



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Διάχυση

Ενότητα 4: Λειτουργικές δοκιμασίες αναπνευστικού

Κωνσταντίνος Σπυρόπουλος, Καθηγητής
Σχολή Επιστημών Υγείας
Τμήμα Ιατρικής

ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΚΟΣ ΕΛΕΓΧΟΣ ΑΝΑΠΝΟΗΣ

- Ο λειτουργικός έλεγχος της αναπνοής πραγματοποιείται για την ανίχνευση διαταραχών του αναπνευστικού συστήματος.
- Τα αποτελέσματα από τις λειτουργικές αυτές δοκιμασίες μαζί με το ιστορικό και τα συμπτώματα του ασθενούς μπορούν, στις περισσότερες περιπτώσεις, να θέσουν **τη διάγνωση**.



ΔΙΑΧΥΣΗ ΑΕΡΙΩΝ

- Η μετακίνηση τόσο του O_2 όσο και του CO_2 μέσω του κυψελιδικού φραγμού προς την κυκλοφορία πραγματοποιείται με **απλή διάχυση**.
- Η τυχαία κίνηση των μορίων προκαλεί τη μετακίνησή τους από μία περιοχή **υψηλής** συγκέντρωσης προς μία περιοχή χαμηλής συγκέντρωσης.
- Η διαδικασία αυτή είναι ένα παθητικό φαινόμενο και επομένως **δεν απαιτεί** την κατανάλωση ενέργειας.



ΔΙΑΧΥΣΗ ΑΕΡΙΩΝ

- Οι πνεύμονες έχουν μεγάλη σε έκταση και με ελάχιστο πάχος αναπνευστική μεμβράνη.
- Ο σχηματισμός αυτός αποτελεί εργαλείο που διευκολύνει τη μετακίνηση των αναπνευστικών αερίων εκατέρωθεν αυτού.
- Πάχος μεμβράνης: **0,3μm.**
- Έκταση μεμβράνης: **80-100m².**



ΔΙΑΧΥΣΗ ΑΕΡΙΩΝ

- Η διάχυση του O_2 και του CO_2 εκατέρωθεν της αναπνευστικής μεμβράνης υπόκεινται στο **νόμο του Fick**:
 - Το ποσό του αερίου που διέρχεται στη μονάδα του χρόνου, μέσω διάχυσης, μέσω λεπτής μεμβράνης, είναι ανάλογο της **έκτασης** της μεμβράνης και της **διαφοράς μερικής πίεσης** του αερίου εκατέρωθεν αυτής και αντιστρόφως ανάλογο του **πάχους** της μεμβράνης.



ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ FICK

- Νόμος του Fick (απλοποιημένη μορφή):

$$V = D_L * (P_1 - P_2)$$

όπου:

- V : ροή του αερίου,
- D_L : ικανότητα διάχυσης
- $P_1 - P_2$: διαφορά μερικής πίεσης εκατέρωθεν της μεμβράνης



ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ FICK

- D_L : ικανότητα διάχυσης.
- Επηρεάζεται από τα:
 1. Τα φυσικά χαρακτηριστικά του αερίου,
 2. Τα φυσικά χαρακτηριστικά της μεμβράνης.



D_L : ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

- Δύο ιδιότητες των αερίων συμβάλλουν στην D_L :
 1. Το μοριακό βάρος του αερίου (**MW**),
 2. Η διαλυτότητα του αερίου στο νερό(**s**).
- Η κινητικότητα του αερίου ελαττώνεται καθώς αυξάνει το μοριακό του βάρος.
- Αέρια με πτωχή διαλυτότητα έχουν επίσης πτωχή διάχυση μέσω του κυψελιδικού τοιχώματος.



D_L : ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΔΙΑΧΥΣΗΣ

- Δύο ιδιότητες της μεμβράνης συνεισφέρουν στην D_L :
 1. Η επιφάνεια της μεμβράνης (**A**).
 2. Το πάχος της μεμβράνης (**a**).
- Η καθαρή ροή του αερίου είναι ανάλογη με την επιφάνεια του φραγμού και περιγράφει την πιθανότητα να συγκρουστεί ένα μόριο του αερίου με τη μεμβράνη.
- Όσο πιο παχύ είναι το τοίχωμα της μεμβράνης, τόσο μικρότερη είναι η διαβάθμιση της μερικής πίεσης του αερίου κατά μήκος της μεμβράνης.



