

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6: ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟ ΣΥΣΤΗΜΑ

ΘΕΜΑ 2 – ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

6.1: ΟΡΓΑΝΑ ΤΗΣ ΑΝΩ ΑΕΡΟΦΟΡΟΥ ΟΔΟΥ

1. Ο φάρυγγας ανήκει στα όργανα της άνω αεροφόρου οδού.

α) Τι είναι ο φάρυγγας; (Μονάδες 3) Ποιο είναι το μήκος του; (Μονάδες 3)

β) Ο φάρυγγας για ποιες λειτουργίες χρησιμεύει; (Μονάδες 10)

γ) Περιγράψτε τις μοίρες του φάρυγγα. (Μονάδες 10)

Μονάδες 25

Σημείωση: Το άθροισμα των μονάδων βγαίνει 26

2. Η μύτη είναι όργανο της άνω αεροφόρου οδού.

α) Σε τι χρησιμεύει η μύτη; (Μονάδες 5)

β) Σε τι χρησιμεύει ο βλεννογόνος της; (Μονάδες 6)

Μονάδες 11

3. Οι παραρρινικοί κόλποι και η ρινική θάλαμη είναι μέρη της έσω μύτης.

α) Αναφέρατε τους παραρρινικούς κόλπους; (Μονάδες 10)

β) Σε τι καταλήγει κάθε ρινική θάλαμη; (Μονάδες 4)

Μονάδες 14

4. Η μύτη αποτελείται από δύο μέρη την έσω και την έξω μύτη.

α) Αναφέρατε τα μέρη που εμφανίζει η έξω μύτη. (Μονάδες 15)

β) Σε ποια μέρη διακρίνεται η έσω μύτη; (Μονάδες 10)

Μονάδες 25

5. Η μύτη χρησιμεύει για την αναπνοή και την όσφρηση.

α) Τι σχήμα έχει η έξω μύτη; (Μονάδες 4) Πού στηρίζεται η έξω μύτη; (Μονάδες 6)

β) Από τι χωρίζεται και σε ποια μέρη η έσω μύτη; (Μονάδες 15)

Μονάδες 25

6.2: ΟΡΓΑΝΑ ΤΗΣ ΚΑΤΩ ΑΕΡΟΦΟΡΟΥ ΟΔΟΥ

6. Ο αριθμός αναπνοών σε έναν ενήλικα έχει προκύψει μετά από μία εξέτασή του από πνευμονολόγο ότι είναι 10 ανά λεπτό. Σχολιάστε το αποτέλεσμα τις εξετάσεις σχετικά με τον πνευμονικό αερισμό του.

Μονάδες 25

7. α) Ποιες είναι οι δύο μορφές της αναπνοής και τι χαρακτηρίζει την κάθε μια από αυτές; (Μονάδες 20)

β) Ποιες είναι οι παραλλαγές των αναπνευστικών κινήσεων; (Μονάδες 5)

Μονάδες 25

8. Ένα από τα κύρια γεγονότα της διαδικασίας της αναπνοής είναι ο πνευμονικός αερισμός. Με τι είδους κινήσεις γίνεται ο πνευμονικός αερισμός; Πώς ονομάζονται αυτές οι λειτουργίες; Τι συμβαίνει κατά την διάρκεια αυτών των λειτουργιών στον θώρακα; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 25

9. Οι πνεύμονες περιβάλλονται εξωτερικά από έναν υμένα.

α) Πώς ονομάζεται αυτός ο υμένας; (Μονάδες 2)

β) Πού βρίσκεται ο υμένας; (Μονάδες 4) Πώς ονομάζεται η κοιλότητα που σχηματίζει ο υμένας; (Μονάδες 4)

Μονάδες 10

10. Οι πνεύμονες είναι όργανα της κάτω αεροφόρου οδού.

α) Τι είναι οι λοβοί των πνευμόνων και πόσους έχει ο κάθε πνεύμονας; (Μονάδες 3)

β) Πού βρίσκονται οι πύλες των πνευμόνων; (Μονάδες 2). Τι περνά μέσα από αυτές; (Μονάδες 10)

Μονάδες 15

11. Η τραχεία στο τέλος της διχάζεται στους δύο βρόγχους, τον δεξιό και τον αριστερό που οδηγούν ο καθένας στον αντίστοιχο πνεύμονα.

α) Σε τι διαφέρει ο δεξιός από τον αριστερό βρόγχο; (Μονάδες 6)

β) Πώς είναι εσωτερικά και εξωτερικά κατασκευασμένοι οι βρόγχοι; (Μονάδες 4)

Μονάδες 10

12. Οι πνεύμονες είναι όργανα της κάτω αεροφόρου οδού.

