

ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΤΩΝ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ

Σπύρος Κατσούδας

Νεφρολόγος

Π.Γ.Ν. «ΑΤΤΙΚΟΝ»



Θεραπεία των Αμιγών διαταραχών

- Μεταβολική οξέωση
- Μεταβολική αλκάλωση
- Αναπνευστική οξέωση
- Αναπνευστική αλκάλωση

ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ:

Βασικά Βήματα Αντιμετώπισης

- Χρόνια ή οξεία ;
- Υποκείμενη νόσος ;
- Με ή χωρίς Χάσμα Ανιόντων ;
- Χρήζει αλκαλοποίησης ;
- Αντέχει την αλκαλοποίηση ;

Γιατί να αντιμετωπίσουμε την οξεία ΜΟ?

Αν ΌΧΙ

- Αρνητική ινότροπη δράση
- Αρρυθμίες
- Αντίσταση στη δράση των κατεχολαμινών

Αν ΝΑΙ

- Καρδιακή συμφόρηση
- Παράδοξη οξέωση ΕΝΥ
- Ενδοκυττάρια οξέωση
- Αυξηση PaCO₂ σε ασθενή με ΧΑΠ



Περιπτώσεις διαβητικής κετοξέωσης με pH 6,8 χωρίς επίδραση στην καρδιακή λειτουργία

Πότε επεμβαίνουμε?

Όταν pH αίματος $< 7,1$

πολύ μικρές αλλαγές στο P_aCO_2 και HCO_3^- επιφέρουν μεγάλες αλλαγές στο pH

Γιατί όταν $\text{pH} < 7,1$; ; ;

Hederson-Hasselbalch:

$[\text{H}^+] \text{ σε nEq/L} = 24 \times (\text{PCO}_2/\text{HCO}_3^-)$

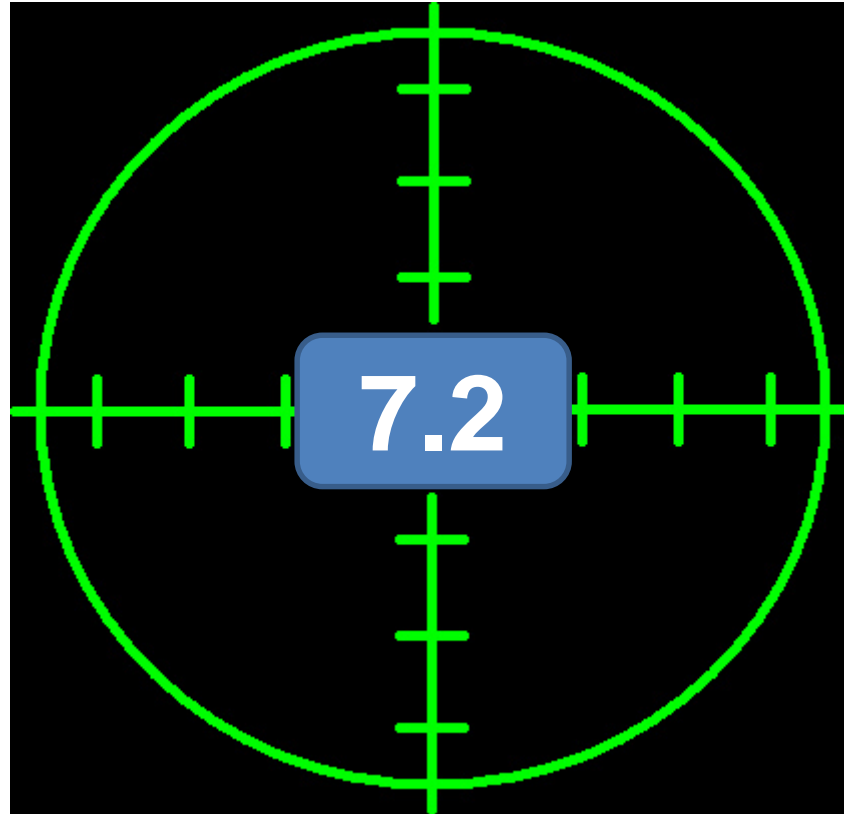
pH	$[\text{H}^+]$ nEq/L
6.80	158
6.90	126
7.00	100
7.10	79
7.20	63
7.30	50
7.40	40
7.50	32
7.60	25
7.70	20