ΝΟΜΟΣ ΤΟΥ FICK

- Νόμος του Fick:

$$V = \left[k \frac{A * s}{a * \sqrt{MW}} \right] (P_1 - P_2)$$

όπου:

- V: ροή του αερίου,
- k: σταθερά αναλογίας,
- A: επιφάνεια μεμβράνης,
- s: διαλυτότητα αερίου στο νερό,
- a: πάχος μεμβράνης,
- MW: μοριακό βάρος αερίου,
- $P_1 - P_2$: διαφορά μερικής πίεσης εκατέρωθεν της μεμβράνης.



ΠΡΟΣΛΗΨΗ O_2 ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟΥ ΤΡΙΧΟΕΙΔΟΥΣ

- Η μεταφορά του O_2 από τον κυψελιδικό αέρα στην κυκλοφορία απαιτεί τη διάχυση του O_2 κατά μήκος ή μέσω:
 1. Των δύο μεμβρανών και του κυτταροπλάσματος των κυψελιδικών πνευμονοκυττάρων τύπου I,
 2. Του διάμεσου ιστού (συμπεριλαμβανομένων των βασικών μεμβρανών κυψελίδων και τριχοειδών),
 3. Των δύο μεμβρανών και του κυτταροπλάσματος των τριχοειδικών ενδοθηλιακών κυττάρων,
 4. Του πλάσματος και
 5. Της μεμβράνης και του κυτταροπλάσματος του ερυθροκυττάρου και τέλος
 6. Τη σύνδεση με την αιμοσφαιρίνη.



ΠΡΟΣΛΗΨΗ O_2 ΚΑΤΑ ΜΗΚΟΣ ΤΟΥ ΠΝΕΥΜΟΝΙΚΟΥ ΤΡΙΧΟΕΙΔΟΥΣ

- Ο χρόνος που απαιτείται για να ολοκληρωθούν οι παραπάνω διεργασίες είναι **0,25 δευτερόλεπτα**.
- Αναλυτικότερα, ο χρόνος που απαιτείται για τη δίοδο του O_2 δια της τριχοειδικής μεμβράνης είναι 0,05 δευτερόλεπτα, ενώ απαιτούνται 0,20 δευτερόλεπτα για την ένωση του O_2 με την αιμοσφαιρίνη.



ΔΙΑΧΥΤΙΚΗ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑ ΠΝΕΥΜΟΝΩΝ

- Αρχικά, για τη μέτρηση της διαχυτικής ικανότητας χρησιμοποιήθηκε το O_2 .
- Η πραγματοποίηση μίας τέτοιας μέτρησης ήταν εξαιρετικά **δύσκολη από τεχνική άποψη**(η τριχοειδική πίεση αλλάζει καθώς το αίμα μετακινείται από τη φλεβική προς την αρτηριακή ροή, ο ρυθμός της ανταλλαγής ποικίλει μεταξύ των διάφορων περιοχών του πνεύμονα λόγω των τοπικών αναλογιών αερισμού/αιμάτωσης).



ΜΟΝΟΞΕΙΔΙΟ ΤΟΥ ΑΝΘΡΑΚΑ (CO)

- Οι παραπάνω δυσκολίες μπορούν να αντιμετωπισθούν με την αντικατάσταση του οξυγόνου από **μονοξείδιο του άνθρακα (CO)**.
- Η μέτρηση της ικανότητας διάχυσης του μονοξειδίου του άνθρακα είναι πολύ πιο εύκολη και παρουσιάζει μεγάλη αντιστοιχία με τη διάχυση του οξυγόνου.
- Το μονοξείδιο του άνθρακα είναι το αέριο που κυρίως χρησιμοποιείται για τη μέτρηση της διαχυτικής ικανότητας γιατί η μέση μερική πίεσή του στα πνευμονικά τριχοειδή είναι πρακτικά **μηδέν** (προσοχή στους καπνιστές).



ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΔΙΑΧΥΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

- 1. Μέθοδος σταθερής κατάστασης (steady-state method, DL_{CO}^{SS}):** Σε αυτή τη μέθοδο οι μετρήσεις γίνονται μετά την επίτευξη σταθερής κατάστασης αφού ο εξεταζόμενος αναπνεύσει CO. Ανακριβής μέθοδος κατά την ηρεμία στη μέτρηση του μέσου κυψελιδικού CO από μικρά κυψελιδικά δείγματα κατά την ήρεμη αναπνοή.
- 2. Μέθοδος επαναεισπνοής (rebreathing method, DL_{CO}^{RB}):** Σε αυτή τη μέθοδο ο εξεταζόμενος εισπνέει και εκπνέει γρήγορα σε κλειστό σύστημα που περιέχει CO. Η μέθοδος αυτή δεν έχει γίνει ευρέως αποδεκτή, γιατί ασθενείς με χρόνια περιορισμό της ροής έχουν δυσκολία στο να υποβληθούν στη δοκιμασία.



ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΔΙΑΧΥΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

- 3. Μέθοδος 'ενδοαναπνοής' ή εκπνευστική μέθοδος (Intrabreath or exhaled method, $DL_{CO}^{exhaled}$):** Η μέθοδος της ενδοαναπνοής μετράει την κλίση της καμπύλης της απομάκρυνσης του CO από την ολική ζωτική χωρητικότητα στον υπολειπόμενο όγκο. Υπάρχουν περιορισμένες ενδείξεις για τη χρησιμότητα της μεθόδου (π.χ. πνευμονική εμβολή). Δε συνιστάται στην κλινική πράξη.
- 4. Μέθοδος μονής εισπνοής (Single breath method, DL_{CO}^{SB}):** Παραμένει η πιο ευρέως χρησιμοποιούμενη μέθοδος.



ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΔΙΑΧΥΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

5. **Μέθοδος των τριών εξισώσεων (Three-equation method, DL_{CO}^{SB} -3EQ):** Κατά τη διάρκεια της δοκιμασίας χρησιμοποιούνται τρεις ξεχωριστές εξισώσεις, μία για την εισπνοή, μία για το κράτημα της αναπνοής και μία για την εκπνοή προς υπολογισμό της στιγμιαίας μεταβολής του CO στον κυψελιδικό χώρο.



ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΓΙΑ ΤΟΝ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟ ΤΗΣ ΔΙΑΧΥΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

- Οι διάφορες μέθοδοι έχουν πολλά ευαίσθητα σημεία τα οποία ο εξεταστής θα πρέπει να τηρήσει προκειμένου να μη μειωθούν η αξιοπιστία και ακρίβεια της δοκιμασίας.
- Παρακάτω θα αναλυθεί η μέθοδος της **μονής εισπνοής** διότι είναι η πιο διαδεδομένη μέθοδος.



ΑΝΑΛΥΤΗΣ ΑΕΡΙΩΝ

- Ο **υπέρυθρος αναλυτής** του CO είναι ο αναλυτής εκλογής για τη DL_{CO} και βασίζεται στην αρχή της υπέρυθρης ανάλυσης.
- Στον αναλυτή αυτό, δύο ίδιες υπέρυθρες ακτίνες κατευθύνονται σε δύο παράλληλους θαλάμους.
- Ο ένας θάλαμος περιέχει γνωστό αέριο και αποκαλείται **‘θάλαμος αναφοράς’**.
- Ο άλλος περιέχει το δείγμα του αγνώστου αερίου.
- Οι υπέρυθρες ακτίνες περνούν διαμέσου των θαλάμων και κατευθύνονται σ’έναν ανιχνευτή που τις μετατρέπει σε ηλεκτρικό σήμα.



ΑΕΡΙΟ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

- Το αέριο αναφοράς πρέπει να περιέχει:
 1. 0,3% **CO**.
 2. 17% **O₂**.
 3. Ήλιο (**He**) ή μεθάνιο (**CH₄**), σε διάφορες συγκεντρώσεις.
 4. Ισοζύγιο **N₂**.



ΕΚΤΕΛΕΣΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑΣ ΔΙΑΧΥΣΗΣ ΜΕ ΜΟΝΗ ΕΙΣΠΝΟΗ CO

- Έλεγχος και βαθμονόμηση οργάνου.
- Επεξήγηση εξέτασης.
- Προετοιμασία εξεταζόμενου:
 - Ερωτάται για την καπνιστική συνήθεια, πρόσφατες ασθένειες, χρησιμοποιούμενα φάρμακα
 - Μέτρηση ύψους και βάρους
- Πλύσιμο χεριών.
- Επίδειξη εξέτασης.
- Διενέργεια εξέτασης που περιλαμβάνει:
 - Τοποθέτηση ρινοπίεστρου
 - Καλή εφαρμογή επιστομίου στον ασθενή
 - Εκπνοή μέχρι το επίπεδο του υπολειπόμενου όγκου (RV)
 - Γρήγορη εισπνοή του αερίου αναφοράς μέχρι το επίπεδο της ολικής πνευμονικής χωρητικότητας (TLC)
 - Κράτημα της αναπνοής για δέκα δευτερόλεπτα
 - Εκπνοή με μέτριο ρυθμό
 - Συνέχιση της εκπνοής ενώ συλλέγεται το δείγμα του εκπνεόμενου αερίου



ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ

- Ο εξεταζόμενος **δεν** πρέπει να έχει εισπνεύσει συμπληρωματικό **οξυγόνο** τουλάχιστον δέκα λεπτά πριν την εξέταση(εάν είναι κλινικά αποδεκτό).
- Επίσης, πρέπει να απέχει από το **κάπνισμα** (ή από οποιοδήποτε άλλο παράγοντα έκθεσης σε CO) την ημέρα της εξέτασης.



Π ΠΡΟΛΗΨΗ ΛΟΙΜΩΞΕΩΝ

- Ιδιαίτερη προσπάθεια καταβάλλεται για την πρόληψη μετάδοσης διάφορων λοιμώξεων.
- Εξεταζόμενος: Επιστόμια **μίας χρήσης** με φίλτρο αέρα.
- Εξεταστής: Πλύσιμο χεριών, χρήση γαντιών.
- Μεγάλη προσοχή σε ασθενείς με αιμόπτυση, έλκη βλεννογόνου στόματος ή αιμορραγούντα ούλα.



ΑΠΟΔΕΚΤΗ ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΙΑΧΥΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

- Η εισπνοή του αερίου αναφοράς θα πρέπει να γίνει σε λιγότερο από **4 δευτερόλεπτα**.
- Ο εισπνευστικός όγκος θα πρέπει να είναι από το επίπεδο του υπολειπόμενου όγκου μέχρι την ολική πνευμονική χωρητικότητα.
- Η εισπνοή θα πρέπει να είναι **συνεχής και ομαλή**, χωρίς διακυμάνσεις.
- Ο εξεταζόμενος δε θα πρέπει να αναπτύσσει υπερβολική θετική ή αρνητική πίεση κατά το κράτημα της αναπνοής.
- Το κράτημα της αναπνοής θα πρέπει να διαρκέσει **10±2 δευτερόλεπτα**.
- Μετά το κράτημα, η εκπνοή πρέπει να είναι ομαλή με διάρκεια λιγότερο από 4 δευτερόλεπτα.



ΔΟΚΙΜΑΣΙΑ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΔΙΑΧΥΤΙΚΗΣ ΙΚΑΝΟΤΗΤΑΣ

- Πρέπει να επιτελούνται τουλάχιστον **2** αποδεκτές προσπάθειες, οι οποίες να διαφέρουν μεταξύ τους το πολύ κατά $\pm 10\%$ ή 3mL/min/mmHg, οποιοδήποτε είναι μεγαλύτερο.
- Μεταξύ των προσπαθειών θα πρέπει να υπάρχει διάστημα **τουλάχιστον 4 λεπτών**.
- Δε συνιστάται να πραγματοποιούνται πάνω από **5** προσπάθειες.



DL_{CO} Ή TL_{CO}

- Στην Ευρώπη χρησιμοποιείται κυρίως ο όρος παράγων διάχυσης (transfer factor), ενώ στην Αμερική χρησιμοποιείται ο όρος διαχυτική ικανότητα (diffusing capacity).
- Εκφράζει τη συνολική διαχυτική ικανότητα του πνεύμονα.
- **TL_{CO} = ρυθμός πρόσληψης αερίου/κλίση πίεσης κατά τη μεταφορά του**



K_{CO}

- Ο συντελεστής διάχυσης (K_{CO}) εκφράζει τη διαχυτική ικανότητα ανά μονάδα πνευμονικού όγκου.
- Η μέτρηση αυτή είναι αναλογισμένη για τον κυψελιδικό όγκο.

- $K_{CO} = TL_{CO} / V_A$

όπου V_A : κυψελιδικός όγκος (δηλαδή η ολική πνευμονική χωρητικότητα μείον τον ανατομικό νεκρό χώρο).



