



ΠΑΝΕΠΙΣΤΗΜΙΟ
ΠΑΤΡΩΝ
UNIVERSITY OF PATRAS

ΑΝΟΙΚΤΑ ακαδημαϊκά
μαθήματα ΠΠ

Σχέση αερισμού αιμάτωσης

Ενότητα 1: Αερισμός και αιμάτωση

Κωνσταντίνος Σπυρόπουλος, Καθηγητής

Σχολή Επιστημών Υγείας

Τμήμα Ιατρικής

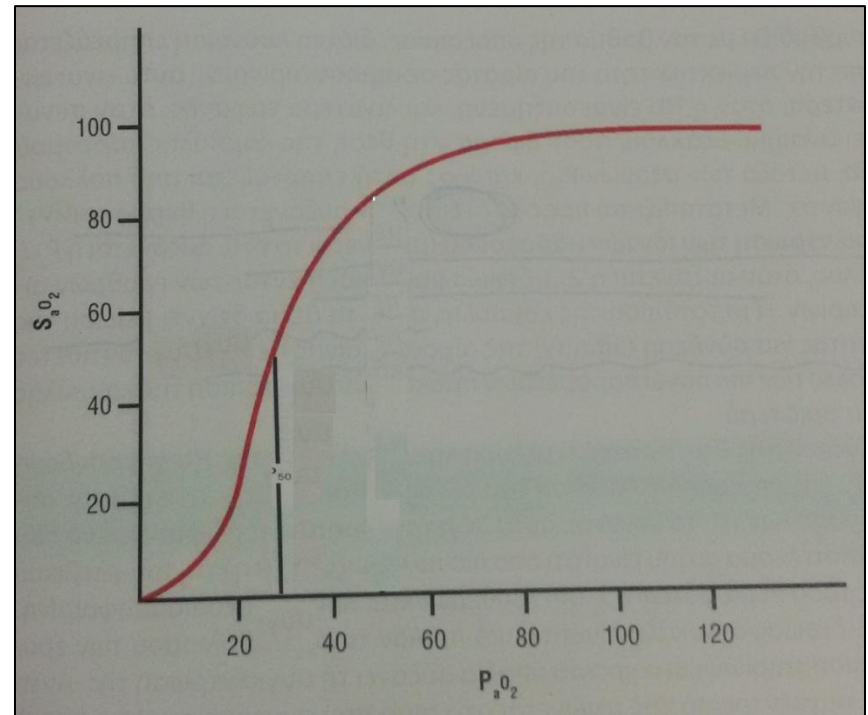
ΣΧΕΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ-ΑΙΜΑΤΩΣΗΣ

- Ο αερισμός και η αιμάτωση, εκπεφρασμένα ανά μονάδα όγκου, μειώνεται από τη βάση προς την κορυφή. Η μείωση αυτή, όμως, είναι πολύ μεγαλύτερη για την αιματική ροή σε σύγκριση με αυτήν του αερισμού.
- Αποτέλεσμα αυτού, ο λόγος \dot{V}/\dot{Q} να λαμβάνει υψηλές τιμές στις κορυφές των πνευμόνων και χαμηλότερες στη βάση.
- Η P_{O_2} του αίματος της κορυφής ισούται με περίπου 130mmHg, ενώ της βάσης του πνεύμονα είναι περίπου 90mmHg, δηλαδή υπάρχει μια διαφορά 40mmHg μεταξύ βάσης και κορυφής.
- Το αίμα που προέρχεται από την κορυφή του πνεύμονα έχει υψηλότερη P_{O_2} και χαμηλότερη P_{CO_2} από το αίμα που προέρχεται από τη βάση.



ΣΧΕΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ-ΑΙΜΑΤΩΣΗΣ

- Η Hb είναι κορεσμένη κατά 90%, όταν η P_aO_2 είναι περίπου 60mmHg.
- Λαμβάνοντας υπ' όψιν πως η καμπύλη κορεσμού της Hb με O_2 είναι σιγμοειδής, όταν η P_{O_2} αυξηθεί σε 100mmHg το πόσο του O_2 που περιέχεται ανά ml αίματος αυξάνεται κατά πολύ λίγο.