α) Πόσοι και ποιοι είναι οι πνεύμονες του ανθρώπου; (Μονάδες 2)

β) Τι σχήμα έχουν οι πνεύμονες; Πού βρίσκονται; Ποιες επιφάνειες παρουσιάζουν; (Μονάδες 11)

Μονάδες 13

13. Η τραχεία ανήκει στα όργανα της κάτω αεροφόρου οδού.

α) Τι είναι η τραχεία; (Μονάδες 4) Ποιο είναι το μήκος της; (Μονάδες 4)

β) Ποιου οργάνου του κατώτερου αναπνευστικού συστήματος αποτελεί συνέχεια;
(Μονάδες 4)

γ) Πού βρίσκεται η τραχεία; (Μονάδες 4) Από τι αποτελείται η τραχεία; (Μονάδες 9)

Μονάδες 25

14. α) Τι είναι ο λάρυγγας ,ποιο είναι το μήκος του και τι συνδέει; (Μονάδες 9)

β) Σε τι χρησιμεύει ο λάρυγγας και από τι αποτελείται; (Μονάδες 16)

Μονάδες 25

ΘΕΜΑ 2 – ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

6.1: ΟΡΓΑΝΑ ΤΗΣ ΑΝΩ ΑΕΡΟΦΟΡΟΥ ΟΔΟΥ

1. **α)** Ο φάρυγγας είναι ινομυώδης σωλήνας που έχει μήκος 15 εκατοστά περίπου.
β) Ο φάρυγγας χρησιμεύει για την δίοδο, τόσο του αναπνευστικού αέρα, όσο και της τροφής. Επίσης ο φάρυγγας είναι αμυντικό όργανο γιατί περιέχει στα τοιχώματά του λεμφικό ιστό (αμυγδαλές). Ο φάρυγγας εξυπηρετεί τόσο το πεπτικό όσο και το αναπνευστικό σύστημα.
γ) Ο φάρυγγας χωρίζεται σε τρία μέρη:
 - i. Την ρινική μοίρα.
 - ii. Την στοματική μοίρα.
 - iii. Την λαρυγγική μοίρα.

Η ρινική μοίρα επικοινωνεί με τις ρινικές κοιλότητες. Η στοματική μοίρα που βρίσκεται πίσω από την στοματική κοιλότητα επικοινωνεί με αυτήν μέσω του ισθμού του φάρυγγα.
2. **α)** Η μύτη χρησιμεύει για:
 - την αναπνοή
 - την όσφρηση.**β)** Ο βλεννογόνος της μύτης καλύπτει το μεγαλύτερο μέρος της ρινικής κοιλότητας και των παραρρινικών κόλπων και χρησιμεύει για:
 - i. την θέρμανση του αέρα που αναπνέουμε.
 - ii. την ύγρανση του αέρα που αναπνέουμε.
 - iii. τον καθαρισμό του αέρα που αναπνέουμε.
3. **α)** Οι παραρρινικοί κόλποι είναι:
 - i. τα ιγμόρεια άντρα,
 - ii. οι μετωπιαίοι κόλποι,
 - iii. οι ηθμοειδείς κυψέλες
 - iv. ο σφηνοειδής κόλπος.**β)** Η κάθε θαλάμη καταλήγει:
 - σε ένα μυκτήρα (ρουθούνι) προς τα έξω,
 - στο φαρυγγικό της στόμιο προς τα μέσα.
4. **α)** Τα μέρη που εμφανίζει η έξω μύτη είναι:
 - i. τη ρίζα προς τα πάνω,
 - ii. τη ράχη προς τα κάτω,
 - iii. την κορυφή, δηλαδή το ελεύθερο άκρο της,
 - iv. δύο πλάγιες επιφάνειες, που προς τα κάτω σχηματίζουν τα πτερύγια της μύτης,
 - v. την κάτω επιφάνεια η βάση, η οποία χωρίζεται από μια πτυχή στα δύο ρουθούνια που ονομάζονται μυκτήρες.**β)** Η έσω μύτη διακρίνεται σε τρία μέρη:
 - i. Τον πρόδομο της μύτης.

- ii. Την κύρια ρινική θαλάμη.
- iii. Τους παραρρινικούς κόλπους.

5. **α)** Η έξω μύτη έχει σχήμα τρίπλευρης πυραμίδας. Η έξω μύτη στηρίζεται σε οστεοχόνδρινο σκελετό ο οποίος καλύπτεται εξωτερικά από δέρμα και μύες και εσωτερικά από βλεννογόνο.
- β)** Η έσω μύτη που ονομάζεται και ρινική κοιλότητα χωρίζεται με το ρινικό διάφραγμα στη δεξιά και αριστερή ρινική θαλάμη. Η κάθε θαλάμη καταλήγει σε ένα μυκτήρα (ρουθούνι) προς τα έξω και στο φαρυγγικό της στόμιο προς τα μέσα.

