

Αναπνευστική Αλκάλωση

Διάγνωση και Αντιμετώπιση

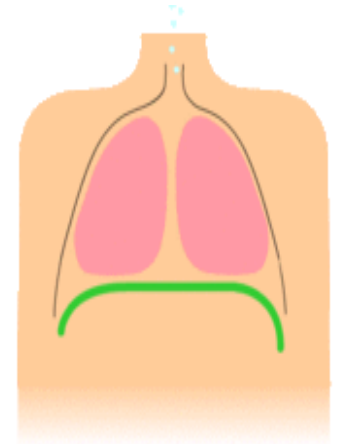
Κωνσταντία Κανταρτζή

Νεφρολόγος Επιμελήτρια Α

Πανεπιστημιακή Νεφρολογική Κλινική ΔΠΘ

- ✓ Αποτελεί συχνή οξεοβασική διαταραχή
- ✓ Περισσότερες φορές καλοήθης
- ✓ Σημαντικά αυξημένη νοσηρότητα και θνητότητα
- ✓ Ποικιλία κλινικών εκδηλώσεων: πολύ ήπια συμπτώματα – θάνατο
- ✓ Έγκαιρη διάγνωση και αντιμετώπιση του **αιτίου** είναι απαραίτητη για την καλή κλινική έκβαση των ασθενών

**Αναπνευστική
Αλκάλωση**




Ταξινόμηση




- 1) αναπνευστική αλκάλωση -
σύμπτωμα νόσου
- 2) αναπνευστική αλκάλωση που
προκαλείται τυχαία
- 3) αναπνευστική αλκάλωση που
προκαλείται θεραπευτικά

Κύριοι μηχανισμοί ΑΑ

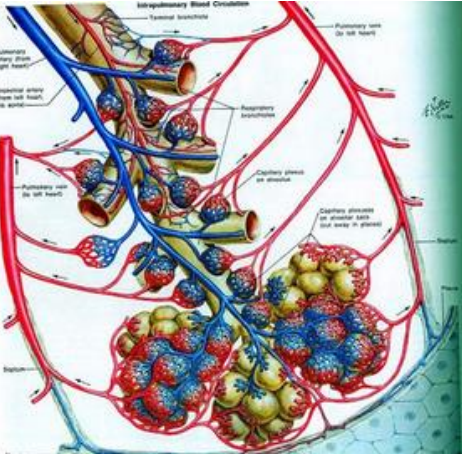


Πνευμονικά νοσήματα με διέγερση ενδοπνευμονικών υποδοχέων



Διέγερση αναπνευστικού κέντρου (ΚΝΣ)



Αναπνευστική Αλκάλωση
Πρωτοπαθής υπεραερισμός



Υποξαιμία:

- Ιστική
- Υποξία

Φάρμακα
Ορμόνες και
διάφορα αίτια



Αναπνευστική Αλκάλωση - Διάγνωση



Διάγνωση

- Ανάλυση των αερίων του αρτηριακού αίματος
- Λήψη ιστορικού
- Κλινική εξέταση
- Πλήρης βιοχημικός – παρακλινικός έλεγχος



Ανάλυση των αερίων του αρτηριακού αίματος



- **Απαραίτητη εξέταση**
- Αυξημένο pH > 7,44 (αλκάλωση)
- Μειωμένη PaCO₂ < 36 mmHg (αναπνευστική)
- Ανάλογη μείωση των HCO₃⁻ του ορού
Η ελάττωση των HCO₃⁻ εξαρτάται από τη διάρκεια της αναπνευστικής αλκάλωσης

