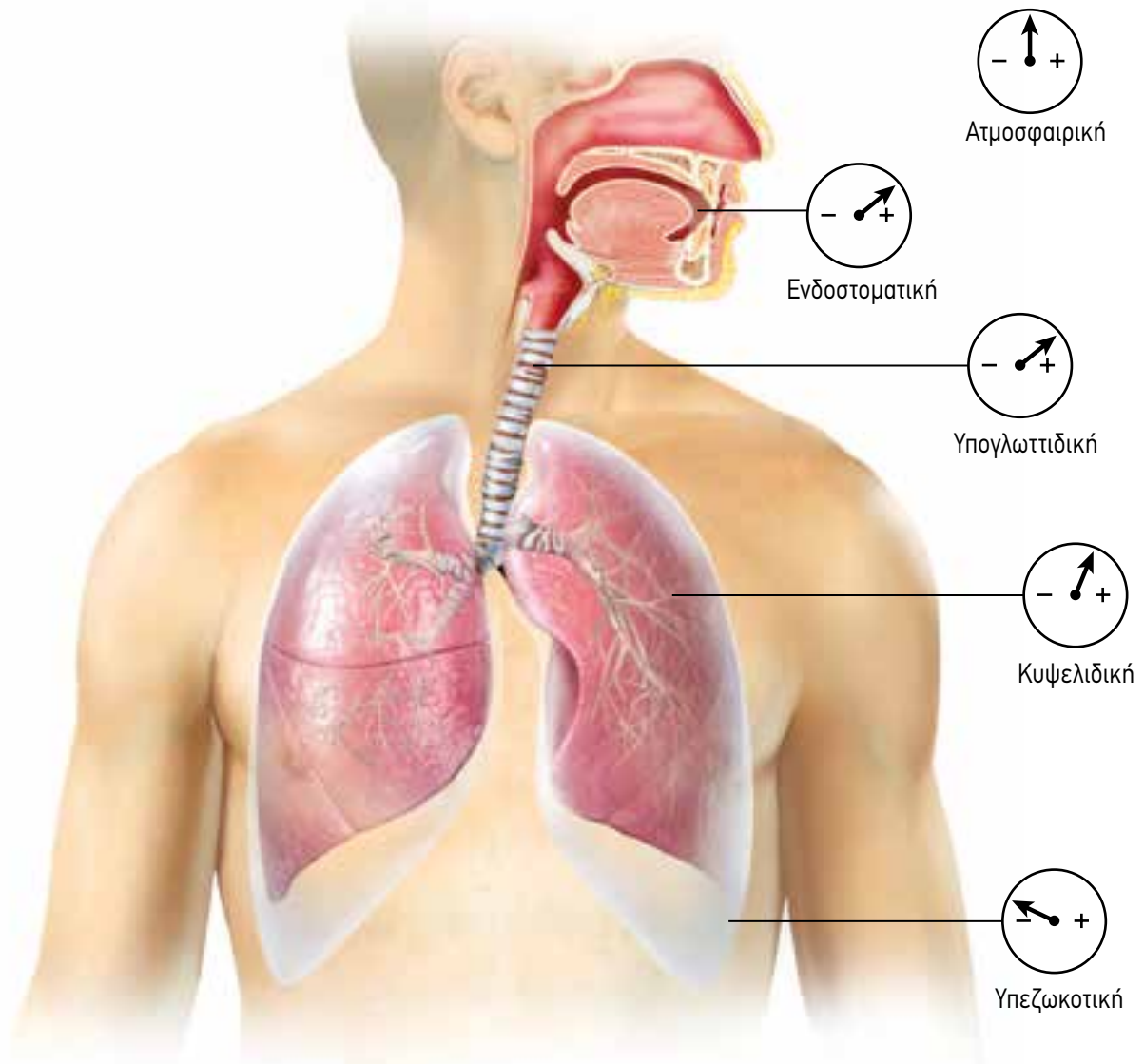
VC σε mL = $(21,78 - [0,101 \times \text{ηλικία σε έτη}]) \times \text{ύψος σε cm}$

Πηγή: Δεδομένα από Baldwin, Cournaud, and Richards (1948) όπως παρατίθεται στο An Introduction to Respiratory Physiology by F. F. Kao, 1972, σελ. 39. Amsterdam: Excerpta Medica και The Mechanical Basis of Respiration by R. M. Peters, 1969, σελ. 49. Boston: Little, Brown & Co.



Εικόνα 3-5. Πνευμονικοί όγκοι και χωρητικότητες όπως απεικονίζονται σε ένα σπυρογράφημα.

© Cengage Learning®. (Τροποποιημένο από Pappenheimer και συν., 1950.)



Εικόνα 3-8. Πιέσεις της αναπνοής.

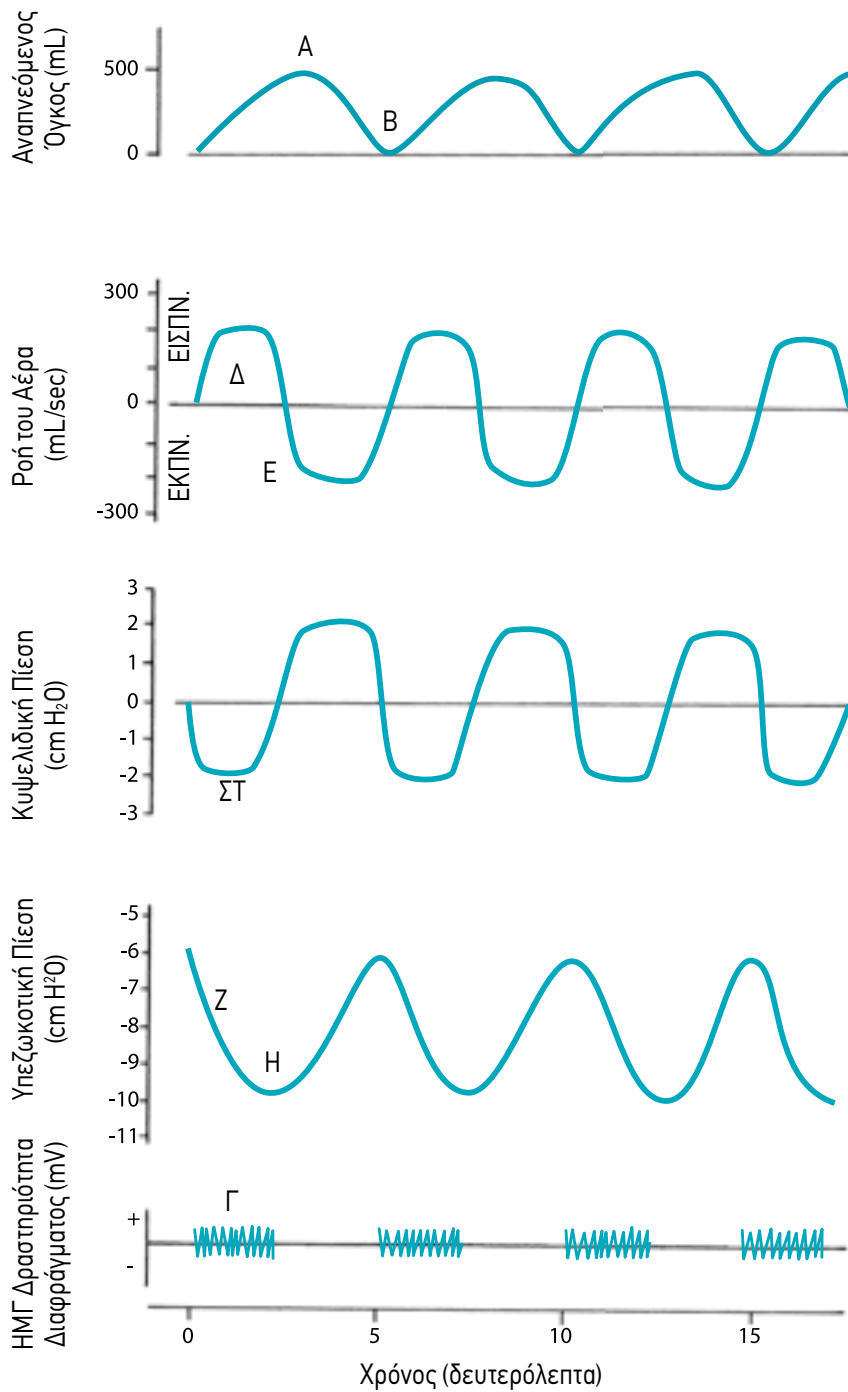
η **υπογλωττιδική πίεση** (P_s) είναι η πίεση κάτω από τις φωνητικές χορδές. Κατά τη διάρκεια της φυσιολογικής αναπνοής με ανοικτές τις φωνητικές χορδές, μπορούμε να υποθέσουμε ότι η υπογλωττιδική και η ενδοστοματική πίεση είναι ίσες με την κυψελιδική πίεση. Καθώς προχωρούμε βαθύτερα στους πνεύμονες, μπορούμε να εκτιμήσουμε την **κυψελιδική** ή **πνευμονική πίεση** (P_{al}), δηλαδή την πίεση που ασκείται στην κυψελίδα. Η πίεση στο χώρο ανάμεσα στον τοι-