6.2: ΟΡΓΑΝΑ ΤΗΣ ΚΑΤΩ ΑΕΡΟΦΟΡΟΥ ΟΔΟΥ

6. Φυσιολογικά ο αριθμός των αναπνευστικών κινήσεων στον ενήλικα είναι γύρω στις 14 - 16 αναπνοές ανά λεπτό. Η ελάττωση της συχνότητας των αναπνευστικών κινήσεων ονομάζεται βραδύπνοια. Αφού λοιπόν παρατηρείται μείωση του αριθμού των αναπνοών το άτομο παρουσιάζει βραδύπνοια.
7. **α)** Υπάρχουν δύο μορφές αναπνοής:
- i. η διαφραγματική ή κοιλιακή αναπνοή, η οποία χαρακτηρίζεται από την υπερίσχυση της κίνησης του διαφράγματος. Με τον τρόπο αυτό πιέζεται η κοιλία και προβάλλει προς τα έξω.
 - ii. η πλευρική αναπνοή που χαρακτηρίζεται από την υπερίσχυση της κίνησης των έξω μεσοπλεύριων μυών.
- β)** Υπάρχουν διάφορες παραλλαγές αναπνευστικών κινήσεων οι οποίες είναι οι εξής:
- το φτάρνισμα,
 - το χασμουρητό,
 - ο βήχας,
 - ο λόξυγκας,
 - το γέλιο
 - το ροχαλητό.
8. Ο πνευμονικός αερισμός γίνεται με τις αναπνευστικές κινήσεις δηλαδή με την εισπνοή και την εκπνοή.
- Κατά την εισπνοή ο θώρακας διευρύνεται (έκταση) καθώς το διάφραγμα κινείται προς τα κάτω και οι πλευρές προς τα έξω και πάνω. Με αυτό τον τρόπο αυξάνονται και οι τρεις διαστάσεις του θώρακα. Η εισπνοή πραγματοποιείται με ενεργητικό μηχανισμό. Αφού προκαλείται από την συστολή των αναπνευστικών μυών, δηλαδή έξω μεσοπλεύριων και διαφράγματος.
- Κατά την εκπνοή ο θώρακας συμπύσσεται, αφού οι πλευρές και το διάφραγμα επανέρχονται στην αρχική τους θέση. Αυτό γίνεται με παθητικό κυρίως μηχανισμό και συμβαίνει με την αναστολή της δράσης των αναπνευστικών μυών.
9. **α)** Οι πνεύμονες περιβάλλονται εξωτερικά από έναν υμένα τον υπεζωκότα.
- β)** Αυτός βρίσκεται μεταξύ του πνεύμονα και του θώρακα και σχηματίζει κοιλότητα, την κοιλότητα του υπεζωκότα, μέσα στην οποία υπάρχει μικρή ποσότητα υγρού.

10. α) Κάθε πνεύμονας διαιρείται με βαθιές σχισμές σε ανεξάρτητα τμήματα που λέγονται λοβοί των πνευμόνων. Ο δεξιός πνεύμονας έχει τρεις λοβούς:

- τον άνω,
 - το μέσο και
 - τον κάτω,
- ενώ ο αριστερός έχει δύο:
- τον άνω και
 - τον κάτω.

β) Στην έσω επιφάνεια των πνευμόνων υπάρχουν οι πύλες του πνεύμονα από τις οποίες περνούν:

- αντίστοιχος βρόγχος
- ο κλάδος της πνευμονικής αρτηρίας
- οι πνευμονικές φλέβες
- οι βρογχικές αρτηρίες και φλέβες και
- λεμφαγγεία
- νεύρα.

11. α) Ο δεξιός βρόγχος είναι πιο ευρύς και πιο κοντός από τον αριστερό.

β) Εσωτερικά και εξωτερικά οι βρόγχοι έχουν την ίδια κατασκευή με την τραχεία.

12. α) Οι πνεύμονες του ανθρώπου είναι δύο, ο αριστερός και ο δεξιός.

β) Ο κάθε πνεύμονας έχει σχήμα κωνικό και οι πνεύμονες βρίσκονται μέσα στη θωρακική κοιλότητα. Η κορυφή του πνεύμονα βρίσκεται προς τα πάνω και η βάση του προς τα κάτω. Παρουσιάζει ο κάθε πνεύμονας την έξω επιφάνεια, η οποία βρίσκεται σε επαφή με το πλευρικό τοίχωμα και την έσω η οποία είναι κοίλη και έρχεται σε επαφή με την καρδιά.