$$\text{Αρτηριακή PaCO}_2 = (\text{φλεβική PaCO}_2 \times 0,68) + 0,39$$

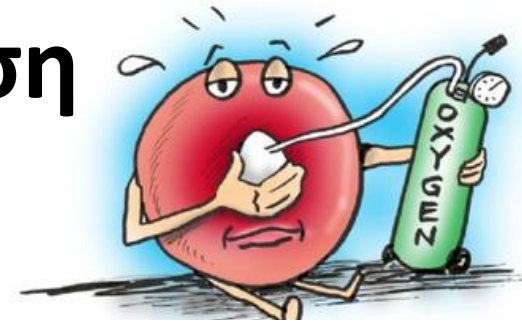
Assessing

FOR

Arterial Blood Gas



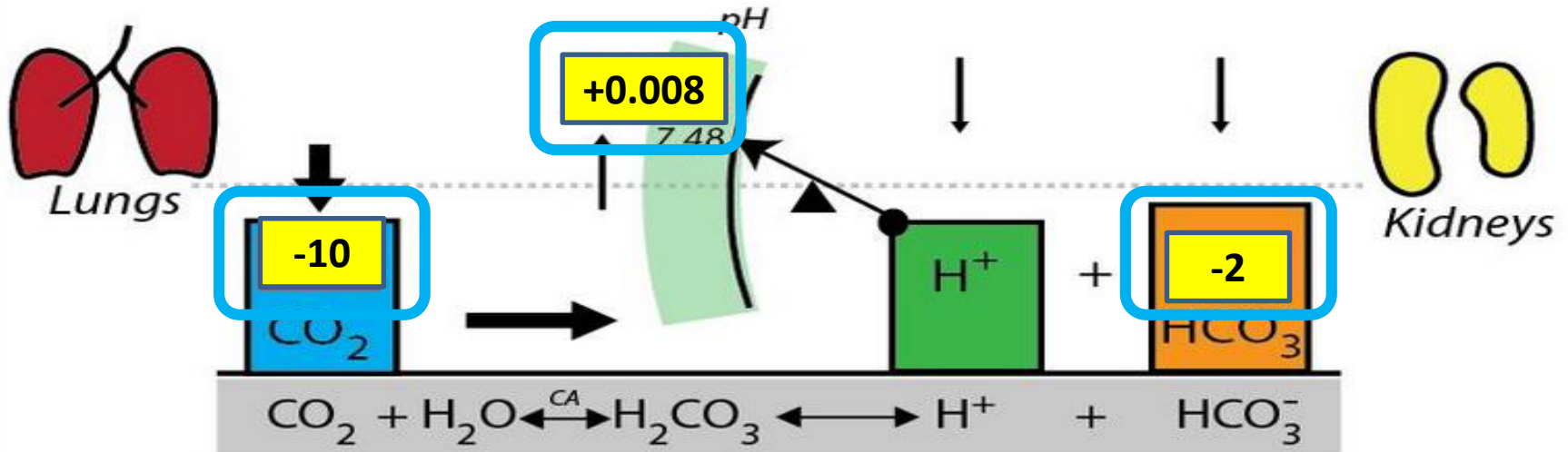
Οξεία Αναπνευστική Αλκάλωση



- Διάρκειας < 6 ωρών

↓ HCO_3^- κατά 2 mEq/L για κάθε ↓ PaCO_2 κατά 10 mmHg κάτω από τα 40 mmHg

- $\text{HCO}_3^- > 18$ mEq/L
- Μεταβολή pH = $0,008 \times (40 - \text{PaCO}_2)$