Ασθενής με: $\text{pH } 7,4$ και $\text{PaCO}_2=40$ mmHg
διττανθρακικά από 24 σε 22 mEq/L

$[\text{H}^+] = 24 \times 40/22 = 44$ nEq/L που αντιστοιχούν σε **pH=7,36**

Ασθενής με : $\text{pH} = 7,11$, $\text{PaCO}_2=13$ mmHg και $\text{HCO}_3^- = 4$ mEq/L σε 2 mEq/L:

$[\text{H}^+] = 24 \times 13/2 = 156$ nEq/L που αντιστοιχούν σε **pH=6,81**



τρομεθαμίνη [tris-
hydroxymethyl
aminomethane (THAM)]

Πόσα διττανθρακικά;

$$\text{HCO}_3^- = 0,7 \times 80 \text{ kg} \times (10^{-6}) = 224 \text{ mEq}$$

$$[\text{HCO}_3^-] = \text{Χώρος } [\text{HCO}_3^-] \times \text{έλλειμμα } \text{HCO}_3^-/\text{L}$$

$$\text{Χ Δ} = (0,4 + [2,6/\text{HCO}_3^-]) \times \text{μυικό ΒΣ}$$

Σε ηπια ΜΟ: $\text{ΧΔ} = 0,5 \text{ ΒΣ}$

Σε μέτρια ΜΟ: $\text{ΧΔ} = 0,6 \text{ ΒΣ}$

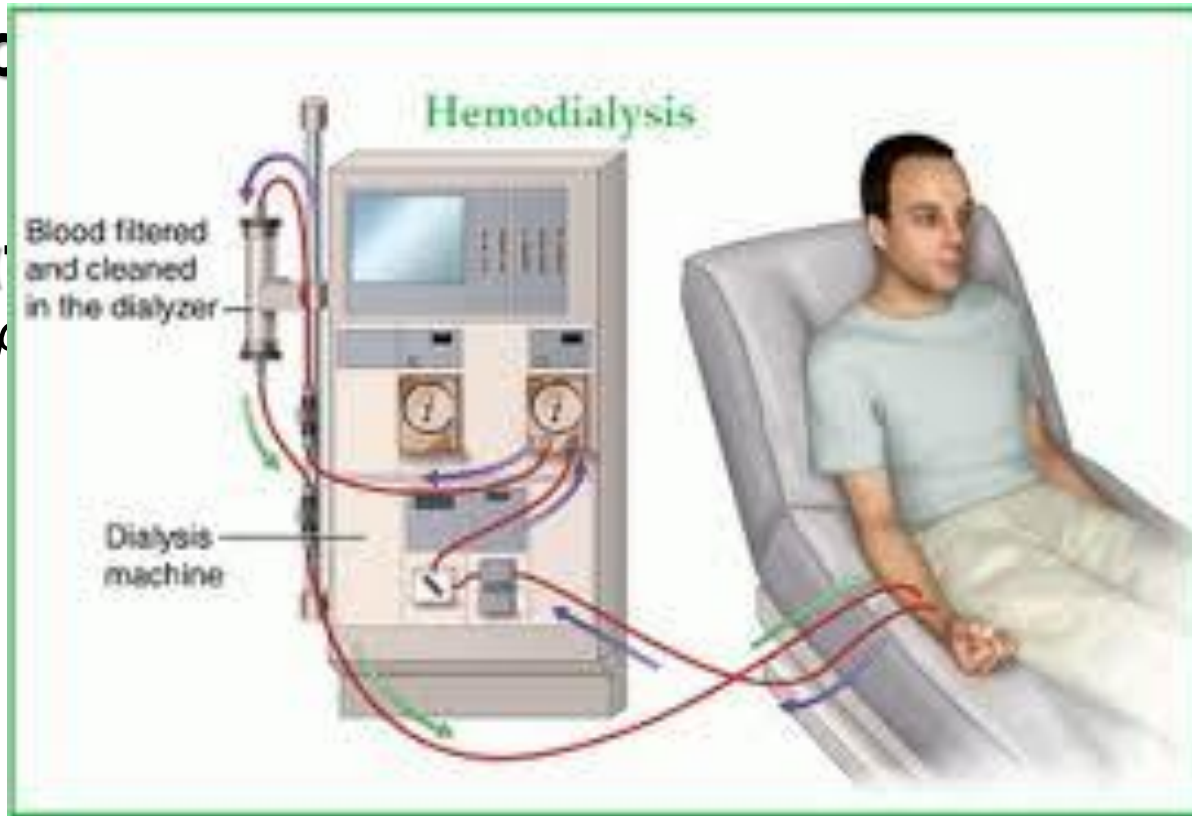
Σε βαριά ΜΟ: $\text{ΧΔ} = 0,7 \text{ ΒΣ}$

