



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Πληθυσμογραφία

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**.
- Πρώτη επίσημη χρήση σωματικού πληθυσμογράφου από τον **Dubois A.** και συν. το **1954**



ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΙ ΟΓΚΟΙ ΚΑΙ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΕΣ

- **Ολική πνευμονική χωρητικότητα (Total Lung Capacity, TLC):** Είναι ο όγκος αέρος που περιέχεται εντός των πνευμόνων στο τέλος βαθιάς εισπνοής.
- **Ζωτική χωρητικότητα (Vital Capacity, VC):** Είναι ο όγκος αέρος που εξέρχεται των πνευμόνων μετά από μία βαθύτατη εκπνοή όταν η εκπνοή αρχίζει από το επίπεδο της TLC.



ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΙ ΟΓΚΟΙ ΚΑΙ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΕΣ

- **Υπολειπόμενος όγκος αέρος(Residual Volume, RV):** Ο όγκος αέρος που παραμένει εντός των πνευμόνων μετά το τέλος της βαθύτατης εκπνοής.
- **Αναπνεόμενος όγκος(Tidal Volume, TV):** Ο όγκος αέρα που εισέρχεται εντός των πνευμόνων μετά από μία ήρεμη εισπνοή.



ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΟΙ ΟΓΚΟΙ ΚΑΙ ΧΩΡΗΤΙΚΟΤΗΤΕΣ

- **Λειτουργικώς υπολειπόμενη χωρητικότητα (Functional Residual Capacity, FRC):** Ο όγκος του αέρα στο τέλος μίας ήρεμης εκπνοής.
- **Εισπνευστικός εφεδρικός όγκος (Inspiratory Reserve Volume, IRV):** Είναι ο όγκος, ο επιπλέον του αναπνεόμενου, που εισέρχεται στους πνεύμονες κατά τη βαθύτατη εισπνοή.
- **Εκπνεόμενος εφεδρικός όγκος (Expiratory Reserve Volume, ERV):** Είναι ο όγκος του αέρος, επιπλέον του αναπνεόμενου, που εξέρχεται κατά τη βαθύτατη εκπνοή.



ΜΕΤΡΗΣΗ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΟΓΚΩΝ

- Η TLC, η FRC και ο RV **δεν** μπορούν να προσδιοριστούν με το απλό σπιδόμετρο.
- Απαιτείται η πραγματοποίηση της μέτρησης με διαφορετικές τεχνικές.



ΤΕΧΝΙΚΕΣ ΜΕΤΡΗΣΗΣ ΣΤΑΤΙΚΩΝ ΟΓΚΩΝ ΠΝΕΥΜΟΝΑ

1. Μέθοδος έκπλυσης αζώτου,
2. Μέθοδος διάλυσης αδρανούς αερίου,
3. Ακτινολογική μέθοδος και
4. Σωματική πληθυσμογραφία.



ΜΕΘΟΔΟΣ ΕΚΠΛΥΣΗΣ ΑΖΩΤΟΥ

- Οι πνεύμονες του εξεταζόμενου (με άγνωστο όγκο V_x), πριν την έναρξη της εξέτασης, στο τέλος μίας ήρεμης εκπνοής περιέχουν αέρα με 80% άζωτο.
- Ο εξεταζόμενος συνδέεται με ένα σύστημα από το οποίο εισπνέει 100% οξυγόνο.
- Με την εισπνοή καθαρού οξυγόνου και εκπνοή σε ξεχωριστό ασκό, μπορεί να πραγματοποιηθεί έκπλυση όλου του αζώτου από τους πνεύμονες.
- Ο όγκος του ασκού εκπνοής και η συγκέντρωση του αζώτου σε αυτόν προσδιορίζονται και ο άγνωστος όγκος V_x μπορεί να υπολογιστεί με μία απλή εξίσωση διατήρησης της μάζας (αναλύεται αργότερα).
- Συνολική διάρκεια εξέτασης: **7 λεπτά.**



ΜΕΘΟΔΟΣ ΔΙΑΛΥΣΗΣ ΑΔΡΑΝΟΥΣ ΑΕΡΙΟΥ

- Για την πραγματοποίηση της εξέτασης μπορεί να χρησιμοποιηθεί αέριο όπως το ήλιο, το αργό ή το νέον.
- Το σύστημα σπιρομέτρησης περιλαμβάνει γνωστό όγκο αερίου, (V_1) στη συγκεκριμένη περίπτωση **ήλιο** σε γνωστή συγκέντρωση (C_1).
- Στο επίπεδο της FRC, ο εξεταζόμενος συνδέεται με το σύστημα και πραγματοποιεί διαδοχικούς αναπνευστικούς κύκλους μέχρις ότου η συγκέντρωση του ηλίου να φτάσει σε ένα σταθερό επίπεδο (plateau), στο οποίο ίσες συγκεντρώσεις ηλίου (C_2) θα περιέχονται στο σπιρόμετρο και στο τον πνεύμονα.
- Επειδή ουσιαστικά καμία ποσότητα ηλίου δεν απορροφάται, ο όγκος του ηλίου παραμένει σταθερός.