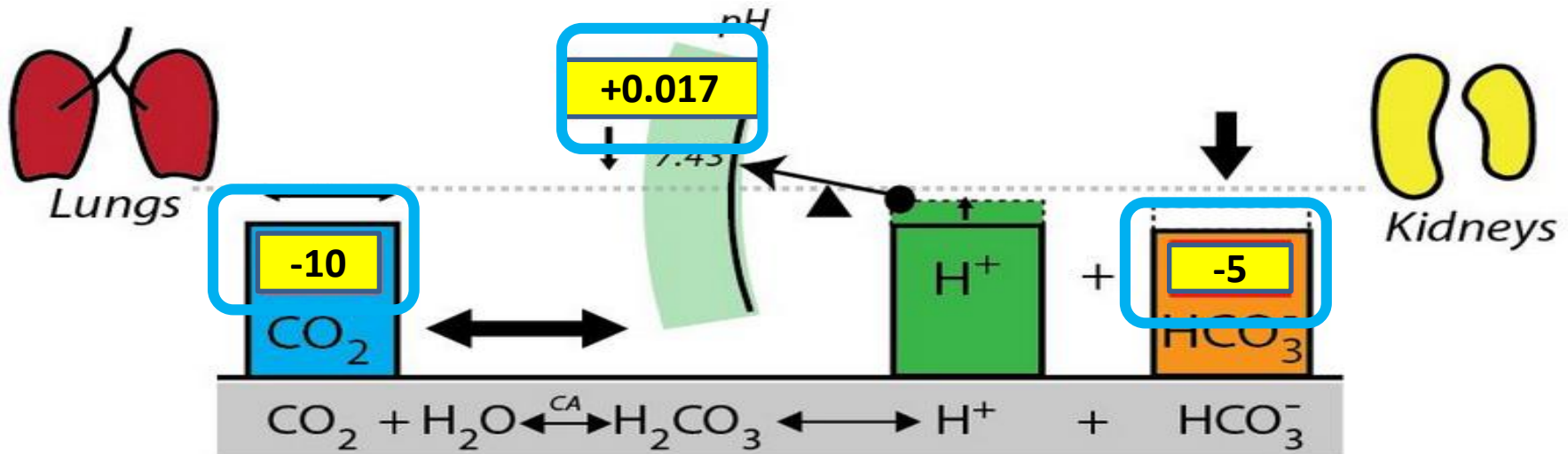
Acute Respiratory Alkalosis

Χρόνια Αναπνευστική Αλκάλωση

- Αρχίζει σε 2 ώρες και ολοκληρώνεται σε 2-3 24ώρα

↓ HCO_3^- κατά 5 mEq/L για κάθε ↓ PaCO_2 κατά 10 mmHg κάτω από τα 40 mmHg

- $\text{HCO}_3^- > 12$ mEq/L
- Μεταβολή pH = $0,017 \times (40 - \text{PaCO}_2)$



Chronic Respiratory Alkalosis

Διάγνωση

- Ανάλυση των αερίων του αρτηριακού αίματος
- Λήψη ιστορικού
- Κλινική εξέταση
- Πλήρης βιοχημικός έλεγχος



- Μειωμένη ικανότητα μεταφοράς οξυγόνου στο αίμα
- Υψόμετρο
- Αναντιστοιχία αερισμού / διάχυσης (V / Q)
- Shunt από αριστερά προς τα δεξιά (κυανωτικές νόσοι της καρδιάς)
- Υπόταση
- Αναιμία
- Αιμοσφαιρινοπάθειες

- Φάρμακα
- Σαλικιλικά
- Ξανθίνες
- Νικοτίνη
- Κατεχολαμίνες
- Θυρεοειδικές ορμόνες

- Νόσοι του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος
- Εθελοντικός υπεραερισμός
- Αγχώδης υπεραερισμός
- Πόνος
- Λοιμώξεις (μηνιγγίτιδα, εγκεφαλίτιδα)
- Νεοπλάσματα
- Τραύματα

- Πνευμονικά αίτια
- Διάμεση πνευμονοπάθεια
- Πνευμονική εμβολή
- Πνευμονία
- Πνευμονική αιμορραγία

- Εξωπνευμονικά αίτια
- Αιμοκάθαρση
- Μηχάνημα εξωπνευμονικής οξυγόνωσης (lung machine)
- Εξωσωματική υποστηρίξη (extracorporeal membrane oxygenation (ECMO))

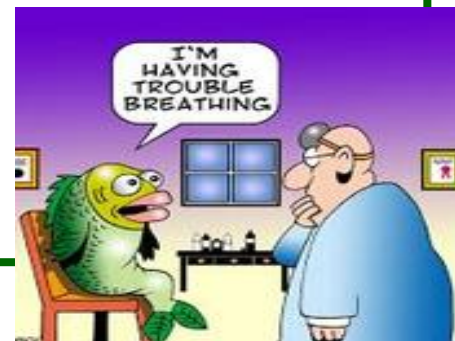
- Διάφορα αίτια
- Εγκυμοσύνη
- Προγεστερόνη
- Σήψη
- Ηπατική ανεπάρκεια
- Μεγάλο υψόμετρο
- Μηχανική υποστήριξη αναπνοής
- Θερμοπληξία – υψηλός πυρετός

- Μειωμένη παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα
- Μυξοίδημα
- Υποθερμία