χωματικό και στο σπλαγχνικό υπεζωκότα ονομάζεται **υπεζωκοτική πίεση** (P_{pl}). Η υπεζωκοτική πίεση είναι αρνητική καθ' όλη τη διάρκεια της αναπνοής. Υπενθυμίζεται ότι οι πνεύμονες, η εσωτερική επιφάνεια του θώρακα και το διάφραγμα καλύπτονται από ένα συνεχές περίβλημα υπεζωκότα. Αν επιχειρήσει κανείς να διαχωρίσει το σπλαγχνικό από τον τοιχωματικό υπεζωκότα, αναπτύσσεται αρνητική πίεση.

Οι παραπάνω πιέσεις μετρούνται σε σχέση

κυψελιδική πίεση: η πίεση του αέρα που μετράται στο επίπεδο της κυψελίδας του πνεύμονα.

υπεζωκοτική πίεση: η πίεση στο χώρο ανάμεσα στο τοιχωματικό και στο σπλαγχνικό πέταλο του υπεζωκότα.



Εικόνα 3-9. Σχέσεις των πιέσεων, των ροών και των όγκων με τη δραστηριότητα του διαφράγματος. Η σύσπαση του διαφράγματος προκαλεί μείωση της υπεζωκοτικής πίεσης, η οποία προκαλεί αύξηση της ροής του αέρα και του πνευμονικού όγκου. Τα γράμματα στην εικόνα επεξηγούνται στο κείμενο.

© Cengage Learning®. (Δεδομένα από Physiology of Respiration by J. H. Comroe, 1965. Chicago: Year Book Medical Publishers.)

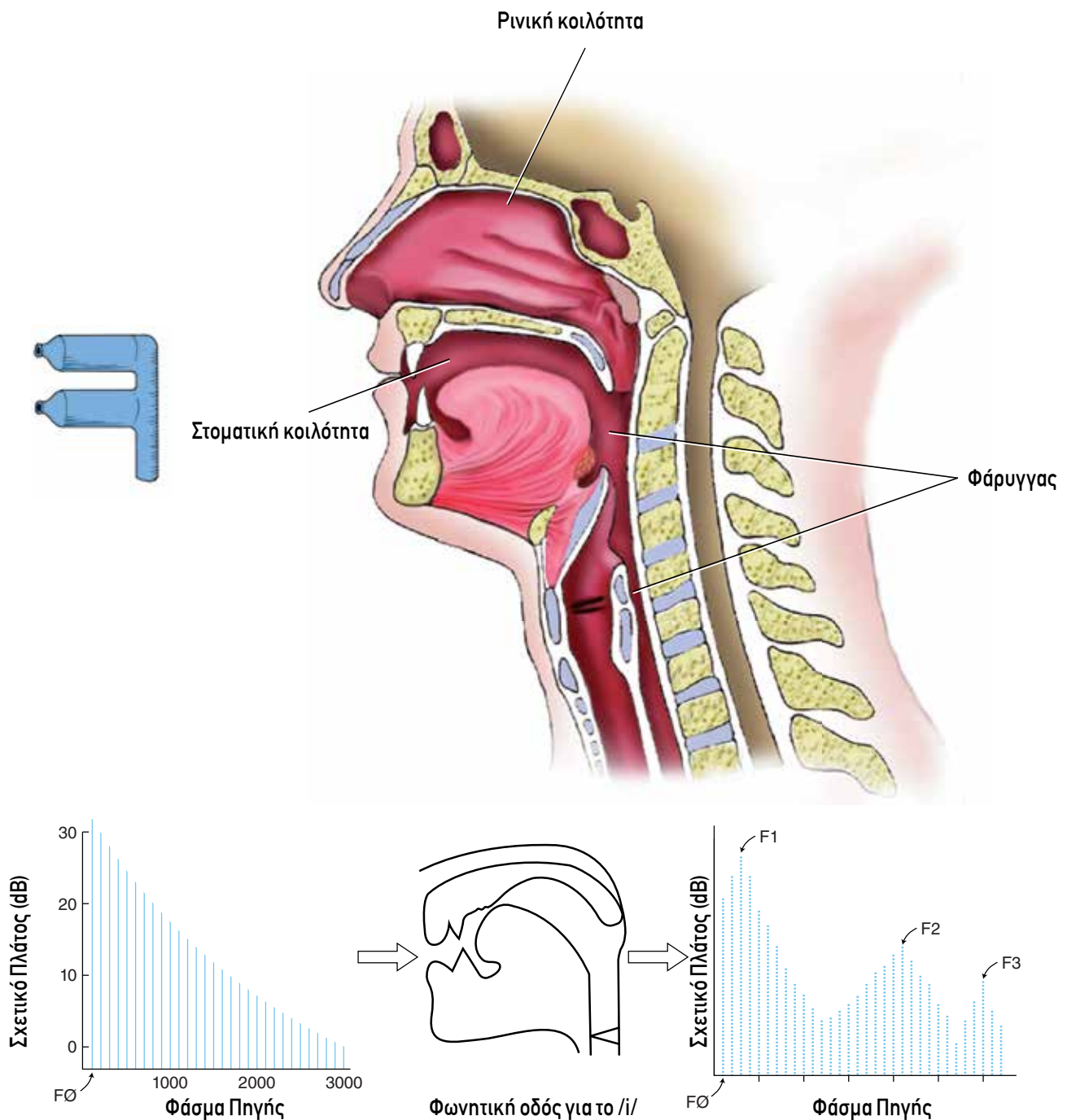
Έχουμε τοποθετήσει ορισμένους δείκτες ώστε να μπορούμε να συζητήσουμε για τη συνολική λειτουργία όλου αυτού του συστήματος των πιέσεων και ροών.