Πόσο γρήγορα;

- **Δεν** υπάρχει ασφαλής κανόνας

- **Μέτρ**

- **Αν α**
συμφορ



κικά λόγω

ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΑΛΚΑΛΟΠΟΙΗΤΙΚΟΥ ΠΑΡΑΓΟΝΤΑ ΣΤΗ ΜΟ ?

Χασμα Ανιόντων αιματος

ΝΑΙ



ΟΧΙ

ΟΧΙ



ΝΑΙ

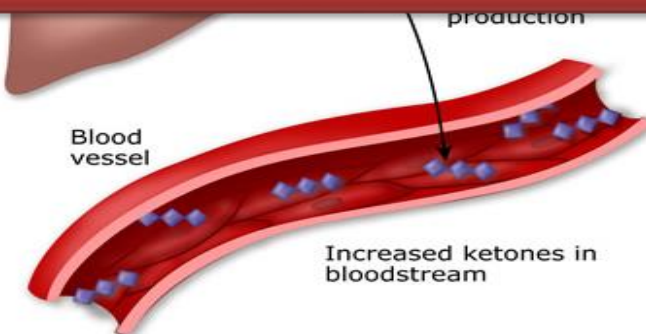
Θεραπεία μεταβολικής οξέωσης με χάσμα ανιόντων

ΚΕΤΟΞΕΩΣΗ:

ΣΔ, ασитία, αλκοολισμός

Pancreas

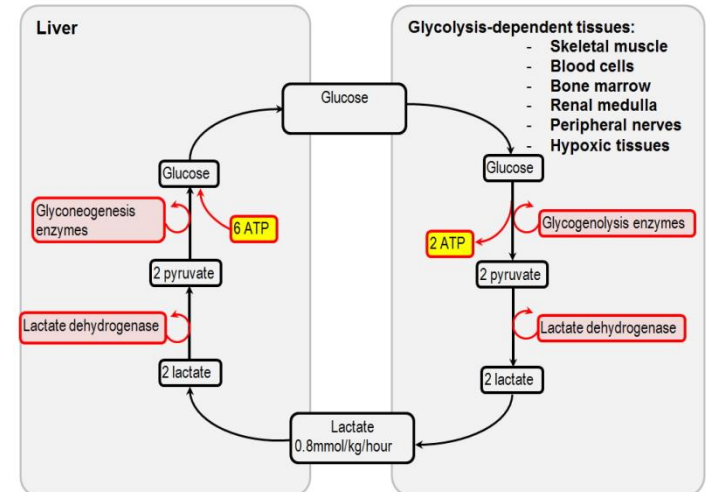
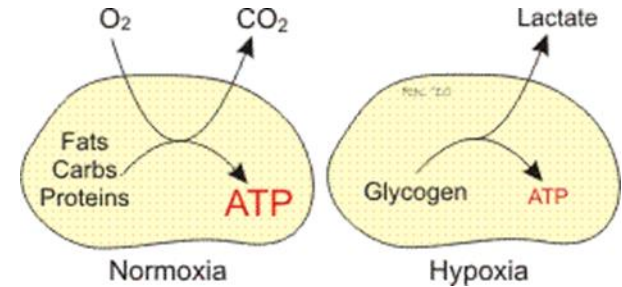
Δεν απαιτείται η εξωγενής χορήγηση αλκαλοποιητικού παράγοντα, αφού οι κετόνες μεταβολίζονται μερικώς προς HCO_3^- και τα H^+ μειώνονται, εν μέρει διαμέσου της αυξημένης απέκκρισής τους από τα αθροιστικά σωληνάκια και εν μέρει από την αποβολή τους ως NH_4^+ .



την λιπόλυση και την παραγωγή κετονών.