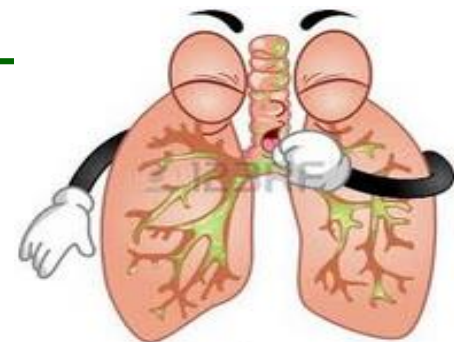
Αιτίες

- Σύντομη ανασκόπηση του ατομικού αναμνηστικού του ασθενή
- Δύσπνοια:
 - με πλευριτικό θωρακικό πόνο: **πνευμονική εμβολή - πνευμονία - πνευμοθώρακας**
 - με συριγμό: **άσθμα**
 - με προσπάθεια: **πνευμονικό οίδημα -πνευμονική υπέρταση**
- Παραγωγικός βήχας με πυρετό
- Βήχας
- Πυρετός

Λοίμωξη Αναπνευστικού



- Πυρετός με **κεφαλαλγία - αυχεναλγία**
- Εστιακή νευρολογική σημειολογία
- Άγχος, πόνος ή **ψυχιατρική διαταραχή**
- Παράγοντες κινδύνου για κεντρικής αιτιολογίας υπνικής άπνοιας (άπνοια, ΣΚΑ)
- Παράγοντες κινδύνου για την εμφάνιση **ηπατικής νόσου** (αλκοόλ, ηπατίτιδες, κίρρωση)
- **Φαρμακευτικό ιστορικό** (ορμονοθεραπεία ή υπερδοσολογία)
- Εμφανείς αιτίες **οξείας ιστικής υποξίας** (υπογκαιμία, καρδιογενές ή σηπτικό shock)
- Χρόνιες αιτίες υποξίας (**σοβαρή αναιμία, αιμοσφαιρινοπάθειες**)
- **Καταστάσεις που σχετίζονται με υποξυγοναιμία** (υψόμετρο, παρεγχυματικές νόσοι των πνευμόνων)



Διάγνωση

- Ανάλυση των αερίων του αρτηριακού αίματος
- Λήψη ιστορικού
- Κλινική εξέταση
- Πλήρης βιοχημικός έλεγχος



Κλινικές εκδηλώσεις

- Εξαρτώνται από τη διάρκεια, τη σοβαρότητα και την υποκείμενη νόσο
- Μη ειδικές - σχετίζονται με το αίτιο
- Ταχύπνοια



Κλινικές εκδηλώσεις



- Άγχος – ταχυκαρδία
- Αύξηση του **βάθους** και του **ρυθμού** αναπνοής
- Σημείο Chvostek και Trousseau
- Υποκείμενη πνευμονική νόσος: σημεία και συμπτώματα της νόσου, όπως **συριγμός ή ρόγχοι**
- **Κυάνωση**: υποξαιμία
- Εστιακή νευρολογική σημειολογία, πτώση του επιπέδου συνείδησης ή και σύγχυση: **ΚΝΣ**

Οξεία ΙΑΑΗ και νεκρωτικές ατροφίες

Σε υγιή άτομα που βρίσκονται σε εγρήγορση είναι ελάχιστες

- Αιμωδίες
- Παισιθησίες άκρων
- Μυϊκές κράμπες
- Αυξημένα τενόντια αντανακλαστικά
- Σπασμοί στον καρπό
- Ζάλη
- Σύγχυση
- Σπασμοί

- ✓ Μείωση εγκεφαλικής αιματικής ροής
- ✓ Μείωση ιοντισμένου Ca^{2+}
- ✓ Μείωση οξύτητας σωματικών υγρών
- ✓ Μείωση προσφοράς O_2 στους ιστούς
- ✓ Αύξηση ευερεθιστότητας του ΚΝΣ και ΠΝΣ

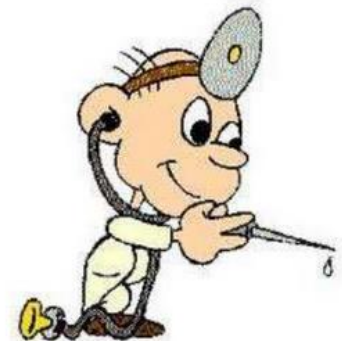
- Υπερκοιλιακές ή κοιλιακές αρρυθμίες
- Στηθάγχη και σπασμός των στεφανιαίων αγγείων (σε υποκείμενη ΣΝ)

Ιστική υποξία – μετακίνηση της καμπύλης διάστασης Hb – O_2

Διάγνωση

- Ανάλυση των αερίων του αρτηριακού αίματος
- Λήψη ιστορικού
- Κλινική εξέταση
- Πλήρης βιοχημικός και παρακλινικός έλεγχος

Lets try.....