Μελετήστε το τμήμα του γραφήματος που αφορά τον όγκο και παρατηρήστε την περιοδι-

κή λειτουργία που αντιστοιχεί στην ήρεμη αναπνοή. Το σημείο «Α» αναπαριστά την κορυφή αυτής της εισπνοής, όπου οι πνεύμονες περιέχουν περίπου 500 cc αέρα. Το σημείο «Β» αναπαριστά το τέλος του εκπνευστικού κύκλου, όπου το άτομο έχει χαλαρώσει τις δυνάμεις της εισπνο-

ρεί να παρασταθεί σε μία σειρά συνδεδεμένων σωλήνων (βλ. [Εικόνα 6-1](#)). Εκ πείρας γνωρίζετε ότι αν φυσήξετε προσεκτικά στο χείλος ενός μπουκαλιού μπορείτε να ακούσετε έναν τόνο. Αν μειώσετε τον όγκο του αέρα στο μπουκάλι προσθέτοντας ένα υγρό, η συχνότητα δόνη-

σης του τόνου αυξάνεται. Παρομοίως, αν φυσήξετε στο χείλος ενός μπουκαλιού με μεγαλύτερο όγκο, η συχνότητα του τόνου μειώνεται. Με την αύξηση του όγκου του αέρα στο μπουκάλι, μειώνεται η συχνότητα και το αντίστροφο. Με τον παραπάνω τρόπο πειραματίζεστε με τη **συ-**



Εικόνα 6-1. (Α) Απεικόνιση της στοματικής, της ρινικής και της φάρυγγικής κοιλότητας ως σειράς συνδεδεμένων σωλήνων. Η σύνδεση αυτή παρέχει τη μεταβλητή κοιλότητα αντήχησης που παράγει την ομιλία. (Β) Σχέση ανάμεσα στην πηγή (φάσμα παραγόμενου αποτελέσματος από τις φωνητικές χορδές), στο φίλτρο (λειτουργία μεταβίβασης της φωνητικής οδού) και στο φιλτραρισμένο αποτέλεσμα της φωνητικής οδού (στους λεγόμενους φωνοσυντονισμούς).

σχετίζεται με τη διαφυγή του ρεύματος του αέρα κατά την πορεία του ανάμεσα στη γλώσσα σας και σε μία ακίνητη δομή του στόματος (τα μπροστινά δόντια ή η οροφή του στόματος). Ο στροβιλισμός εξέρχεται από τη στοματική κοιλότητα μπροστά από τη στένωση και παράγεται ένας αναγνωρίσιμος ήχος. Ποιο από τα δύο φωνήματα χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη κοιλότητα περιφερικά της στένωσης; Το /f/ χαρακτηρίζεται από μεγαλύτερη κοιλότητα αντήχησης απ' ό,τι το /s/, γι' αυτό και η συχνότητα αντήχησης του θα είναι χαμηλότερη όπως προκύπτει και από το προηγούμενο παράδειγμα με τα μπουκάκια. Τώρα εκφέρετε και πάλι το /s/, αλλά χωρίς να σταματήσετε φέρτε τη γλώσσα σας προς τα πίσω, μέχρι να φτάσετε στη θέση του /f/. Θα ακούσετε τη μείωση της συχνότητας του ήχου επειδή αυξάνεται το μέγεθος της κοιλότητας. Η μεταβολή αυτή καθορίζεται από τη θεωρία πηγής-φίλτρου.

✓ Συνοψίζοντας:

- Σύμφωνα με τη θεωρία πηγής-φίλτρου, η ομιλία είναι το προϊόν της αποστολής μίας ακουστικής πηγής, όπως είναι ο ήχος που παράγεται από τις δονούμενες φωνητικές χορδές, διαμέσου του φίλτρου της φωνητικής οδού που διαμορφώνει το εκπεμπόμενο σήμα.
- Το συνεχώς μεταβαλλόμενο σήμα είναι το προϊόν των κινούμενων μέσων άρθρωσης.
- Οι πηγές μπορεί να είναι η φώνηση, όπως στην περίπτωση των φωνηέντων, ή ο στροβιλισμός, όπως στα τριβόμενα σύμφωνα. Τα μέσα άρθρωσης είναι δυνατό να είναι κινητά (όπως η γλώσσα, τα χείλη, ο φάρυγγας και η κάτω γνάθος) ή ακίνητα (όπως τα δόντια και η σκληρή υπερώα).

Ας εξετάσουμε τώρα τις δομές του αρθρωτικού συστήματος. Όπως και με το φωνητικό σύστημα, θα πρέπει να εξετάσουμε τις υποστηρικτικές δομές (το κρανίο και τα οστά του προσώπου) και τους μύες που κινούν τα μέσα άρθρωσης. Προτού ξεκινήσουμε, θα ορίσουμε τα μέσα άρθρωσης που χρησιμοποιούνται για την παραγωγή της ομιλίας.

ΤΑ ΜΕΣΑ ΑΡΘΡΩΣΗΣ

Όπως έχει ήδη αναφερθεί, τα μέσα άρθρωσης μπορεί να είναι κινητά ή ακίνητα. Κατά την ομι-

λία συχνά κινούμε ένα μέσο άρθρωσης ώστε να έλθει σε επαφή με ένα άλλο. Με τον τρόπο αυτό τοποθετούμε ένα κινητό μέσο άρθρωσης σε σχέση με ένα άλλο.

Το μεγαλύτερο κινητό μέσο άρθρωσης είναι η γλώσσα, με την κάτω γνάθο να ακολουθεί (βλ. **Εικόνα 6-3**). Η μαλακή υπερώα αποτελεί ένα άλλο κινητό μέσο άρθρωσης, που χρησιμοποιείται για τη διαφοροποίηση των ένρινων ήχων, όπως είναι το /m/ ή το /n/ από τους μη ένρινους. Τα χείλη κινούνται για την παραγωγή διαφορετικών ήχων ομιλίας, ενώ οι παρειές παίζουν ρόλο στις μεταβολές της αντήχησης της στοματικής κοιλότητας. Η περιοχή πίσω από τη στοματική κοιλότητα (τα **υπερώια τόξα** και ο **φάρυγγας**) είναι δυνατό να μετακινηθεί μέσω της δράσης των μυών. Τέλος, ο **λάρυγγας** και το **υοειδές οστό** μεταβάλλονται επίσης για να προσαρμοστούν σε διαφορετικές αρθρωτικές στάσεις.