TL_{CO} ΚΑΙ K_{CO}

- Ο TL_{CO} και ο K_{CO} είναι δείκτες της ικανότητας του πνεύμονα για την ανταλλαγή των αερίων.
- Είναι ευαίσθητοι δείκτες της ακεραιότητας της κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης.



ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ ΠΟΥ ΕΠΗΡΕΑΖΟΥΝ TL_{CO} ΚΑΙ K_{CO}

- **Η διάχυση εξαρτάται από:**

- 1) Τη θέση του σώματος, λόγω της επίδρασης της βαρύτητας στο λόγο αερισμού/αιμάτωσης.
 - Στην ύπτια θέση η αιμάτωση των άνω λοβών αυξάνεται.
- 2) Το φύλο, τα σωματομετρικά χαρακτηριστικά και την ηλικία.
 - Μειώνεται με την ηλικία, με τη μείωση αυτή να είναι μεγαλύτερη στους άνδρες.
 - Οι γυναίκες έχουν χαμηλότερες τιμές σε σχέση με τους άνδρες.
- 3) Τη φυλή.
 - Μικρότερη στη μαύρη φυλή.
- 4) Τη συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης του αίματος.
- 5) Τη μερική πίεση του CO στο αίμα.

- Η διημερήσια μεταβολή της διάχυσης είναι σχετικά **μικρή(1,2-2,2%)**, μειούμενης από το πρωί προς το βράδυ.
 - Το γεγονός αυτό μπορεί να εξηγηθεί από τις μικρές μεταβολές στη συγκέντρωση της αιμοσφαιρίνης και του CO κατά τη διάρκεια της ημέρας.
- Η διάχυση μεταβάλλεται κατά **13%** κατά τη διάρκεια του έμμηνου κύκλου.
 - Η μεταβολή αυτή δεν είναι ξεκάθαρο αν οφείλεται σε μεταβολές της αιμοσφαιρίνης ή αν εμπλέκονται και άλλοι μηχανισμοί (ορμονικές αλλαγές που επηρεάζουν τον πνευμονικό αγγειακό τόνο).



ΑΙΤΙΑ ΑΥΞΗΜΕΝΗΣ TL_{CO}

- **Άσκηση**
 - Αύξηση του όγκου αίματος στους πνεύμονες.
- **Άσθμα**
 - Μεγαλύτερη ομοιογένεια στην αιματική ροή που κατανέμεται στους πνεύμονες.
- **Παχυσαρκία**
 - Αύξηση του όγκου αίματος στους πνεύμονες.
- **Πολυερυθραιμία**
 - Αύξηση του αριθμού των ερυθροκυττάρων στα τριχοειδή.
- **Κυψελιδική αιμορραγία**
 - Η αιμοσφαιρίνη στις κυψελίδες συνδέεται με το CO, γεγονός που προκαλεί αύξηση της υπολογιζόμενης TL_{CO} .
- **Διαφυγή αίματος από τις αριστερές προς τις δεξιές καρδιακές κοιλότητες**
 - Αυξημένος πνευμονικός τριχοειδικός όγκος.



ΑΙΤΙΑ ΜΕΙΩΜΕΝΗΣ TL_{CO} ΛΟΓΩ ΜΕΙΩΣΗΣ ΤΗΣ ΕΠΙΦΑΝΕΙΑΣ ΤΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

- **Εμφύσημα**
 - Κυψελιδικό τοίχωμα και τριχοειδή είναι κατεστραμμένα.
- **Εκτομή πνεύμονα**
 - Απώλεια μεγάλης επιφάνειας της κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης.
- **Απόφραξη βρόγχου**
 - Μείωση επιφάνειας της κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης καθώς και πνευμονικού όγκου.
- **Πολλαπλά πνευμονικά έμβολα**
 - Τα έμβολα προκαλούν μεγάλη μείωση της επιφάνειας λόγω μείωσης της αιμάτωσης των κυψελιδικών τριχοειδών.
- **Αναιμία**
 - Μείωση της περιεκτικότητας των κυψελιδικών τριχοειδών σε αιμοσφαιρίνη.