Ηλεκτρολυτικές διαταραχές



- **K⁺**: μικρές αλλαγές

Οξεία ΑΑ: υπερκαλιαιμία σημαντική, αναστρέψιμη (α-αδρενεργική διέγερση) – ακολουθεί **υποκαλιαιμία** (μετακίνηση K⁺ ενδοκυττάρια, μειωμένη νεφρική επαναρρόφηση και νεφρική απέκκριση HCO₃⁻)

Χρόνια ΑΑ: **υποκαλιαιμία** (καλιουρία, είσοδος των ιόντων K⁺ στα κύτταρα)

- **Na⁺**: **υπονατριαιμία** - ενδοκυττάρια μετακίνηση
- **Cl⁻**: **υπερχλωραιμία** - Βασικό χαρακτηριστικό της ΑΑ αντικατάσταση των 2/3 HCO₃⁻ (για τη διατήρηση της ηλεκτραρνητικότητας του εξωκυττάριου χώρου)
- διατηρείται λόγω αυξημένης νεφρικής επαναρρόφησης

Ηλεκτρολυτικές διαταραχές



- **PO_4^{3+}** : υποφωσφαταιμία (σοβαρή χρόνια ΑΑ)
επίπεδα $< 0,5-1,5 \text{ mg/dl}$ (ενδοκυττάρια μετακίνηση - ενδοκυττάρια αλκάλωση διεγείρει τη γλυκόλυση)
Χωρίς συμπτώματα - δεν είναι απαραίτητη η αντιμετώπιση
- **Ca^{2+}** : μείωση των επιπέδων του ιοντισμένου Ca^{2+}
(αυξημένη δέσμευση με πρωτεΐνες στην οξεία κατάσταση και αυξημένη απέκκριση Ca^{2+} στη χρόνια)
- **Όγκος :**
Οξεία ΑΑ : μικρή μείωση του όγκου του πλάσματος
Χρόνια ΑΑ : νατριούρηση - συστολή του όγκου του πλάσματος

Άλλες εργαστηριακές εξετάσεις



- **WBC:** αύξηση μπορεί να υποδεικνύει πρώιμη σήψη
- **Κ/ες αίματος, πτυέλων, ούρων** και άλλων υλικών: πραγματοποιούνται όταν υπάρχει υπόνοια σήψης ή βακτηριαιμίας
- **Hct:** πτώση μπορεί να υποδεικνύει σοβαρή αναιμία
- **Ηπατικά ένζυμα:** μπορεί να είναι αυξημένα όταν η αιτία της αναπνευστικής αλκάλωσης είναι η ηπατική ανεπάρκεια
- **Θυρεοειδικός έλεγχος:** πραγματοποιείται για τον αποκλεισμό υπερθυρεοειδισμού
- **β- ανθρώπινη χοριακή γοναδοτροπίνη:** αποκλεισμός ή επιβεβαίωση πιθανής κύησης
- **Επίπεδα φαρμάκων** (θεοφυλλίνης, σαλικυλικών κ.ά) και ουσιών