Υπάρχουν τρία ακίνητα μέσα άρθρωσης. Η **φαρνιακή ακρολοφία** της **άνω γνάθου** και η **σκληρή υπερώα** αποτελούν σημαντικές αρθρωτικές επιφάνειες. Τα **δόντια** χρησιμοποιούνται για την παραγωγή διαφόρων ήχων της ομιλίας.

Η διαδικασία της **άρθρωσης για την ομιλία** είναι αρκετά αυτόματη. Για να έχετε μία αίσθηση των μεταβολών κατά την ομιλία που λαμβάνουν χώρα όταν αλλάζετε τη λειτουργία ενός μέσου άρθρωσης, προσπαθήστε το εξής. Τοποθετήστε μερικά γλωσσοπίεστρα ανάμεσα στους γομφίους σας στη μία πλευρά του στόματος και δαγκώστε τα ελαφρά (αυτός είναι ένας **στοματοδιαστολέας [bite block]**). Τώρα πείτε «θέλετε να μάθετε τα πάντα για τον παππού μου». Στη συνέχεια πείτε την ίδια φράση αφού τοποθετήσετε τη γλώσσα σας ανάμεσα στα μπροστινά σας δόντια, δαγκώνοντάς την ελαφρά. Τέλος, πείτε τη φράση ενώ έλκετε τα μάγουλά σας με τα χέρια σας. Στο παράδειγμα αυτό υπάρχουν δύο σημαντικά σημεία. Πρώτον, η ομιλία σας άλλαξε όταν μεταβάλλατε τα αρθρωτικά και αντηχητικά χαρακτηριστικά της φωνητικής οδού. Περιορίσατε τα μέσα άρθρωσης, που

υπερώια τόξα: οι στήλες του οπίσθιου ορίου της στοματικής κοιλότητας.

άρθρωση για την ομιλία: η διαδικασία συμπληρίσας δύο ή περισσότερων κινούμενων δομών της ομιλίας για την παραγωγή των ήχων της.

Χρήση του Στοματοδιαστολέα

Ο στοματοδιαστολέας είναι μία συσκευή που χρησιμοποιείται για τη σταθεροποίηση της κάτω γνάθου, ώστε να είναι δυνατή η εκτίμηση ή η εξάσκηση των υπόλοιπων μέσων άρθρωσης. Οι στοματοδιαστολείς μπορούν να έχουν διάφορα σχήματα, μεγέθη και υφές και κυμαίνονται από ακρυλικούς κύβους ακμής περίπου 1 cm μέχρι στοματοδιαστολείς που δημιουργούνται από υλικό οδοντικού αποτυπώματος. Ο πιο μαλακός και ευένδοτος στοματοδιαστολέας παρέχει καλύτερη επιφάνεια για παρατεταμένη χρήση και είναι ιδιαίτερα καλός για τους ασθενείς με περιορισμένο κινητικό έλεγχο.

Ο στοματοδιαστολέας χρησιμοποιείται όταν δεν μπορεί κανείς να ξεχωρίσει τη συμβολή της κάτω γνάθου από εκείνη των χειλέων ή της γλώσσας κατά την άρθρωση. Για παράδειγμα, αν πείτε επανειλημμένα /ta ta ta ta/ συγκρατώντας ελαφρά την κάτω γνάθο σας, θα αισθανθείτε ότι εκείνη κινείται, παρόλο που το κύριο μέσο άρθρωσης είναι

η γλώσσα. Για την ενδυνάμωση της γλώσσας, π.χ. μέσω της ώθησης προς την οροφή της γλώσσας υπό αντίσταση, θα μπορούσατε να τοποθετήσετε ένα στοματοδιαστολέα ανάμεσα στους γομφίους και να ζητήσετε από τον ασθενή να ωθήσει με τη γλώσσα του ενάντια σε ένα γλωσσοπίεστρο.

Φυσικά, για να μπορέσει ο ασθενής σας να πραγματοποιήσει κινητικές δραστηριότητες του στόματος όπως η παραπάνω απαιτείται από μέρους σας η βαθιά κατανόηση της ανατομίας και της φυσιολογίας της άρθρωσης, καθώς επίσης και η καλή γνώση της κινητικής ανάπτυξης. Η κινητική θεραπεία του στόματος εστιάζει στη βελτίωση των μυϊκών ανισορροπιών, οπότε η ακατάλληλη εφαρμογή κινητικών δραστηριοτήτων μπορεί να προκαλέσει ακόμη μεγαλύτερα προβλήματα. Ο αναγνώστης παραπέμπεται στους Langley και Lombardino (1991).

τω γνάθο υπάρχουν δόντια μέσα σε μικρά **οδοντικά φατνία** (σάκους) στην άνω επιφάνεια του **φατνιακού τόξου**.

Στην έσω επιφάνεια της κάτω γνάθου παρατηρούνται προέχουσες **άνω** και κάτω **γενειακές άκανθες** και η πλάγια **γναθοϋοειδής γραμμή**, τοπογραφικά σημεία που έχουν σημασία για την πρόσφυση μυών. Το **γναθιαίο τρήμα** είναι ο πόρος μέσα από τον οποίο διέρχεται ο κάτω φατνιακός κλάδος του τριδύμου (V), που παρέχει αισθητική νεύρωση στα δόντια και στα ούλα.

Άνω γνάθος

Το ζεύγος των δύο **άνω γνάθων** σχηματίζει την άνω σιαγόνα. Τα οστά αυτά αξίζουν ιδιαίτερης προσοχής, καθώς σχηματίζουν το μεγαλύτερο μέρος της οροφής του στόματος (**σκληρής υπερώας**), της μύτης και της άνω φατνιακής ακρολοφίας, ενώ συμμετέχουν στη χειλεοσχιστία και στην υπερωιοσχιστία. Κατά τη μελέτη των τοπογραφικών στοιχείων αυτού του περίπλοκου οστού, θα διαπιστώσετε ότι οι διάφορες αποφύσεις έχουν ονομαστεί με λογικό τρόπο. Για παράδειγμα, η **μετωπιαία απόφυση** αρθρώ-