13. α) Η τραχεία είναι ένας κυλινδρικός ινοχόνδρινος σωλήνας με μήκος 10-15 εκατοστά περίπου.

β) Η τραχεία αποτελεί συνέχεια του λάρυγγα.

γ) Η τραχεία βρίσκεται μπροστά από τον οισοφάγο και αποτελείται από 16-20 χόνδρινα ημικρίκια, τα οποία συνδέονται μεταξύ τους με μεμβράνες που ονομάζονται μεσοκρίκιοι σύνδεσμοι.

14. α) Ο λάρυγγας είναι όργανο της κάτω αεροφόρου οδού του αναπνευστικού συστήματος. Είναι σωλήνας με μήκος 4-5 εκατοστά περίπου. Ο λάρυγγας συνδέει τον φάρυγγα με την τραχεία.

β) Ο λάρυγγας χρησιμεύει για την δίοδο του αέρα και την παραγωγή της φωνής (φώνηση). Ο λάρυγγας αποτελείται από: χόνδρους, που σχηματίζουν το σκελετό του λάρυγγα, μύες, αγγεία και νεύρα.

ΘΕΜΑ 4 – ΕΚΦΩΝΗΣΕΙΣ

6.2: ΟΡΓΑΝΑ ΤΗΣ ΚΑΤΩ ΑΕΡΟΦΟΡΟΥ ΟΔΟΥ

1. Δύο μαθητές έχουν διαφορετικές γνώσεις σχετικά με το βρογχικό δένδρο.
Ο πρώτος μαθητής λέει ότι το βρογχικό δένδρο σχηματίζεται από τον κάθε βρόγχο (δεξιό και αριστερό) ο οποίος διαιρείται σε όλο και μικρότερους κλάδους.
Ο δεύτερος μαθητής υποστηρίζει ότι το βρογχικό δένδρο σχηματίζεται μόνο από τον δεξιό βρόγχο ο οποίος διαιρείται σε όλο και μικρότερους κλάδους.
Ποιος από τους δύο μαθητές έχει δίκιο;
Μονάδες 10
2. Οι αρτηρίες των πνευμόνων είναι δύο ειδών: οι πνευμονικές και οι βρογχικές.
α) Ποιες αρτηρίες μεταφέρουν αρτηριακό αίμα και σε ποια όργανα; (Μονάδες 5)
β) Τι είναι η θρεπτική κυκλοφορία του πνεύμονα; (Μονάδες 10)
Μονάδες 15
3. α) Ποιος είναι ο ρόλος της επιγλωττίδας κατά την κατάποση; (Μονάδες 6) Πού προβάλλει η επιγλωττίδα; (Μονάδες 2) Όταν αναπνέουμε μπορούμε να καταπιούμε και όταν καταπίνουμε μπορούμε να αναπνεύσουμε; Αιτιολογήστε την απάντησή σας. (Μονάδες 7)
Μονάδες 15
β) Στα επείγοντα περιστατικά νοσοκομείου φέρνουν ασθενή που δεν μπορεί να αναπνεύσει γιατί είναι φραγμένος ο λάρυγγας του. Πώς θα αντιμετωπίσουν οι γιατροί το περιστατικό;
Μονάδες 10
4. Στον λάρυγγα υπάρχουν μονοί και διπλοί χόνδροι.
α) Πόσοι και ποιοι είναι οι μονοί χόνδροι του λάρυγγα; (Μονάδες 7)
β) Ποιος είναι ο μεγαλύτερος χόνδρος του λάρυγγα και πού βρίσκεται; (Μονάδες 5)
Μονάδες 12
5. Η Μαρία παίρνει το πρωϊνό της στην βεράντα του σπιτιού της. Της φωνάζει η μητέρα της αλλά αυτή δεν μπορεί να απαντήσει. Να εξηγήσετε γιατί η Μαρία δεν μπορεί να απαντήσει στην μητέρα της.
Μονάδες 13
6. Δύο μαθητές έχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με το ποσοστό του οξυγόνου που μεταφέρεται με την μορφή της οξυαιμοσφαιρίνης και το ποσοστό που βρίσκεται διαλυμένο στο πλάσμα του αίματος.
Ο πρώτος μαθητής λέει ότι το 97% του οξυγόνου μεταφέρεται με την μορφή της οξυαιμοσφαιρίνης και το 3% βρίσκεται διαλυμένο στο πλάσμα του αίματος.