Γαλακτική οξέωση

- Διόρθωση της ιστικής υποξίας
- Τα γαλακτικά μεταβολίζονται στο ήπαρ και παράγουν διττανθρακικά σε αναλογία **1:1**.
- αν έχει προηγηθεί χορήγηση μεγάλων δόσεων διττανθρακικών, θα προκύψει **βαριά μεταβολική αλκάλωση**
- Η χορήγηση γενικά διττανθρακικών δεν ενδείκνυται για την αντιμετώπιση της γαλακτικής οξέωσης, αφού για μικρή και πρόσκαιρη μόνο διόρθωσή της απαιτούνται μεγάλες δόσεις διττανθρακικών, τα οποία μπορεί να προκαλέσουν επιδείνωση της **ενδοκυττάριας οξέωσης, υπερνατριαιμία και καρδιακή κάμψη**



Σε καρδιακή ανεπάρκεια η γαλακτική οξέωση από μετφορμίνη μπορεί να αντιμετωπιστεί για περισσότερη ασφάλεια με **αιμοκάθαρση ή συνεχή αιμοδιήθηση**.

Δηλητηρίαση απο σαλικυλικά

- Η διόρθωση της οξυαιμίας μειώνει την ποσότητα των σαλικυλικών που διαπερνά τον αιματοεγκεφαλικό φραγμό.
- Η χορήγηση διττανθρακικών ή ακεταζολαμίδης προκαλεί αλκαλοποίηση των ούρων, με συνέπεια την αυξημένη αποβολή σαλικυλικών.
- Στόχος είναι η διατήρηση του pH των ούρων >7,5 έως ότου τα επίπεδα των σαλικυλικών πέσουν κάτω απο 30-50 mg/dl.



Δηλητηρίαση απο μεθανόλη ή αιθυλενογλυκόλη

Η αιμοκάθαρση θα πρέπει να εφαρμόζεται σε κάθε ασθενή με *καρδιακή ή νεφρική ανεπάρκεια, διαταραχές όρασης και υποψία πρόσληψης μεγάλης ποσότητας των ουσιών*

- Απαιτεί **άμεση** αντιμετώπιση για να προληφθούν οι νευρολογικές επιπτώσεις.
- Η **χορήγηση διττανθρακικών σε πολύ μεγάλες δόσεις**, μπορεί να βελτιώσει την οξυαιμία, αλλά η ποσότητα που ίσως απαιτηθεί ενδέχεται να οδηγήσει σε καρδιακή κάμψη.
- Χορηγούνται **αιθανόλη ή φομεπιζόλη**, οι οποίες μέσω της δράσης τους στην αφυδρογονάση της αλκοόλης εμποδίζουν την παραγωγή τοξικών μεταβολιτών από το μεταβολισμό της μεθανόλης και της αιθυλενογλυκόλης.

Θεραπεία υπερχλωραιμικής μεταβολικής οξέωσης

Νεφρωσληναριακές οξεώσεις

Τύπου 1

- Χρόνια μορφή ΜΟ κατά την οποία οι ασθενείς, παιδιά ή ενήλικες ωφελούνται σημαντικά από τη διόρθωσή της.
- Συνήθως απαιτείται η χορήγηση απο του στόματος **1-3 mEq/kgΣΒ/24ωρο** αλκαλοποιητικού παράγοντα.
- Προτιμάται η χορήγηση **κιτρικού καλίου** για ταυτόχρονη διόρθωση τουλάχιστον μερικώς και της υποκαλιαιμίας.

Τύπου 2

- Σ' αυτή τη διαταραχή υπάρχει μεγάλη αποβολή HCO_3^- με τα ούρα.
- συνεπώς απαιτούνται πολύ μεγάλες δόσεις διττανθρακικών **(10-30 mEq/L)**.
- Η χορήγηση HCO_3^- επιδεινώνει την υποκαλιαιμία που συνυπάρχει και έτσι απαιτείται ταυτόχρονη αναπλήρωση K^+ .

Τύπου 4

- Η διόρθωση αυτής της μορφής ΜΟ στηρίζεται στην **αντιμετώπιση της υπερκαλιαιμίας**.
- Δίαιτα φτωχή σε K^+ (1 mEq/kgΣΒ/24ωρο)
- Διακοπή καλιοσυντηρητικών φαρμάκων, όπως αΜΕΑ και μη στεροειδή αντιφλεγμονώδη.
- Σε ανθεκτικές περιπτώσεις χορηγείται **φθοριοκορτιζόνη**.
- Η διόρθωση της υπερκαλιαιμίας ρυθμίζει την ήπια ΜΟ που υπάρχει συνήθως και **δεν απαιτείται χορήγηση αλκάλων**.
- Σε ΧΝΑ η αντιμετώπιση της υπερκαλιαιμίας δυσκολεύει και θεραπεία εκλογής είναι η ένταξη του ασθενούς σε μέθοδο **υποκατάστασης της νεφρικής λειτουργίας**.