ΑΚΤΙΝΟΛΟΓΙΚΗ ΜΕΘΟΔΟΣ

- Η TLC μπορεί να εκτιμηθεί αρκετά ικανοποιητικά με τη βοήθεια ακτινολογικών μεθόδων.
- Για το σκοπό αυτό πραγματοποιούνται οπισθοπρόσθιες και πλάγιες ακτινογραφίες με τον εξεταζόμενο να κρατάει την αναπνοή του στο επίπεδο της TLC.
- Η τιμή της TLC στην περίπτωση αυτή υπολογίζεται είτε με πλανημετρία είτε με τη λεγόμενη ελλειπτική μέθοδο.



ΣΩΜΑΤΙΚΗ ΠΛΗΘΥΣΜΟΓΡΑΦΙΑ

- Η αρχή λειτουργίας του πληθυσμογράφου στηρίζεται στο νόμο του Boyle.
- Σύμφωνα με το **νόμο του Boyle**: *< Το γινόμενο της πίεσης (P) και του όγκου (V) (PV) ενός αερίου παραμένει σταθερό όταν η θερμοκρασία παραμένει σταθερή (ισοθερμικές συνθήκες)>*.

$$P_1 * V_1 = P_2 * V_2$$



ΑΡΧΕΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΓΡΑΦΟΥ

- Ο προσδιορισμός της πραγματοποιείται με τον εξής τρόπο:
 - Ο εξεταζόμενος εισέρχεται στο θάλαμο του πληθυσμογράφου και συνδέεται με το σύστημα.
 - Στο τέλος μίας ήρεμης εκπνοής (FRC), ενεργοποιείται μία βαλβίδα, με αποτέλεσμα να κλείσει το επιστόμιο το οποίο επικοινωνεί με ένα μανόμετρο.
 - Ο εξεταζόμενος πραγματοποιεί μικρές και γρήγορες αναπνευστικές προσπάθειες (“λαχάνιασμα”) και, καθώς προσπαθεί να εισπνεύσει και να εκπνεύσει, ο όγκος του πνεύμονα μεταβάλλεται λίγο κατά ΔV και αναλόγως μεταβάλλεται και η πίεση που καταγράφει το μανόμετρο.
 - Εφαρμόζοντας το νόμο του Boyle:

$$FRC * P_1 = (FRC + \Delta V) * P_2$$

- Με τον ίδιο τρόπο μπορεί να μετρηθεί και ο TLC καθώς και ο RV, αρκεί η ενεργοποίηση της βαλβίδας να γίνει όταν ο εξεταζόμενος αναπνέει σε αυτούς τους όγκους.



ΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΓΙΑ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑ ΠΛΗΘΥΣΜΟΓΡΑΦΙΑΣ

- Για τη διάγνωση περιοριστικών αναπνευστικών νοσημάτων.
- Για τη διάκριση μεταξύ αποφρακτικού από περιοριστικού λειτουργικού συνδρόμου σε διάφορα νοσήματα του αναπνευστικού.
- Για την εκτίμηση εκείνων των αποφρακτικών πνευμονικών νοσημάτων που μπορούν να δώσουν χαμηλές τιμές όταν οι μετρήσεις γίνονται με τις άλλες μεθόδους (π.χ. κυστική ίνωση).
- Για τη μέτρηση των αντιστάσεων ροής αέρα.
- Για τη παρακολούθηση είτε της φυσικής πορείας της νόσου είτε της πορείας και της ανταπόκρισής της σε θεραπεία.