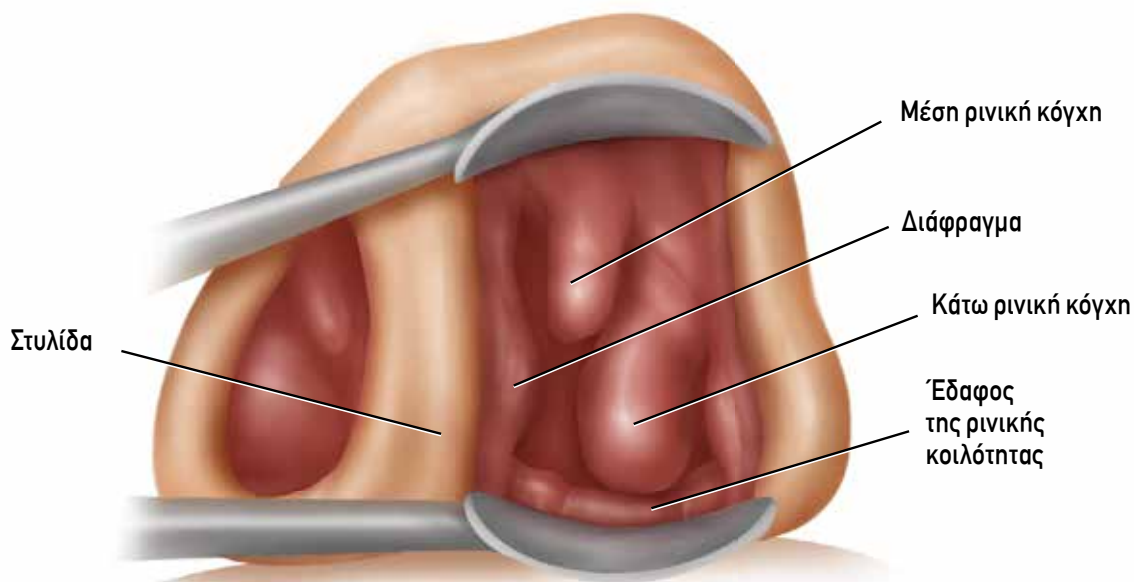
νεται με το **μετωπιαίο οστό**. Έτσι, αν μάθετε τα ονόματα των μεγαλύτερων δομών θα μπορέσετε να μάθετε και τις αποφύσεις αλλά και τις μυϊκές προσφύσεις στη συνέχεια.

Στην **Εικόνα 6-11** μπορείτε να δείτε τα σημαντικά τοπογραφικά σημεία της άνω γνάθου. Η **μετωπιαία απόφυση** αποτελεί το ανώτατο σημείο του οστού. Μπορείτε να ψηλαφήσετε την απόφυση αυτή στον εαυτό σας τοποθετώντας το δάκτυλό σας στη μύτη, προς την πλευρά του ματιού. Μπορείτε στη συνέχεια να το μετακινήσετε κατά μήκος του **υποκόγχιου χείλους**, προς το κατώτερο μέσο σημείο του ματιού σας. Η **κογχική** απόφυση προβάλλει στον οφθαλμικό κόγχο, παρέχοντας στήριξη στο βολβό του οφθαλμού. Ακριβώς κάτω από το δάκτυλό σας βρίσκεται το **υποκόγχιο τρήμα**, μέσα από το ο-

κογχικός: < κόγχος.

Η δομή που σχηματίζουν οι δύο άνω γνάθοι αναφέρεται πολλές φορές συνολικά ως «άνω γνάθος».

(E)



ΡΙΝΟΕΝΔΟΣΚΟΠΙΚΗ ΑΠΟΨΗ

Εικόνα 6-13 συνέχεια. (E) Άποψη του αριστερού ρώθωνα που έχει διανοιχθεί με το ρινοσκόπιο, όπου απεικονίζονται η κάτω και η μέση ρινική κόγχη.

Ύνιδα

Η ύνιδα (βλ. [Εικόνα 6-14](#)) είναι ένα μονήρες οστό της μέσης γραμμής, που σχηματίζει την κατώτερη και οπίσθια μοίρα του **ρινικού διαφράγματος** και διαχωρίζει τις δύο ρινικές κοιλότητες (βλ. [Εικόνα 6-15](#)). Μοιάζει με τη λεπίδα ενός μαχαιριού ή με ένα υνί, με την κορυφή του στραμμένη προς τα εμπρός. Αρθρώνεται με το **ρύγχος** του σφηνοειδούς και με το κάθετο πέταλο του ηθμοειδούς στο προσθιοπίσθιο χείλος της, καθώς και με τις άνω γνάθους και τα υπερώια οστά στο κάτω χείλος της. Η οπίσθια **πτέρυγα** της ύνιδας αφορίζει τις ρινικές κοιλότητες στη μέση γραμμή. Στην [Εικόνα 6-15](#) δώστε ιδιαίτερη προσοχή στο γεγονός ότι η οστέινη μοίρα του ρινικού **διαφράγματος** αποτελείται από δύο στοιχεία: την ύνιδα και το κάθετο πέταλο του ηθμοειδούς οστού. Με την προσθήκη του **διαφραγματικού χόνδρου** στη μέση γραμμή ολοκληρώνεται το ρινικό διάφραγμα.

ρύγχος: οξύ πρόσθιο τμήμα.

πτέρυγα: φτερό.

διάφραγμα: οτιδήποτε διαχωρίζει.

Ζυγωματικό Οστό

Το **ζυγωματικό** οστό αποτελεί την προέχουσα δομή που ονομάζουμε ζυγωματικό. Όπως απεικονίζεται στην [Εικόνα 6-16](#), το ζυγωματικό οστό αρθρώνεται με την άνω γνάθο, το μετωπιαίο και το κροταφικό οστό (δεν μπορείτε να δείτε την άρθρωση με το σφηνοειδές οστό), ενώ σχηματίζει την έξω επιφάνεια του οφθαλμικού κόγχου. Ευτυχώς, τα τοπογραφικά σημεία του ζυγωματικού οστού έχουν ονομαστεί με λογικό τρόπο.

Στη βάση του **κογχικού χείλους** βρίσκεται η **άνω γναθική απόφυση**, όπου το ζυγωματικό οστό αρθρώνεται με την άνω γνάθο. Στην έξω επιφάνεια παρατηρείται η **κροταφική απόφυση** που προβάλλει προς τα πίσω, σχηματίζοντας το ένα ήμισυ του **ζυγωματικού τόξου**. (Το ζυγωματικό τόξο σχηματίζεται από την κροταφική απόφυση του ζυγωματικού οστού και από τη ζυγωματική απόφυση του κροταφικού οστού.) Η **μετωπιαία απόφυση** σχηματίζει την άρθρωση με το μετωπιαίο και με το σφηνοειδές οστό.

ζυγωματικό: < ζύγωμα, ζυγός.