ΣΧΕΣΗ ΑΕΡΙΣΜΟΥ-ΑΙΜΑΤΩΣΗΣ

- Με βάση την καμπύλη κορεσμού της Hb, ο σημαντικότερος αποκορεσμός της οξυαιμοσφαιρίνης (HbO₂) επιτελείται όταν η P_{O₂} μειώνεται κάτω από τα 60mmHg, γιατί οι τιμές αυτές αντιστοιχούν στο τμήμα της σιγμοειδούς καμπύλης που έχει μεγάλη κλίση.
- Έτσι, το αίμα που προέρχεται από περιοχές με υψηλό \dot{V}/\dot{Q} και υψηλή P_{O₂} μπορεί να παρουσιάσει μικρή αύξηση της περιεκτικότητάς του σε O₂, ενώ το αίμα που προέρχεται από περιοχές με χαμηλή P_{O₂} μπορεί να παρουσιάσει μεγάλη αύξηση της περιεκτικότητας σε O₂.
- Η ανομοιογένεια της κατανομής \dot{V}/\dot{Q} επηρεάζει την P_{O₂}, αλλά αυτό αντισταθμίζεται κατά κάποιον τρόπο από την αύξηση του ολικού αερισμού.



Διακίνηση αερίων Αίματος

Οξυγόνο

- Το οξυγόνο έχει μικρή διαλυτότητα ($0,003\text{ml O}_2/100\text{ml}$ αίματος/ mmHg).
- Το οξυγόνο μεταφέρεται δια του αίματος υπό δύο μορφές: διαλελυμένο και συνδεδεμένο με την Hb.
- Φυσιολογικά συνδέεται με την Hb προς σχηματισμό οξυαιμοσφαιρίνης (HbO_2). Η καμπύλη που περιγράφει τη σχέση μεταξύ της μερικής πίεσης του οξυγόνου και του κορεσμού της αιμοσφαιρίνης λέγεται καμπύλη κορεσμού της αιμοσφαιρίνης.



Διακίνηση αερίων Αίματος

Οξυγόνο

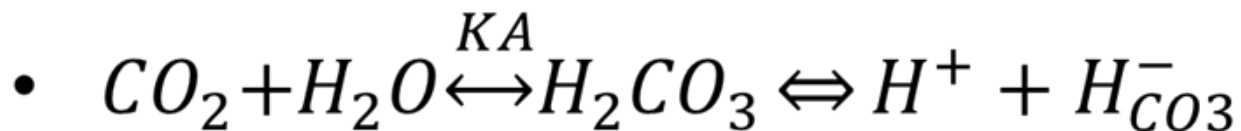
- Η καμπύλη αυτή μετατοπίζεται προς τα δεξιά όταν αυξάνεται η θερμοκρασία, η συγκέντρωση H^+ (μειώνεται το pH) και όταν αυξάνεται η 2,3-διφωσφογλυκόζη εντός των ερυθρών αιμοσφαιρίων. Το αποτέλεσμα είναι η μείωση της ικανότητας σύνδεσης της αιμοσφαιρίνης με το O_2 .
- Η αύξηση της P_{CO_2} προκαλεί μείωση της ικανότητας της αιμοσφαιρίνης για σύνδεση με το O_2 , επειδή προκαλεί μείωση του pH του αίματος, δηλαδή αύξηση της συγκέντρωσης των H^+ . Το γεγονός αυτό, λέγεται **φαινόμενο του Bohr**.
- Μία χρήσιμη τιμή που καθορίζει τη θέση της καμπύλης κορεσμού της Hb είναι η τιμή της P_{O_2} , κατά την οποία ο κορεσμός της Hb είναι 50%. Η τιμή αυτή συμβολίζεται και ως P_{50} και η φυσιολογική της τιμή είναι 27mmHg.



Διακίνηση αερίων Αίματος

Διοξείδιο του άνθρακα

- Το CO₂ μεταφέρεται στο αίμα υπό τρεις μορφές: διαλυμένο(5%), συνδεδεμένο με πρωτεΐνες υπό την μορφή καρβαμινικών οξέων(5%) και ως ανθρακικό οξύ(90%).
- Το ανθρακικό οξύ σχηματίζεται εντός του αίματος με τη βοήθεια της καρβονικής ανυδράσης βάσει της παρακάτω εξίσωσης:



Διακίνηση αερίων Αίματος

Διοξείδιο του άνθρακα

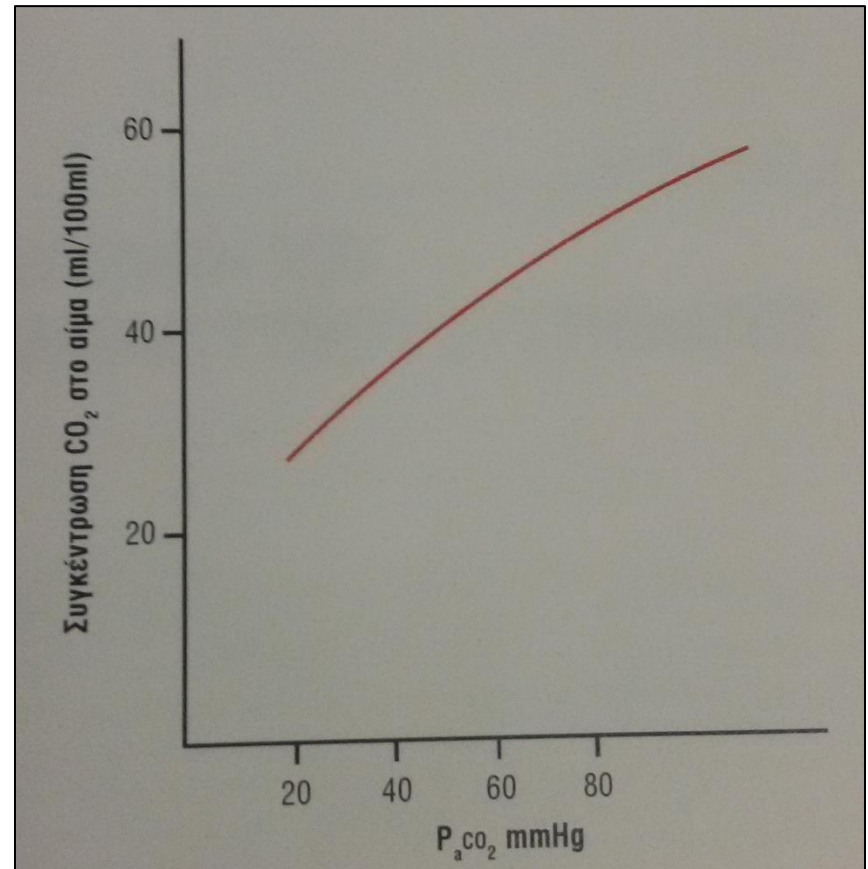
- Επειδή η αναχθείσα αιμοσφαιρίνη είναι καλύτερος υποδοχέας πρωτονίων από ότι η οξυγονωμένη αιμοσφαιρίνη, το μη οξυγονωμένο αίμα μπορεί να μεταφέρει περισσότερο CO_2 για δεδομένο Pco_2 από ότι το οξυγονωμένο. Αυτό συμβαίνει διότι εντός των ερυθρών η πιο πάνω αντίδραση μετατοπίζεται προς τα δεξιά, επειδή τα H^+ δεσμεύονται από την αιμοσφαιρίνη, οπότε περισσότερο CO_2 υπό τη μορφή Hco_3^- μεταφέρεται εντός των ερυθρών. Το παραπάνω φαινόμενο λέγεται φαινόμενο Haldane.



Διακίνηση αερίων Αίματος

Διοξείδιο του άνθρακα

- Καρβαμινικές ενώσεις σχηματίζονται όταν το CO_2 συνδέεται με τις ακραίες αμινομάδες των πρωτεϊνών του αίματος.
- Η καμπύλη που δείχνει τη σχέση μεταξύ της P_{CO_2} και της ολικής συγκέντρωσης CO_2 στο αίμα είναι σχεδόν γραμμική σε αντίθεση με τη σιγμοειδή καμπύλη κορεσμού της αιμοσφαιρίνης.



Χρηματοδότηση

- 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.



Σημείωμα Ιστορικού Εκδόσεων Έργου

Το παρόν έργο αποτελεί την έκδοση 1.1.



Σημείωμα Αναφοράς

Copyright Πανεπιστήμιο Πατρών, Κωνσταντίνος Σπυρόπουλος, Κυριάκος Καρκούλιας 2015. «Σχέση αερισμού αιμάτωσης. Αερισμός και αιμάτωση». 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

Εικόνες 1, 2: Εισαγωγή στη φυσιολογία του αναπνευστικού συστήματος, Σπυρόπουλος, Κωνσταντίνος, Επιστημονικές Εκδόσεις Παρισιάνου, 2013 (τροποποιημένο).



Σημείωμα Χρήσης Έργων Τρίτων (2/2)

Το Έργο αυτό κάνει χρήση των ακόλουθων έργων:

Πίνακες

Δεν περιέχει.