Ο δεύτερος μαθητής λέει ότι το 3% του οξυγόνου μεταφέρεται με την μορφή της οξυαιμοσφαιρίνης και το 97% βρίσκεται διαλυμένο στο πλάσμα του αίματος.

Ποιος από τους δύο μαθητές έχει δίκιο;

Μονάδες 10

7. α) Όταν η οξυαιμοσφαιρίνη φτάσει στους ιστούς ποια η τύχη του οξυγόνου που είναι δεσμευμένο σε αυτή; (Μονάδες 11)

β) Πόσο οξυγόνο και διοξείδιο του άνθρακα περιέχει ο εισπνεόμενος και ο εκπνεόμενος αέρας; (Μονάδες 4)

Μονάδες 15

8. Δύο μαθητές έχουν διαφορετικές απόψεις σχετικά με την παραγωγή της φωνής και το χρώμα της.

Ο πρώτος μαθητής υποστηρίζει ότι η φωνή παράγεται μόνο κατά την εκπνοή και το χρώμα της εξαρτάται από το σχήμα του λάρυγγα.

Ο δεύτερος μαθητής λέει ότι η φωνή παράγεται μόνο κατά την εισπνοή και το χρώμα της δεν εξαρτάται από το σχήμα του λάρυγγα.

Ποιος από τους δύο μαθητές έχει δίκιο; Αιτιολογήστε την απάντησή σας.

Μονάδες 10

9. Ένα ζευγάρι κάθεται στο σαλόνι του σπιτιού του και συνομιλεί.

Το χρώμα της φωνής είναι το ίδιο στον άνδρα και στην γυναίκα; Να αιτιολογήσετε την απάντησή σας.

Μονάδες 15

10. α) Από τι αποτελείται η αναπνευστική μεμβράνη; (Μονάδες 5)

β) Πώς αλλιώς ονομάζεται η κυψελιδοτριχοειδική μεμβράνη; (Μονάδες 5)

γ) Διαμέσου των μεμβρανών όλων των τελικών τμημάτων του πνεύμονα ποια ανταλλαγή πραγματοποιείται; (Μονάδες 5)

Μονάδες 15

11. Να εξηγήσετε πώς γίνεται η ανταλλαγή των αερίων δια μέσου της αναπνευστικής μεμβράνης.

Μονάδες 10

12. Δύο μαθητές έχουν τις εξής απόψεις σχετικά με τις τελικές διακλαδώσεις που καταλήγει το βρογχικό δένδρο.

Ο πρώτος μαθητής ισχυρίζεται ότι το βρογχικό δένδρο καταλήγει στις πνευμονικές κυψελίδες.

Ο δεύτερος μαθητής υποστηρίζει ότι το βρογχικό δένδρο καταλήγει σε νεύρα.

Ποιανού μαθητή η άποψη είναι σωστή;

Μονάδες 9

13. α) Ποια η χρησιμότητα των πνευμονικών κυψελίδων; (Μονάδες 12)

β) Με ποιο τρόπο μεταφέρεται από το αίμα το διοξείδιο του άνθρακα σε μικρότερο ποσοστό; (Μονάδες 4)

Μονάδες 16

14. Η μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στις κυψελίδες είναι 40 mm Hg, ενώ η μερική πίεσή του στα τριχοειδή είναι 45mmHg. Ποια η κατεύθυνση που κινείται το διοξείδιο του άνθρακα;

Μονάδες 9

15. α) Να εξηγήσετε πώς αποβάλλεται το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται στα κύτταρα. (Μονάδες 12)

β) Με ποιο τρόπο μεταφέρεται το διοξείδιο του άνθρακα από το αίμα στο μεγαλύτερο ποσοστό του; (Μονάδες 4)

Μονάδες 16

16. Οι πνεύμονες ανήκουν στα όργανα της κάτω αεροφόρου οδού.

α) Από τι αποτελούνται οι πνεύμονες; (Μονάδες 10)

β) Ποια η διαφορά δεξιού και αριστερού πνεύμονα; (Μονάδες 6)

Μονάδες 16

17. Η τραχεία στο τέλος της διαιρείται σε δυο βρόγχους.

α) Από που μπαίνει ο κάθε βρόγχος στον πνεύμονα; (Μονάδες 4)

β) Στη συνέχεια σε τι διαιρείται ο κάθε βρόγχος; (Μονάδες 5)

Μονάδες 9

18. α) Τα κύτταρα ενός ιστού παράγουν διοξείδιο του άνθρακα. Εξηγήστε με ποιον τρόπο θα αποβάλει οργανισμός το διοξείδιο του άνθρακα στον ατμοσφαιρικό αέρα. (Μονάδες 15)

β) Ποια η διαφορά στην σύσταση του ατμοσφαιρικού αέρα που εισπνέουμε και του αέρα που εκπνέουμε; Τι παρατηρείτε; (Μονάδες 10)

Μονάδες 25

19. Εξηγήστε τον τρόπο με τον οποίο το αέριο οξυγόνο και το αέριο διοξείδιο του άνθρακα ανταλλάσσεται διαμέσου της αναπνευστικής μεμβράνης.