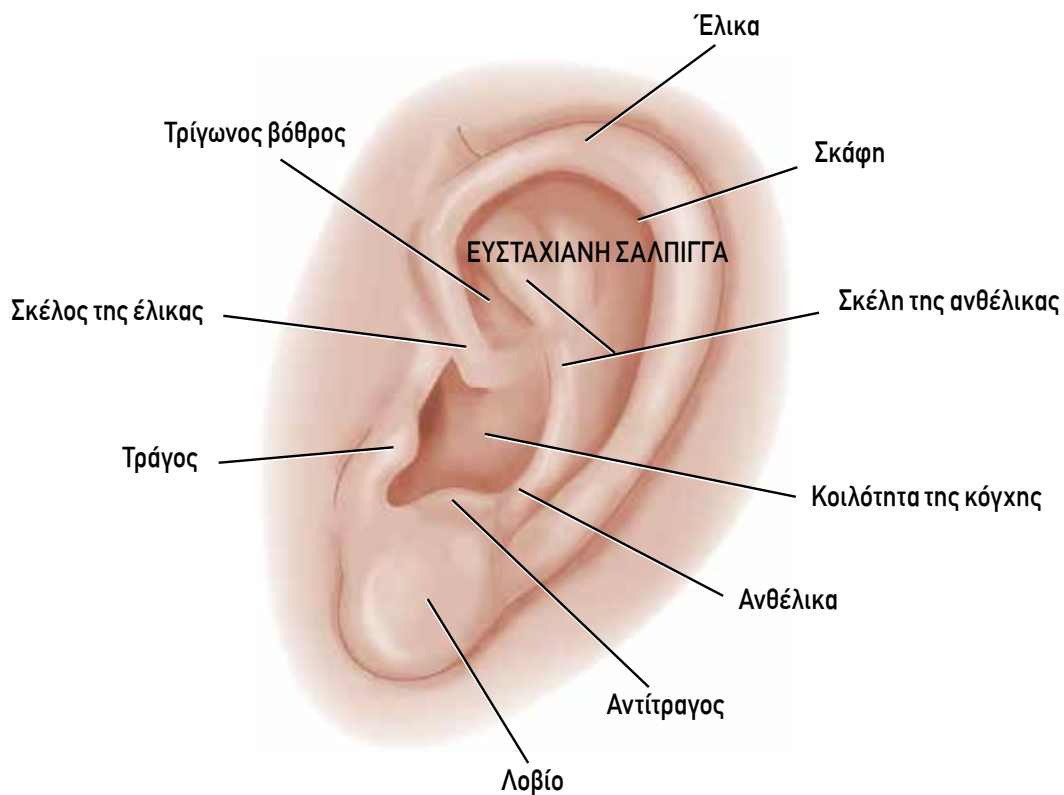
Πίνακας 9-1 Τοπογραφικά σημεία του έξω αυτιού

Πτερύγιο

- Έλικα
- Ωτιαίο φύμα (φύμα του Δαρβίνου)
- Ανθέλικα
- Σκέλη
- Σκέλη της ανθέλικας
- Τρίγωνο βοθρίο
- Σκάφη
- Κόγχη
 - Κύμμη της κόγχης
 - Κοιλότητα της κόγχης
- Τράγος
- Μεσοτράγια εντομή
- Αντίτραγος
- Λοβίο

Έξω Ακουστικός Πόρος

- Χόνδρινη μοίρα
- Οστέινη μοίρα
- Ισθμός
- Τυμπανικός υμένας



Εικόνα 9-2. Τοπογραφικά σημεία του πτερυγίου.

Μέση Ωτίτιδα με Συλλογή Υγρού

Η ορώδης (εκκριτική) μέση ωτίτιδα αναφέρεται σε κάθε πάθηση που χαρακτηρίζεται από συλλογή υγρού στο μέσο αυτί. Η τυπική σειρά των γεγονότων είναι η εξής: Η Ευσταχιανή σάλπιγγα σταματά να λειτουργεί κανονικά, καθιστώντας αναερόβια την κοιλότητα του μέσου αυτιού γιατί οι ιστοί απορροφούν το διαθέσιμο οξυγόνο. Παράλληλα, η δυσλειτουργική Ευσταχιανή σάλπιγγα δεν επιτρέπει την εξίσωση των πιέσεων του μέσου αυτιού και του περιβάλλοντος. Σε κάθε περίπτωση,

είναι δυνατό να αναπτυχθεί σχετικά αρνητική πίεση μέσα στο μέσο αυτί, η οποία προκαλεί την έξοδο ορώδους υγρού από το αίμα των ιστών (**διίδρωμα**). Η αρνητική πίεση του αέρα μπορεί επίσης να διεγείρει την έκκριση βλέννας από τους ιστούς του μέσου αυτιού. Η κατάσταση αυτή, που ονομάζεται **εξίδρωμα του μέσου αυτιού**, δημιουργεί ένα φραγμό στη μετάδοση του ήχου καθώς η κίνηση του τυμπανικού υμένα αναστέλλεται σημαντικά.

Τυμπανικοί Μύες

- **Μυς του αναβολέα**
- **Τείνων το τύμπανο μυς**

Στα οστάρια προσφύονται δύο σημαντικοί μύες του μέσου αυτιού. Αποτελούν τους μικρότερους μύες του σώματος, κάτι λογικό αν λάβει κανείς υπόψη του το μέγεθος των οσταρίων (βλ. [Εικόνα 9-5](#)).

Μυς του Αναβολέα

Ο **μυς του αναβολέα**, με μήκος περίπου 6 mm και εμβαδό εγκάρσιας διατομής 5 mm², είναι ενσωματωμένος στο οστό του οπίσθιου τοιχώματος του μέσου αυτιού και μόνο ο τένοντάς του αναδύεται από την **πυραμοειδή εξοχή** προς την κοιλότητα του μέσου αυτιού. Καταφύεται στην οπίσθια επιφάνεια του αυχένα του αναβολέα, με αποτέλεσμα όταν συσπάται να πραγματοποιείται στροφή του αναβολέα προς τα πίσω. Στο μυ του αναβολέα έχουν βρεθεί μυϊκές άτρακτοι. Η νεύρωσή του προέρχεται από τον κλάδο του μυός του αναβολέα του προσωπικού νεύρου (VII).

Τείνων το Τύμπανο Μυς

Ο **τείνων το τύμπανο** μυς έχει μήκος περίπου 25 mm και εμβαδό εγκάρσιας διατομής 6 mm², ενώ αναδύεται από το πρόσθιο τοίχωμα της κοιλότητας του μέσου αυτιού, άνωθεν του στομίου της Ευσταχιακής σάλπιγγας. Όπως και στην περίπτωση του μυός του αναβολέα, μέσα στην κοιλότητα του μέσου αυτιού βρίσκεται μόνο ο τένοντας του τείνοντος το τύμπανο. Ο ίδιος ο μυς περικλείεται από οστό. Εκφύεται από τη χόνδρινη

μοίρα της Ευσταχιακής σάλπιγγας, καθώς και από τη μείζονα πτέρυγα του σφηνοειδούς οστού, πορευόμενος μέσω του **σωλήνα του τείνοντος το τύμπανο** στο πρόσθιο τοίχωμα του μέσου αυτιού. Ο τένοντας αναδύεται από το σωλήνα αυτό, πορεύεται γύρω από ένα οστικό έπαρμα που ονομάζεται **κοχλιαροειδής απόφυση** και καταφύεται στην άνω επιφάνεια της λαβής της σφύρας. Η σύσπασή του έλκει τη σφύρα προς τα εμπρός και έσω, μειώνοντας έτσι το εύρος κίνησης του τυμπανικού υμένα μέσω της έμμεσης αύξησης της τάσης του. Πράγματι, τόσο ο τείνων το τύμπανο όσο και ο μυς του αναβολέα αυξάνουν την ακαμψία του συστήματος μετάδοσης του ήχου στο μέσο αυτί, μειώνοντας έτσι τη μετάδοση των ακουστικών πληροφοριών στις χαμηλότερες συχνότητες. Αυτό σημαίνει ότι η σύσπασή τους μειώνει την ισχύ του σήματος που φτάνει στον κοχλία, προστατεύοντάς τον δυνητικά από τη βλάβη λόγω της υψηλής έντασης. Δυστυχώς η αύξηση της ακαμψίας της ακουστικής αλυσού παρέχει ελάχιστο φραγμό στη μετάδοση των ήχων υψηλής συχνότητας που κυριαρχούν στις σύγχρονες βιομηχανικές κοινωνίες. Η νεύρωση του τείνοντος το τύμπανο προέρχεται από το τρίδυμο νεύρο (V) μέσω του ωτικού γαγγλίου.