Χρόνια νεφρική νόσος (ΧΝΝ)

- Η ΜΟ της ΧΝΝ προκαλεί υπερκαταβολισμό, απώλεια μυϊκής μάζας, καχεξία, οστεοπόρωση και επιπλέον στα παιδιά καθυστέρηση της ανάπτυξης.
- Σε αντίθεση με τις οξείες καταστάσεις, όπου η χορήγηση διττανθρακικών είναι διαφορούμενη, στη ΜΟ της ΧΝΝ προτείνεται η αντιμετώπισή της, όταν η συγκέντρωση των διττανθρακικών πέσει **κάτω από 22 mEq/L και με στόχο τα 24 mEq/L.**
- Για τη διόρθωση της μπορούν να χρησιμοποιηθούν σκευάσματα **διττανθρακικών, κιτρικού νατρίου και κιτρικού καλίου σε από του στόματος χορήγηση.**
- Τα διττανθρακικά χρησιμοποιούνται πιο συχνά και κυκλοφορούν σε δισκία των 650 mg=8 mmol, είναι γενικά καλά ανεκτά, αλλά χρειάζεται προσοχή στα άτομα με **καρδιακή ανεπάρκεια**

Γαστρεντερικές απώλειες διττανθρακικών

- υπερχλωραιμική (χωρίς χάσμα ανιόντων) ΜΟ
- Τα εντερικά υγρά κάτω από το επίπεδο του στομάχου είναι σχετικά **αλκαλικά** και περιέχουν μεγάλες ποσότητες HCO_3^- , συνεπώς κάθε απώλειά τους, όπως σε **διάρροια, παροχέτευση χολής, παγκρεατοεντερικά συρίγγια, υπερβολική χρήση υπακτικών** κ.ά, μπορεί να οδηγήσει σε.

- Απόλυτη ένδειξη η διόρθωσή της με χρήση διττανθρακικών.
- Αναπλήρωση ενδαγγειακού όγκου

Μεταβολική αλκάλωση

Χλωριοευσθητη ΜΑ

Η αυξημένη επαναρρόφηση διττανθρακικών αντιμετωπίζεται με τη χορήγηση ενδοφλεβίως ή απο του στόματος ισότονου ή υπότονου διαλύματος NaCl και ύδατος

Παρακολούθηση της θεραπευτικής ανταπόκρισης εύκολα με τη μέτρηση του pH των ούρων.

Πριν από την έναρξη της θεραπείας το pH των ούρων είναι κάτω απο 5,5 λόγω αυξημένης αποβολής H^+ . Όταν η αποκατάσταση του όγκου και των Cl^- αποκατασταθεί τότε θα αρχίσει η αποβολή HCO_3^- από τους νεφρούς και το pH των ούρων θα ξεπεράσει το 7,0.

Προσοχή στην υποκαλαϊμία

- Χορηγούνται αποκλειστικά **σκευασμάτα KCl**,
κάθε
άλλο ανιόν πλην του Cl⁻ θα οδηγήσει σε περαιτέρω αποβολή H⁺.
- Σε ασθενείς με **συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια** ο αναστολέας της καρβονικής ανυδράσης **ακεταζολαμίδη σε δόση 250 mg ενδοφλέβια**, μπορεί να επιταχύνει τη νεφρική αποβολή διττανθρακικών.

Βαριά Μεταβολική Αλκάλωση

Χορήγηση **υδροχλωρικού οξέος ενδοφλεβίως**.

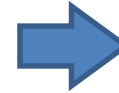


πλην της εξουδετέρωσης του αλκάλειος από το οξύ παράγεται και **NaCl**.