Απεικονιστικός έλεγχος



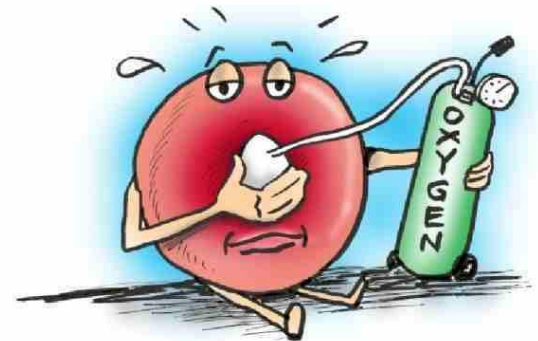
- **α/α θώρακα:** αναπνευστικά νοσήματα (πνευμονία, πνευμονικό οίδημα, πνευμονία από εισρόφηση, πνευμοθώρακας και διάμεση πνευμονοπάθεια)
- **CT θώρακα:** α/α θώρακος μη διαγνωστική, ή για τον αποκλεισμό άλλης παθολογικής κατάστασης των πνευμόνων
Ευαίσθητη μέθοδος - ανωμαλίες που δεν αναδεικνύονται με την απλή α/α
Εξέταση εκλογής για τη διάγνωση πνευμονικής εμβολής
- **Σπινθηρογράφημα αερισμού – αιμάτωσης:** υπόνοια πνευμονικής εμβολής –αδυναμία λήψης σκιαστικού (π.χ. νεφρική νόσος, αλλεργία στα σκιαστικά)
- **CT εγκεφάλου:** κεντρικές αιτίες υπεραερισμού
ΑΕΕ, νεοπλάσματα και τραύματα του ΚΝΣ
- **MRI εγκεφάλου:** μπορεί να αναδείξει ανωμαλίες ιδιαίτερα όταν αυτές βρίσκονται στο εγκεφαλικό στέλεχος
- **ΗΕΓ:** χαρακτηριστική εικόνα με παροξυσμικά ή βραδέα κύματα με υψηλό δυναμικό
- **ECHO καρδιάς:** ισχαιμία του μυοκαρδίου – βαλβιδοπάθειες
- **Οσφυονωτιαία παρακέντηση:** ενδείξεις λοίμωξης του ΚΝΣ, ενδείξεις μετάστασης στις μήνιγγες

Θεραπεία Αναπνευστικής Αλκάλωσης



Θεραπεία ΑΑ - Χορήγηση O_2

- Αποκατάσταση της υποξαιμίας
- Υποξαιμία ή κακή ιστική παροχή (σηπτικό shock): επαρκής παροχή οξυγόνου είναι δυνατό να βελτιώσει την ταχύπνοια και την υποκαπνία
- Αποκλεισμός ύπαρξης μικτής διαταραχής
- **Δεν** συστήνεται η χρήση κατασταλτικών της αναπνοής και χορήγηση οξέων για την αποκατάσταση του pH



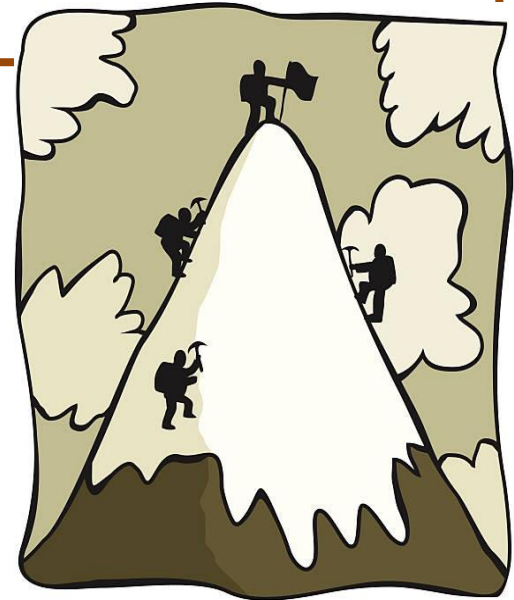
Θεραπεία ΑΑ - Σήψη

- Μπορεί να αποτελεί πρώιμο σύμπτωμα, πρώιμη κλινική εκδήλωση σηψαιμίας
- Έγκαιρη αναγνώριση και κατάλληλη αντιμετώπιση με στοχευμένη αντιβιοτική αγωγή



Θεραπεία ΑΑ – Υψόμετρο

- Άνοδος σε μεγάλο υψόμετρο > 3.000-4.000 m
- Χαμηλή περιεκτικότητα εισπνεόμενου αέρα σε O_2
υπεραερισμός + υποξαιμία
- Ακεταζολαμίδα: θετικά αποτελέσματα στην αντιμετώπιση της αλκαλαιμίας + προληπτικά