Η διάταξη των παραπάνω συνδέσμων και μυών έχει μεγάλη σημασία για τη λειτουργία του μέσου αυτιού. Όπως θα δούμε στο Κεφάλαιο 10, οι προσφύσεις των οσταρίων παρέχουν την ακριβή ρύθμιση που είναι απαραίτητη για την υποστήριξη της δόνησης με ταυτόχρονη αναστολή της συνεχούς ταλάντωσης.

σου αυτιού βρίσκεται ο σφαγιτιδικός βολβός. Οι **μαστοειδείς κυψέλες** που αποτελούν το μεγαλύτερο μέρος της μαστοειδούς απόφυσης είναι δυνατό να εκτείνονται μέχρι το έδαφος του μέσου αυτιού. Η λοίμωξη του μέσου αυτιού μπορεί να επεκταθεί στις μαστοειδείς κυψέλες, γεγονός που πολλές φορές απαιτεί μαστοειδεκτομή.

✓ Συνοψίζοντας:

- Η κοιλότητα του μέσου αυτιού περιέχει τα ακουστικά οστά και διαθέτει διάφορα σημαντικά τοπογραφικά σημεία.
- Η **σφύρα** είναι το μεγαλύτερο από τα οστά, παρέχοντας τη θέση πρόσφυσης του τυμπανικού υμένα.
- Ο **άκμονας** αποτελεί τον ενδιάμεσο συνδετικό κρίκο της ακουστικής αλύσου, ενώ ο **αναβολέας** είναι το τρίτο οστό αυτής της αλύσου.
- Η ακουστική αλυσος συγκρατείται στη θέση της με μία σειρά από σημαντικούς συνδέσμους: τον **άνω**, τον **πρόσθιο** και τον **έξω σύνδεσμο της σφύρας**, καθώς και τον **οπίσθιο** και τον **άνω σύνδεσμο του άκμονα**.
- Ο μυς του αναβολέα καταφύεται στην οπίσθια επιφάνεια του αυχένα του ομώνυμου οσταρίου, το οποίο έλκει προς τα πίσω.
- Ο **τείνων το τύμπανο** μυς καταφύεται στο ανώτερο τμήμα της λαβής της σφύρας και έλκει την τελευταία προς τα εμπρός και έσω.
- Τα τοπογραφικά σημεία του έσω τοιχώματος του μέσου αυτιού περιλαμβάνουν την **ωοειδή θυρίδα**, τη **στρογγυλή θυρίδα**, το **ακρωτήριο** του κοχλία και το έπαρμα του **πόρου του προσωπικού νεύρου**.
- Το πρόσθιο τοίχωμα περιέχει την είσοδο της **Ευσταχιανής σάλπιγγας**, ενώ το οπίσθιο τοίχωμα περιέχει την **πυραμοειδή εξοχή**.

ΕΣΩ ΑΥΤΙ

Το έσω αυτί περιέχει τους υποδοχείς της ισοροπίας (αιθουσαίο σύστημα) και της ακοής (κοχλία) (βλ. **Πίνακα 9-3**). Η είσοδος προς τον κοχλία ονομάζεται **αίθουσα**.

Η μελέτη της **Εικόνας 9-7** θα βοηθήσει τη συζήτησή μας για το έσω αυτί. Εκεί απεικονίζεται ο **οστέινος λαβύρινθος** που αναπαριστά τις κοιλότητες μέσα στις οποίες περιέχονται οι δομές

του έσω αυτιού (ο **υμενώδης λαβύρινθος**). Ο οστέινος λαβύρινθος είναι ενσωματωμένος μέσα στη λιθοειδή μοίρα του κροταφικού οστού, που αποτελεί το πυκνότερο οστό στο σώμα. Το επιθηλιακό κάλυμμα του οστέινου λαβυρίνθου εκκρίνει την περιλέμφο, δηλαδή το υγρό που βρίσκεται μέσα στις επιφανειακές κοιλότητες του λαβυρίνθου.

Ο οστέινος λαβύρινθος αποτελείται από την αίθουσα, τους ημικύκλιους σωλήνες και τον οστέινο κοχλία.

Οστέινη Αίθουσα

Η ωοειδής θυρίδα βρίσκεται στο έξω τοίχωμα της αίθουσας, μπροστά από τους ημικύκλιους σωλήνες και πίσω από τον κοχλία. Η κοιλότητα της αίθουσας εμφανίζει συνέχεια τόσο με τον αιθουσαίο μηχανισμό όσο και με τον κοχλία (βλ. **Πίνακα 9-4**), αν και διαχωρίζεται από τον αιθουσαίο και κοχλιακό πόρο του υμενώδους λαβυρίνθου. Η αίθουσα έχει προσθιοπίσθιο μήκος περίπου 5 mm και εύρος 3 mm (Hackney, 2008). Η ωοειδής θυρίδα βρίσκεται στο έξω τοίχωμα της αίθουσας, ενώ το έσω τοίχωμά της περιέχει τον υδραγωγό της αίθουσας (βλ. **Εικόνα 9-7A**). Η αίθουσα χαρακτηρίζεται από τρία εμφανή κόλπωμα, το σφαιρικό, το κοχλιακό και το ελλειπτικό. Το **σφαιρικό κόλπωμα** του έσω τοιχώματος περιέχει μικροσκοπικά τρήματα που σχηματίζουν τη **μέση ηθμοειδή κηλίδα**, διαμέσου της οποίας διέρχονται τμήματα του αιθουσαίου νεύρου προς το σφαιρικό κυστίδιο του υμενώδους λαβυρίνθου. Το **κοχλιακό κόλπωμα** παρέχει μία παρόμοια επικοινωνία ανάμεσα στην αίθουσα και στη βασική έλικα του κοχλιακού πόρου. Το **ελλειπτικό κόλπωμα** εμφανίζει παρόμοια τρήματα, παρέχοντας επικοινωνία μεταξύ του ελλειπτικού κυστιδίου που περιέχει και των ληκύθων του άνω και του έξω ημικύκλιου σωλήνα, που θα περιγραφούν παρακάτω.