Μονάδες 25

20. α) Οι πνευμονικές αρτηρίες, από πού μεταφέρουν αίμα, ποιας περιεκτικότητας σε οξυγόνο και προς ποια κατεύθυνση; (Μονάδες 15)

β) Δώστε την πορεία των πνευμονικών φλεβών οι οποίες εξέρχονται από τις πύλες των πνευμόνων, και απαντήστε στο ερώτημα τι μεταφέρουν αυτές και προς ποια κατεύθυνση. (Μονάδες 10)

Μονάδες 25

ΘΕΜΑ 4 – ΑΠΑΝΤΗΣΕΙΣ

6.2: ΟΡΓΑΝΑ ΤΗΣ ΚΑΤΩ ΑΕΡΟΦΟΡΟΥ ΟΔΟΥ

1. Δίκιο έχει ο πρώτος μαθητής. Το βρογχικό δένδρο σχηματίζεται από τον κάθε βρόγχο (δεξιό και αριστερό) ο οποίος διαιρείται σε όλο και μικρότερους κλάδους.
2. **α)** Οι πνευμονικές αρτηρίες μεταφέρουν αίμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο από την καρδιά στους πνεύμονες.
β) Οι βρογχικές αρτηρίες μεταφέρουν αρτηριακό αίμα και χρησιμεύουν για την τροφοδοσία του βρογχικού δένδρου και του πνεύμονα (θρεπτική κυκλοφορία του πνεύμονα).
3. **α)** Κατά την κατάποση η επιγλωττίδα φράσσει το στόμιο του λάρυγγα εμποδίζοντας έτσι τη δίοδο της τροφής προς τους πνεύμονες. Μόλις ολοκληρωθεί η κατάποση, η επιγλωττίδα ανυψώνεται, αφήνοντας έτσι τον αέρα να περάσει προς τους πνεύμονες. Η επιγλωττίδα προβάλλει μπροστά από το επάνω στόμιο του λάρυγγα. Εύκολα καταλαβαίνουμε ότι με τον τρόπο αυτό, όταν αναπνέουμε δεν μπορούμε να καταπιούμε και όταν καταπίνουμε δεν μπορούμε να αναπνεύσουμε.
β) Οι γιατροί θα κάνουν τραχειοστομία. Τραχειοστομία είναι η χειρουργική επέμβαση κατά την οποία δημιουργούμε ένα μικρό άνοιγμα στα ημικρίκια της τραχείας. Από το άνοιγμα αυτό βάζουμε ειδικό σωλήνα για να μπορέσει ο άρρωστος να αναπνεύσει όταν είναι φραγμένος ο λάρυγγας.
4. **α)** Οι μονοί χόνδροι του λάρυγγα είναι τρεις:
 - i. ο κρικοειδής,
 - ii. ο θυρεοειδής,
 - iii. η επιγλωττίδα.**β)** Ο θυρεοειδής είναι ο μεγαλύτερος χόνδρος του λάρυγγα. Βρίσκεται προς τα εμπρός και σχηματίζει ένα εξόγκωμα το οποίο φαίνεται στο λαιμό που ονομάζεται "μήλο του Αδάμ".
5. Κατά την κατάποση η επιγλωττίδα φράσσει το στόμιο του λάρυγγα εμποδίζοντας έτσι την δίοδο της τροφής προς τους πνεύμονες. Μόλις ολοκληρωθεί η κατάποση, η επιγλωττίδα ανυψώνεται, αφήνοντας έτσι τον αέρα να περάσει προς τους πνεύμονες. Εύκολα καταλαβαίνουμε ότι με τον τρόπο αυτό όταν αναπνέουμε δεν μπορούμε να καταπιούμε και όταν καταπίνουμε δεν μπορούμε να αναπνεύσουμε. Η φωνή παράγεται κατά την εκπνοή. Επομένως η Μαρία δεν μπορεί να μιλήσει στην μητέρα της γιατί τρώει και καταπίνει την τροφή.
6. Δίκιο έχει ο πρώτος μαθητής. Το 97% του οξυγόνου μεταφέρεται με τη μορφή της οξυαιμοσφαιρίνης, ενώ το 3% βρίσκεται διαλυμένο στο πλάσμα του αίματος.
7. **α)** Όταν η οξυαιμοσφαιρίνη φτάσει στους ιστούς, το οξυγόνο αποδεσμεύεται από την αιμοσφαιρίνη και εισέρχεται στα κύτταρα. Εκεί ενώνεται με οργανικές ενώσεις με

αποτέλεσμα την παραγωγή ενέργειας, διοξειδίου του άνθρακα και άλλων άχρηστων ουσιών.