ΑΙΤΙΑ ΜΕΙΩΜΕΝΗΣ TL_{CO} ΛΟΓΩ ΑΥΞΗΣΗΣ ΤΟΥ ΠΑΧΟΥΣ ΤΗΣ ΜΕΜΒΡΑΝΗΣ

- **Ιδιοπαθής πνευμονική ίνωση**
 - Πάχυνση κυψελιδοτριχοειδικής μεμβράνης και μείωση του πνευμονικού όγκου.
- **Συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια**
 - Είσοδος υγρού στο διάμεσο χώρο ή στο εσωτερικό των κυψελίδων.
- **Ιδιοπαθείς και αγγειακές νόσοι κολλαγόνου**
 - Μεταβολή ή καταστροφή των τοιχωμάτων των τριχοειδών, γεγονός που αυξάνει σε μεγάλο βαθμό την αντίσταση στη διάχυση.
 - Π.χ. ΣΕΛ, σκληρόδερμα, σαρκοείδωση, κυψελιδίτιδα προκαλούμενη από φάρμακα, κ.λπ.
- **Κυψελιδική πρωτεΐνωση**
 - Οι κυψελίδες γεμίζουν με υλικό πλούσιο σε φωσφολιπίδια.



ΧΡΗΜΑΤΟΔΟΤΗΣΗ

- Το παρόν εκπαιδευτικό υλικό έχει αναπτυχθεί στο πλαίσιο του εκπαιδευτικού έργου του διδάσκοντα.
- Το έργο «**Ανοικτά Ακαδημαϊκά Μαθήματα στο Πανεπιστήμιο Πατρών**» έχει χρηματοδοτήσει μόνο την αναδιαμόρφωση του εκπαιδευτικού υλικού.
- Το έργο υλοποιείται στο πλαίσιο του Επιχειρησιακού Προγράμματος «Εκπαίδευση και Δια Βίου Μάθηση» και συγχρηματοδοτείται από την Ευρωπαϊκή Ένωση (Ευρωπαϊκό Κοινωνικό Ταμείο) και από εθνικούς πόρους.



ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΙΣΤΟΡΙΚΟΥ ΕΚΔΟΣΕΩΝ ΕΡΓΟΥ

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.1.



ΣΗΜΕΙΩΜΑ ΑΝΑΦΟΡΑΣ

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Κωνσταντίνος Σπυρόπουλος, Κυριάκος Καρκούλιας. «Διάχυση. Λειτουργικές δοκιμασίες αναπνευστικού». Έκδοση: 1.1. Πάτρα 2015. Διαθέσιμο από τη δικτυακή διεύθυνση: <https://eclass.upatras.gr/courses/MED1041/>



Σημείωμα Αδειοδότησης

Το παρόν υλικό διατίθεται με τους όρους της άδειας χρήσης Creative Commons Αναφορά, Μη Εμπορική Χρήση Παρόμοια Διανομή 4.0 [1] ή μεταγενέστερη, Διεθνής Έκδοση. Εξαιρούνται τα αυτοτελή έργα τρίτων π.χ. φωτογραφίες, διαγράμματα κ.λ.π., τα οποία εμπεριέχονται σε αυτό και τα οποία αναφέρονται μαζί με τους όρους χρήσης τους στο «Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων».



[1] <http://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>

Ως **Μη Εμπορική** ορίζεται η χρήση:

- που δεν περιλαμβάνει άμεσο ή έμμεσο οικονομικό όφελος από την χρήση του έργου, για το διανομέα του έργου και αδειοδόχο
- που δεν περιλαμβάνει οικονομική συναλλαγή ως προϋπόθεση για τη χρήση ή πρόσβαση στο έργο
- που δεν προσπορίζει στο διανομέα του έργου και αδειοδόχο έμμεσο οικονομικό όφελος (π.χ. διαφημίσεις) από την προβολή του έργου σε διαδικτυακό τόπο

Ο δικαιούχος μπορεί να παρέχει στον αδειοδόχο ξεχωριστή άδεια να χρησιμοποιεί το έργο για εμπορική χρήση, εφόσον αυτό του ζητηθεί.

Διατήρηση Σημειωμάτων

Οποιαδήποτε αναπαραγωγή ή διασκευή του υλικού θα πρέπει να συμπεριλαμβάνει:

- το Σημείωμα Αναφοράς
- το Σημείωμα Αδειοδότησης
- τη δήλωση Διατήρησης Σημειωμάτων
- το Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (εφόσον υπάρχει)

μαζί με τους συνοδευόμενους υπερσυνδέσμους.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (1/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Εικόνες/Σχήματα/Διαγράμματα/Φωτογραφίες

Δεν περιέχει.



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Πίνακες

Δεν περιέχει.