Οστέινοι Ημικύκλιοι Σωλήνες

Οι οστέινοι ημικύκλιοι σωλήνες περιέχουν τα υποδεκτικά όργανα για την αίσθηση της κίνησης του σώματος στο χώρο. Αυτά περιλαμβάνουν τον **πρόσθιο** (πρόσθιο κάθετο), τον **οπίσθιο** (οπίσθιο κάθετο) και τον **έξω** (οριζόντιο) **ημικύκλιο σωλήνα**, με τα ονόματα να αναφέρονται

στον προσανατολισμό τους. Μπορείτε να φανταστείτε τους ημικύκλιους σωλήνες σα μία σειρά από τρεις δακτυλίους που συνδέονται με μία σφαίρα (την αίθουσα) και βρίσκονται πίσω και πάνω από αυτή. Οι δακτύλιοι βρίσκονται σε τρία επίπεδα κάθετα μεταξύ τους, με αποτέλεσμα η αλληλεπίδρασή τους να επιτρέπει στον εγκέφαλο να κωδικοποιεί τον τρισδιάστατο χώρο. Και οι τρεις ημικύκλιοι σωλήνες επικοινωνούν με την κοιλότητα της αίθουσας μέσω στομιών, αν και οι κάθετοι (πρόσθιος και οπίσθιος) μοιράζονται κοινό στόμιο, που λέγεται **κοινό υμενώδες σκέλος**. Κοντά στο στόμιο προς την αίθουσα καθενός ημικύκλιου σωλήνα βρίσκεται μία διόγκωση που περιέχει τη λήκυθο, που θα περιγραφεί παρακάτω.

Ο πρόσθιος ημικύκλιος σωλήνας έχει κάθετο προσανατολισμό, με αποτέλεσμα να αισθάνεται την κίνηση σε ένα επίπεδο περίπου κάθετο προς τον επιμήκη άξονα του κροταφικού οστού. Το πρόσθιο άκρο του περιέχει τη λήκυθο, ενώ το άλλο συνδυάζεται με το άκρο του οπίσθιου ημικύκλιου σωλήνα που δε διαθέτει λήκυθο, σχηματίζοντας το κοινό υμενώδες σκέλος.

Ο οπίσθιος ημικύκλιος σωλήνας έχει επίσης κάθετο προσανατολισμό, ωστόσο βρίσκεται σε ένα επίπεδο που είναι αδρά παράλληλο προς τον επιμήκη άξονα του κροταφικού οστού. Η λήκυθος του περιέχεται στο κάτω σκέλος, που εισέρχεται στην αίθουσα κάτω από την ωοειδή θυρίδα.

Ο οριζόντιος (έξω) ημικύκλιος σωλήνας αισθάνεται την κίνηση περίπου στο εγκάρσιο επίπεδο του σώματος. Το άκρο του που διαθέτει λήκυθο καταλήγει στην αίθουσα κοντά στο αντίστοιχο του πρόσθιου ημικύκλιου σωλήνα, πάνω από το επίπεδο της ωοειδούς θυρίδας. Ο προσανατολισμός των κάθετων ημικύκλιων σωλήνων στα δύο αυτιά είναι τέτοιος, ώστε ο πρόσθιος ημικύκλιος σωλήνας του ενός αυτιού να είναι παράλληλος προς τον οπίσθιο ημικύκλιο σωλήνα του άλλου. Οι οριζόντιοι ημικύκλιοι σωλήνες βρίσκονται στο ίδιο επίπεδο, αλλά οι λήκυθοί τους βρίσκονται σε κατοπτρικές θέσεις. Αυτός ο οριζόντιος προσανατολισμός βοηθά τον εγκέφαλό σας να διακρίνει δεξιόστροφη από την αριστερόστροφη κίνηση. Οι πρόσθιοι ημικύκλιοι σωλήνες αισθάνονται τις κινήσεις της κεφαλής προς τον ώμο, ενώ οι οπίσθιοι αισθάνονται τις κινήσεις στο κατακόρυφο επίπεδο. Η κί-

νηση της κεφαλής στο οριζόντιο επίπεδο γίνεται αισθητή από τους έξω ημικύκλιους σωλήνες. Το ελλειπτικό και το σφαιρικό κυστίδιο ευθύνονται για την αίσθηση της επιτάχυνσης της κεφαλής στο χώρο, όπως κατά τις αιφνίδιες κινήσεις ή την πτώση.

Οστέινος Κοχλίας

Ο οστέινος λαβύρινθος έχει την εμφάνιση κελύφους σαλιγκαριού (η λέξη «κοχλίας» προέρχεται από την αρχαία ελληνική λέξη κόχλος, που σημαίνει σαλιγκάρι). Περιελίσσεται προς τα έξω από τη βάση του κοντά στην αίθουσα μέχρι την **κορυφή** του. Ο πυρήνας του οστέινου λαβυρίνθου, που ονομάζεται **άτρακτος**, είναι οστό με λεπτά τρήματα: Από αυτά διέρχονται οι ίνες του αιθουσοκοχλιακού νεύρου (VIII) κατά την πορεία τους προς τα γαγγλιακά κύτταρα της ατράκτου (στην πράξη η άτρακτος αποτελεί το συνδυασμό του κεντρικού χώρου, που είναι γνωστός ως πόρος του Rosenthal, και των νευρικών ινών του ελικοειδούς γαγγλίου: Coleman και συν., 2006). Ο πυρήνας της ατράκτου βρίσκεται σε συνέχεια με τον **έσω ακουστικό πόρο** του κροταφικού οστού, μέσω του οποίου διέρχεται το αιθουσοκοχλιακό νεύρο.

Ο λαβύρινθος διαιρείται σε δύο ατελείς κοιλότητες, την **αιθουσαία** και την **τυμπανική κλίμακα**, με την παρεμβολή ενός ατελούς οστέινου πετάλου που προβάλλει από την άτρακτο και ονομάζεται **οστέινο ελικοειδές πέταλο**. Αυτή η πολύ σημαντική δομή σχηματίζει το σημείο πρόσφυσης της μέσης κλίμακας, που περιέχει το αισθητήριο όργανο της ακοής. Το οστέινο ελικοειδές πέταλο γίνεται όλο και μικρότερο πλησιάζοντας προς την κορυφή, με αποτέλεσμα ο χώρος ανάμεσα σε αυτό και στο αντίθετο τοίχωμα του λαβυρίνθου να αυξάνεται. Στην κορυφή οι δύο θάλαμοι που δημιουργούνται από το ατελές πέταλο γίνονται αγκιστροειδείς (εξ ου και το όνομα **άγκιστρο**), σχηματίζοντας το **ελικότρημα**, δηλαδή την περιοχή διαμέσου της οποίας επικοινωνούν η τυμπανική και η αιθουσαία κλίμακα.

Ο οστέινος λαβύρινθος διαθέτει τρία εμφα-

άτρακτος: το κεντρικό τμήμα του οστέινου λαβυρίνθου.