Θεραπεία ΑΑ – Θερμοπληξία

- Θερμοπληξία: αύξηση θερμοκρασίας του σώματος $> 37,5^{\circ}\text{C}$ (αποτυχία της θερμορύθμισης)
- Θερμοκρασία σώματος $> 40^{\circ}\text{C}$ = σοβαρή θερμοπληξία
- Γενικά μέτρα:
 - εξασφάλιση αναπνοής και κυκλοφορίας
 - ταχεία μείωση της θερμοκρασίας με συντηρητικά μέσα
- Στόχος: $38-39^{\circ}\text{C}$ - αποφυγή ιατρογενούς υποθερμίας
- Βενζοδιαζεπίνες:
 - ακούσιες κινήσεις λόγω διαταραχής του ΚΝΣ
 - εμφάνιση ρίγους από την προσπάθεια μείωσης της θερμοκρασίας
 - Προάγουν τη μείωση της θερμοκρασίας δρώντας κεντρικά



Θεραπεία ΑΑ – Μηχανική Υποστήριξη Αναπνοής

- Ειδική κατηγορία ασθενών
- Χρήση αναλγητικών σε ανεπαρκή καταστολή και μη έλεγχο του πόνου
- Τροποποίηση των παραμέτρων του αναπνευστήρα: ελάττωση αναπνευστικού όγκου και/ή ρυθμού αναπνοών
- ΠΡΟΣΟΧΗ στην οξυγόνωση



Θεραπεία ΑΑ – Δηλητηρίαση από σαλικυλικά I

- Διεγείρουν απευθείας το κέντρο της αναπνοής = υπέρπνοια - μείωση της PaCO_2 = ΑΑ πρωτοπαθή ή μικτή (με μεταβολική οξέωση)
- **ΑΛΚΑΛΟΠΟΙΗΣΗ: χορήγηση HCO_3^-**
- Γρήγορη διάγνωση - σταθεροποίηση των αεραγωγών + αναπνοής + κυκλοφορίας
- Χορήγηση O_2
- Πλύση στομάχου + χορήγηση ενενού άνθρακα (< 2h)
- Ασθενείς με διαταραχή του (Μειωμένα επίπεδα γλυκόζης, γλυκόζης του αίματος)
- Τραχειακή διασωλήνωση: **Μ**
- **Ακεταζολαμίδη – αντενδείκνυται** διευκολύνοντας τη μετακίνηση επιδεινώνοντας την νευροτοξικότητα



Θεραπεία ΑΑ – Δηλητηρίαση από σαλικυλικά II



Αιμοκάθαρση

- Ενδείξεις αιμοκάθαρσης:
 - Διαταραχή του επιπέδου συνείδησης
 - Πνευμονικό οίδημα
 - Εγκεφαλικό οίδημα
 - Οξεία ή χρόνια νεφρική νόσος – απομάκρυνση φαρμάκου
 - Σοβαρή οξέωση $\text{pH} < 7,20$
 - Κλινική επιδείνωση παρά τα συντηρητικά μέσα
 - Πολύ υψηλά επίπεδα σαλικυλικών:
 - σε άτομα με φυσιολογική νεφρική λειτουργία τα 90 mg/dl και
 - σε άτομα με επηρεασμένη νεφρική λειτουργία τα 80 mg/dl

Αναπνευστική αλκάλωση ψυχογενούς αιτιολογίας – σύνδρομο υπεραερισμού



- Αύξηση του αερισμού (αριθμός, βάθος αναπνοών)
- Ευρύ φάσμα συμπτωμάτων – χωρίς οργανικό υπόβαθρο
- Χωρίς ευρέως αποδεκτά διαγνωστικά κριτήρια - **διάγνωση αποκλεισμού**
- Θεραπεία??
- Άμεση αντιμετώπιση: ψυχολογική υποστήριξη
- Βενζοδιαζεπίνη ταχείας δράσης: μικρή δόση
- Επανεισπνοή σε σακούλα: βελτίωση συμπτωμάτων επαναφέροντας την PaCO_2 στα φυσιολογικά επίπεδα
- Υποξαιμία: αποκλεισμός άλλων σοβαρών αιτιών – παρακολούθηση οξυγόνωσης
- Υποτροπιάζοντα επεισόδια:
 - Επανεκπαίδευση στον σωστό τρόπο αναπνοής
 - Αγχολυτικά ή ηρεμιστικά
 - β-αναστολείς: ασθενείς με έντονο ψυχογενές στοιχείο - καταστολή του συμποθητικού ΝΣ + υπέρπνοιας