β) Ο ατμοσφαιρικός αέρας που εισπνέουμε περιέχει 21% οξυγόνο και 0,03% διοξείδιο του άνθρακα. Ο αέρας τον οποίο εκπνέουμε περιέχει 16% οξυγόνο και 4% διοξείδιο του άνθρακα.

8. Δίκιο έχει ο πρώτος μαθητής. Η φωνή παράγεται μόνο κατά την εκπνοή, καθώς ο εκπνεόμενος αέρας προκαλεί τη δόνηση των φωνητικών χορδών. Το χρώμα της φωνής εξαρτάται κυρίως από το σχήμα του λάρυγγα.

9. Το χρώμα της φωνής δεν είναι το ίδιο στον άνδρα και την γυναίκα. Στους άνδρες πριν από την ήβη η κοιλότητα του λάρυγγα είναι πιο στρογγυλή, ενώ μετά την ήβη γίνεται ελλειπτική και ο τόνος της φωνής τους βαρύτερος. Στις γυναίκες το σχήμα του λάρυγγα δεν μεταβάλλεται έτσι η γυναικεία φωνή παραμένει σχεδόν ίδια.

10. α) Η αναπνευστική ή κυψελιδοτριχοειδική μεμβράνη αποτελείται από:

1. Μία στιβάδα υγρού που επαλείφει την κυψελίδα.
2. Το κυψελιδικό επιθήλιο.
3. Τη βασική μεμβράνη των πνευμονικών τριχοειδών.
4. Πολύ λεπτό διάμεσο χώρο.
5. Το ενδοθήλιο των τριχοειδών.

β) Ονομάζεται Κυψελιδοτριχοειδική Μεμβράνη

γ) Διαμέσου των μεμβρανών όλων των τελικών τμημάτων του πνεύμονα γίνεται η ανταλλαγή των αερίων μεταξύ του κυψελιδικού αέρα και του αίματος της πνευμονικής κυκλοφορίας.

11. Η ανταλλαγή αερίων διαμέσου της αναπνευστικής μεμβράνης γίνεται εξαιτίας της διαφοράς των μερικών πιέσεων του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στις δύο πλευρές της μεμβράνης. Σύμφωνα με τους νόμους της φυσικής τα αέρια μετακινούνται από την περιοχή με τη μεγαλύτερη πίεση προς την περιοχή με την μικρότερη πίεση. Η μερική πίεση του οξυγόνου μέσα στις κυψελίδες είναι 100 mmHg, ενώ η μερική πίεση του οξυγόνου μέσα στα τριχοειδή είναι 40mmHg. Έτσι το οξυγόνο κινείται από τις κυψελίδες προς τα τριχοειδή. Η μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στις κυψελίδες είναι 40mmHg, ενώ η μερική πίεση του στα τριχοειδή είναι 45mmHg. Έτσι το διοξείδιο του άνθρακα κινείται από τα τριχοειδή προς τις κυψελίδες.

12. Σωστή είναι η άποψη του πρώτου μαθητή. Το βρογχικό δένδρο σχηματίζεται από τον κάθε βρόγχο (δεξιό, αριστερό) ο οποίος διαιρείται σε όλο και μικρότερους κλάδους. Οι τελικές διακλαδώσεις του καταλήγουν στις πνευμονικές κυψελίδες

13. α) Οι πνευμονικές κυψελίδες είναι αεροφόροι σάκοι τα τοιχώματα των οποίων αποτελούνται από μια σειρά κυττάρων. Γύρω από αυτά υπάρχουν τα τριχοειδή αγγεία της πνευμονικής αρτηρίας. Στο σημείο αυτό γίνεται η ανταλλαγή του οξυγόνου του αέρα των πνευμονικών κυψελίδων προς το αίμα και η αποβολή του διοξειδίου του άνθρακα από το αίμα προς τον αέρα των κυψελίδων.

β) Διαλυμένο στο πλάσμα του αίματος σε ποσοστό 7%.