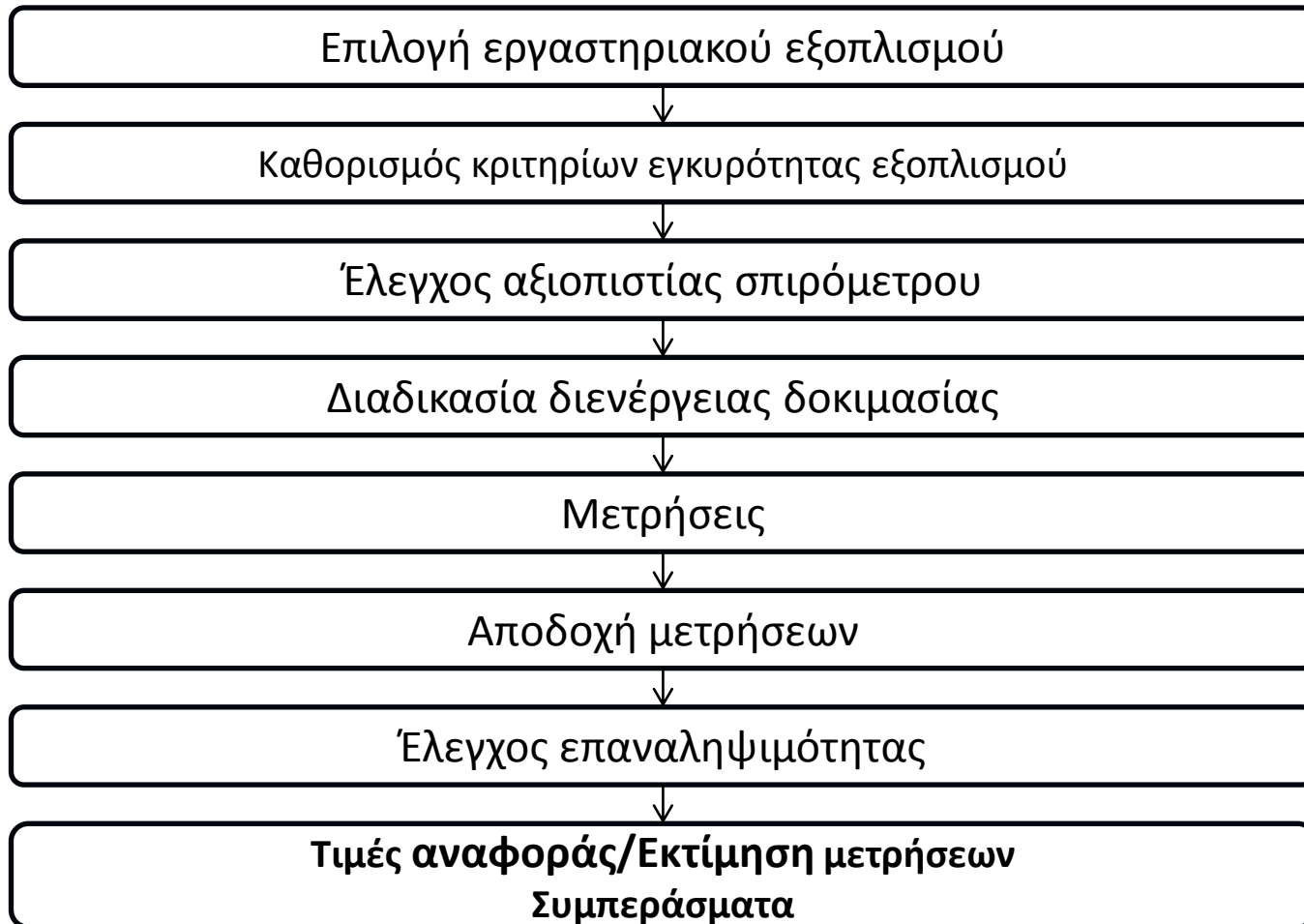


ΣΧΕΤΙΚΕΣ ΑΝΤΕΝΔΕΙΞΕΙΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΓΡΑΦΙΑΣ

- Διανοητική σύγχυση, έλλειψη μυϊκού συντονισμού ή άλλες καταστάσεις που παρεμποδίζουν ή δεν επιτρέπουν είτε την είσοδο του ατόμου στην καμπίνα του πληθυσμογράφου είτε την επαρκή εκτέλεση των απαραίτητων χειρισμών.
- Η κλειστοφοβία του ατόμου που μπορεί να ενισχυθεί και να εκδηλωθεί με την είσοδο στην καμπίνα του πληθυσμογράφου.
- Η παρουσία συσκευών ή άλλων καταστάσεων, όπως συνεχείς ενδοφλέβιες εγχύσεις με αντλίες ή άλλες συσκευές που δεν είναι δυνατόν να τεθούν μέσα στον πληθυσμογράφο και που δεν επιτρέπεται η διακοπή της χρήσης τους ή που θα μπορούσε να προκαλέσουν παρεμβολές στις μετρήσεις των μεταβολών πιέσεων (π.χ. ενδοϋπεζωκοτικός σωλήνας).
Συνεχής χρήση οξυγόνου που δεν μπορεί να διακοπεί.