Θεραπεία **σοβαρής ΑΑ**



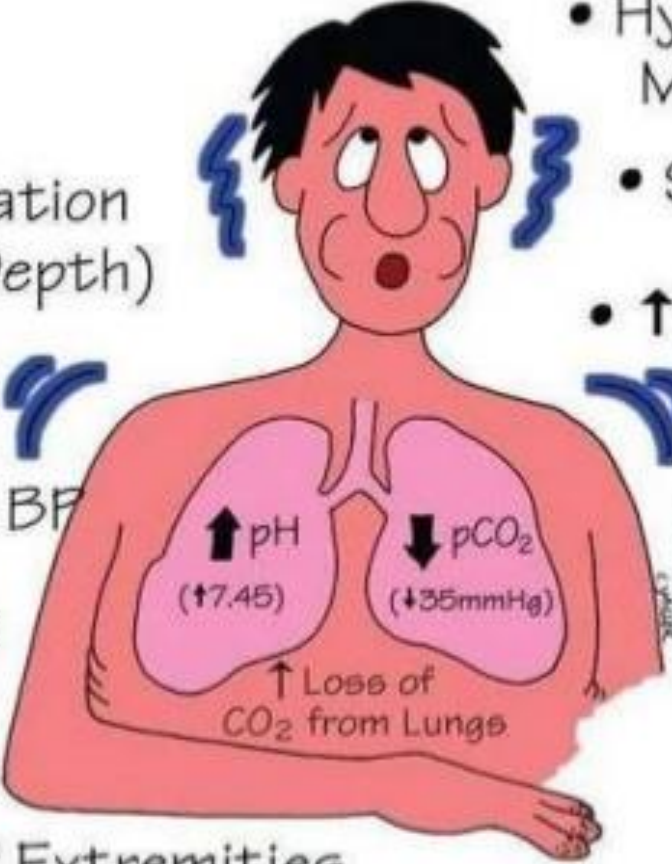
- **pH > 7,55 + επικίνδυνη συμπτωματολογία**
- Φαρμακευτική διόρθωση: μείωση των HCO_3^- στο αίμα + περιορισμός υπέρπνοιας
- **Ακεταζολαμίδη:** αναστολέας της καρβονικής ανυδράσης
 - ✓ παρεμποδίζει τη μετατροπή του CO_2 σε HCO_3^- προκαλώντας μεταβολική οξέωση
 - ✓ προάγει την αποβολή των HCO_3^- από τους νεφρούς
- **Δεξαμεθαζόνη**
- **Μηχανικός αερισμός:** σοβαρή αναπνευστική αλκάλωση που δεν μπορεί να αντιμετωπιστεί με συντηρητικά μέσα
Επιτρέπει την αποκατάσταση του pH - διάγνωση και θεραπεία της υποκείμενης νόσου

A close-up photograph of a sandy beach. In the upper portion, the ocean waves are washing onto the shore, creating white foam. The sand is a light tan color. In the center of the frame, the words "Thank You" are written in the sand in a cursive, hand-drawn style. The letters are slightly indented into the surface of the sand.

Thank You

Ευχαριστώ

RESPIRATORY ALKALOSIS

- 
- The diagram shows a person with a distressed expression, indicated by lightning bolts around their head. The person's chest is open, revealing the lungs. The left lung is labeled with an upward arrow and 'pH (↑7.45)'. The right lung is labeled with a downward arrow and 'pCO₂ (↓35mmHg)'. Below the lungs, an upward arrow is labeled '↑ Loss of CO₂ from Lungs'. Blue lightning bolts are also shown around the person's arms, indicating numbness and tingling.
- Hyperventilation (↑Rate & Depth)
 - Tachycardia
 - ↓ or Normal BP
 - Hypokalemia
 - Numbness & Tingling of Extremities
 - Hyper Reflexes & Muscle Cramping
 - Seizures
 - ↑ Anxiety, ↑ Irritability
 - Causes:
 - Hyperventilation (Anxiety, PE, Fear)
 - Mechanical Ventilation