- 14.** Το διοξείδιο του άνθρακα κινείται από τα τριχοειδή προς τις κυψελίδες.
- 15. α)** Το διοξείδιο του άνθρακα που παράγεται στα κύτταρα, μπαίνει στην κυκλοφορία και φτάνει στους πνεύμονες μέσω της κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης, περνάει από το αίμα προς τις κυψελίδες και αποβάλλεται με την εκπνοή στον ατμοσφαιρικό αέρα.
β) Με την μορφή διττανθρακικών ιόντων σε ποσοστό 68%.
- 16. α)** Οι πνεύμονες αποτελούνται από:
i. το βρογχικό δένδρο,
ii. συνδετικό ιστό,
iii. αγγεία
iv. νεύρα.
β) Ο δεξιός πνεύμονας έχει τρεις λοβούς:
i. τον άνω,
ii. τον μέσο
iii. τον κάτω.
Ο αριστερός πνεύμονας έχει δύο λοβούς:
i. τον άνω
ii. τον κάτω.
- 17. α)** Κάθε βρόγχος μπαίνει στον αντίστοιχο πνεύμονα από την πύλη.
β) Ο κάθε βρόγχος στη συνέχεια διαιρείται σε μικρότερους βρόγχους, που διακλαδίζονται συνεχώς μέσα στον κάθε πνεύμονα για να καταλήξουν τελικά στις κυψελίδες. Όλες αυτές οι διακλαδώσεις αποτελούν το βρογχικό δένδρο.
- 18. α)** Το διοξείδιο του άνθρακα, που παράγεται στα κύτταρα, μπαίνει στην κυκλοφορία και φτάνει στους πνεύμονες μέσω της κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης, περνάει από το αίμα προς τις κυψελίδες και αποβάλλεται με την εκπνοή στον ατμοσφαιρικό αέρα. Το διοξείδιο του άνθρακα μεταφέρεται από το αίμα με τρεις τρόπους:
i. ενωμένο με την αιμοσφαιρίνη των ερυθρών αιμοσφαιρίων σε ποσοστό 25%
ii. διαλυμένο στο πλάσμα του αίματος σε ποσοστό 7%
iii. με τη μορφή διττανθρακικών ιόντων σε ποσοστό 68%.
β) Ο ατμοσφαιρικός αέρας που εισπνέουμε περιέχει 21% οξυγόνο, 0.03% διοξείδιο του άνθρακα και 79% άζωτο. Ο αέρας τον οποίο εκπνέουμε περιέχει 16% οξυγόνο, 4% διοξείδιο του άνθρακα και 79% άζωτο. Παρατηρώ ότι ο αέρας που εισπνέουμε περιέχει λιγότερο οξυγόνο σε σχέση με τον αέρα που έχουμε εισπνεύσει, περιέχει περισσότερο διοξείδιο του άνθρακα συγκριτικά με τον αέρα που έχουμε εισπνεύσει, ενώ το ποσοστό του αζώτου διατηρείται σταθερό.
- 19.** Η ανταλλαγή αερίων O και CO₂ διαμέσου της αναπνευστικής μεμβράνης γίνεται εξαιτίας της διαφοράς των μερικών πιέσεων του οξυγόνου και του διοξειδίου του άνθρακα στις δύο πλευρές της μεμβράνης. Σύμφωνα με τους νόμους της φυσικής τα αέρια μετακινούνται από την περιοχή με τη μεγαλύτερη πίεση προς την περιοχή με τη μικρότερη μερική πίεση. Η μερική πίεση του οξυγόνου μέσα στις κυψελίδες είναι 100 mm Hg, ενώ η μερική πίεση του οξυγόνου μέσα στα τριχοειδή είναι 40mmHg. Έτσι το οξυγόνο κινείται από τις κυψελίδες προς τα τριχοειδή.

Η μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα μέσα στις κυψελίδες είναι 40 mm Hg, ενώ η μερική πίεσή του στα τριχοειδή είναι 45mmHg. Έτσι το διοξείδιο του άνθρακα κινείται από τα τριχοειδή προς τις κυψελίδες.

- 20. α)** Οι πνευμονικές αρτηρίες μεταφέρουν αίμα με χαμηλή περιεκτικότητα σε οξυγόνο από την καρδιά στους πνεύμονες. Οι τελικοί κλάδοι των πνευμονικών αρτηριών δίνουν τα τριχοειδή αγγεία τα οποία περιβάλλουν τα τοιχώματα των κυψελίδων. Εκεί το αίμα οξυγονώνεται και μετατρέπεται σε αρτηριακό. Από εκεί ξεκινούν λεπτοί φλεβικοί κλάδοι που ενώνονται μεταξύ τους και σχηματίζουν τις πνευμονικές φλέβες.
- β)** Οι πνευμονικές φλέβες οι οποίες εξέρχονται από τις πύλες των πνευμόνων μεταφέρουν οξυγονωμένο αίμα στην καρδιά.