ΠΡΟΫΠΟΘΕΣΕΙΣ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑΣ ΣΠΙΡΟΜΕΤΡΙΚΟΥ ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΟΥ



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.



ΠΡΟΕΤΟΙΜΑΣΙΑ ΕΞΕΤΑΖΟΜΕΝΟΥ

- Ο εξεταζόμενος **δεν πρέπει να έχει καπνίσει** τουλάχιστον 1 ώρα πριν την πραγματοποίηση της εξέτασης.
- Επίσης, θα πρέπει **να αποφύγει την κατανάλωση αλκοόλ 4 ώρες** πριν την εξέταση καθώς και την **κατανάλωση βαρέος γεύματος 2 ώρες** πριν την εξέταση.
- Τέλος, η **έντονη άσκηση 30 λεπτά** πριν την εξέταση και η ένδυση με ρούχα που εμποδίζουν την έκπτυξη τόσο του θωρακικού όσο και του κοιλιακού τοιχώματος είναι χρήσιμο να αποφεύγονται.



ΔΙΑΔΙΚΑΣΙΑ ΔΙΕΝΕΡΓΕΙΑΣ ΠΛΗΘΥΣΜΟΓΡΑΦΙΑΣ

- 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
 - Κράτημα των παρειών με τα χέρια του ασθενούς
 - Κλείσιμο πόρτας της καμπίνας του πληθυσμογράφου
 - Πραγματοποίηση 3-10 αναπνευστικών κύκλων
 - Όταν ο ασθενής βρίσκεται στη FRC, ενεργοποίηση βαλβίδας για 2-3 δευτερόλεπτα
 - Πραγματοποίηση δοκιμασίας “λαχανιάσματος”
 - Πραγματοποίηση βαθιάς εισπνοής ακολουθούμενη από πραγματοποίηση βαθύτατης εκπνοής



ΜΕΤΡΗΣΕΙΣ ΠΑΡΑΜΕΤΡΩΝ

- Η πληθυσμογραφία χρησιμοποιείται κυρίως για τη μέτρηση των όγκων εκείνων που δεν μπορούν να μετρηθούν από την απλή σπυρομέτρηση (RV, TLC, FRC).
- Χρησιμεύει όμως και στη μέτρηση άλλων παραμέτρων, όπως:
 1. Των αντιστάσεων των αεραγωγών (airways resistance, R_{aw}),
 2. Την αγωγιμότητα των αεραγωγών (airways conductance, G_{aw}) που υπολογίζεται ως το αντίστροφο των αντιστάσεων ($G_{aw} = 1/R_{aw}$).



ΕΚΤΙΜΗΣΗ ΑΠΟΤΕΛΕΣΜΑΤΩΝ

- Από τις μετρήσεις της σωματικής πληθυσμογραφίας μπορούν να προκύψουν τα εξής συμπεράσματα:
 1. Για τη διάγνωση των περιοριστικών νοσημάτων, απαραίτητο είναι να διαπιστωθεί μειωμένη τιμή της TLC, δηλαδή η μετρούμενη να είναι **κατώτερη του 80%** της προβλεπόμενης τιμής για το άτομο.
 2. Οι αυξημένες τιμές των RV, RV/TLC, FRC θέτουν τη διάγνωση της παγίδευσης αέρα στο θώρακα, δηλαδή αποφρακτικού τύπου διαταραχής.
 3. Οι αυξημένες αντιστάσεις ροής αέρα στους αεραγωγούς (R_{aw}) θέτουν τη διάγνωση αποφρακτικού τύπου διαταραχής του αερισμού, αλλά και μείωση του όγκου.



ΑΠΟΦΡΑΚΤΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ

- **Αυξημένες αντιστάσεις**, οι οποίες αυξάνονται περαιτέρω στην πορεία της νόσου.
- Χαρακτηριστικά **αυξάνει ο RV** και μάλιστα πρώιμα.
- Η **TLC** είναι αρχικά φυσιολογική, αλλά σταδιακά αρχίζει να αυξάνεται.



ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΙΚΟ ΣΥΝΔΡΟΜΟ

- Με την πρόοδο της νόσου, οι στατικοί όγκοι και οι χωρητικότητες **μειώνονται**.
- **TLC < 80%** της προβλεπόμενης.
- Όμως δεν ακολουθούν όλες οι περιοριστικές νόσοι το ίδιο πρότυπο.
- Μπορεί να συνυπάρχει απόφραξη των αεραγωγών.



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. «Πληθυσμογραφία. 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.