Χλωριοανθεκτική ΜΑ: οιδηματικές καταστάσεις



Διουρητικά



Επιδείνωση
Μεταβολικής
αλκάλωσης

NaCl οροί

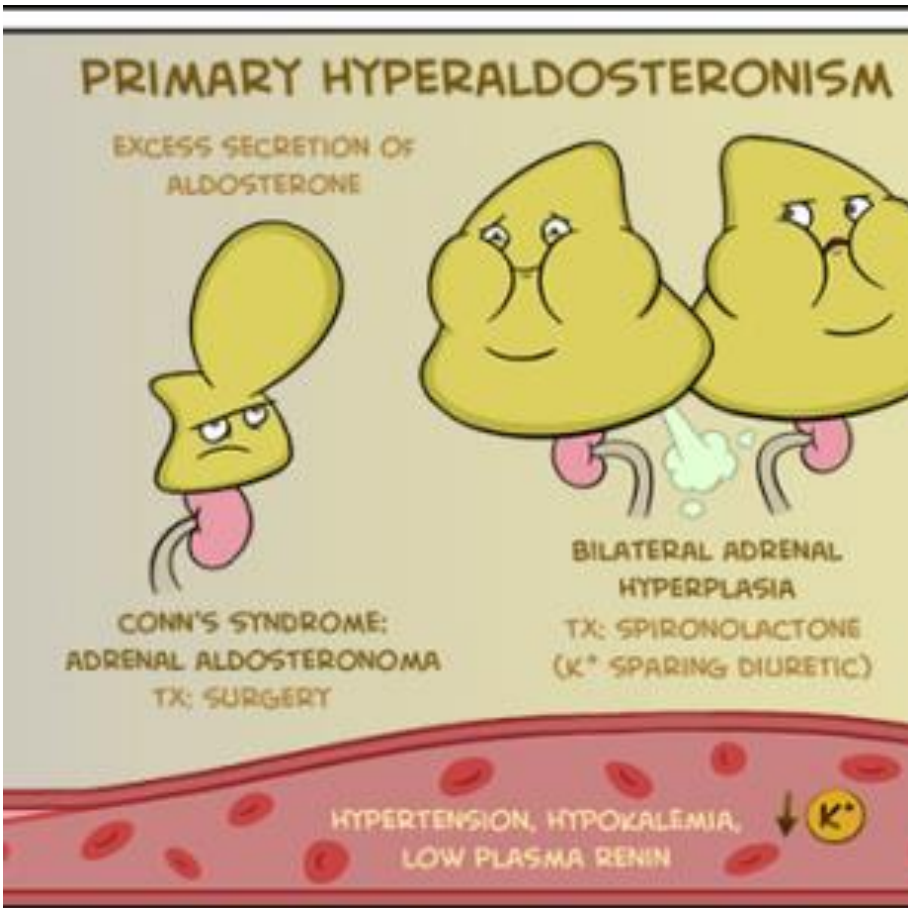


Επιδείνωση
Οιδημάτων

Αναστολή της χρήσης διουρητικών αγκύλης καθώς η συνεχιζόμενη απώλεια Cl^- και K^+ θα διαιωνίζει το φαινόμενο.

Προσθήκη καλιοσυντηρητικών διουρητικών τα οποία βοηθούν και στην κατακράτηση K^+ , του οποίου η έλλειψη πρέπει να διορθώνεται ταυτόχρονα στην ΜΑ.

Πρωτοπαθής υπεραλδοστερονισμός



- Η ΜΑ διορθώνεται με χορήγηση σπιρονολακτόνης ή με άλλα καλιοσυντηρητικά φάρμακα
- Χορήγηση KCl για αναπλήρωση των απωλειών αυτού.
- Αν η αιτία του πρωτοπαθούς υπεραλδοστερονισμού είναι αδένωμα ή καρκίνος του επινεφριδίου, τότε πραγματοποιείται **χειρουργική αφαίρεση**.

Σύνδρομο Bartter και Gitelman

- Χορηγούνται:

- καλιοσυντηρητικά διουρητικά - KCl

- αΜΕΑ

- μη

- στεροειδή αντιφλεγμονώδη.

Σύνδρομο Liddle

- Χορηγούνται:

αμιλορίδη η τριαμερένη

- **ΟΧΙ** σπιρονολακτόνη.

Οι πρώτες δύο μπλοκάρουν το πλευρικό κανάλι Na^+ στα αθροιστικά σωληνάρια, ενώ η σπιρονολακτόνη δρα ως ανταγωνιστής του υποδοχέα των αλατοκορτικοειδών και δεν βελτιώνει την αλκάλωση και την υπέρταση.

Θεραπεία βαριάς μεταβολικής αλκάλωσης

Πλεονάζον $\text{HCO}_3^- = 0,5 \times \text{B} \Sigma \times ([\text{HCO}_3^- \text{ πλάσματος}] - 24)$

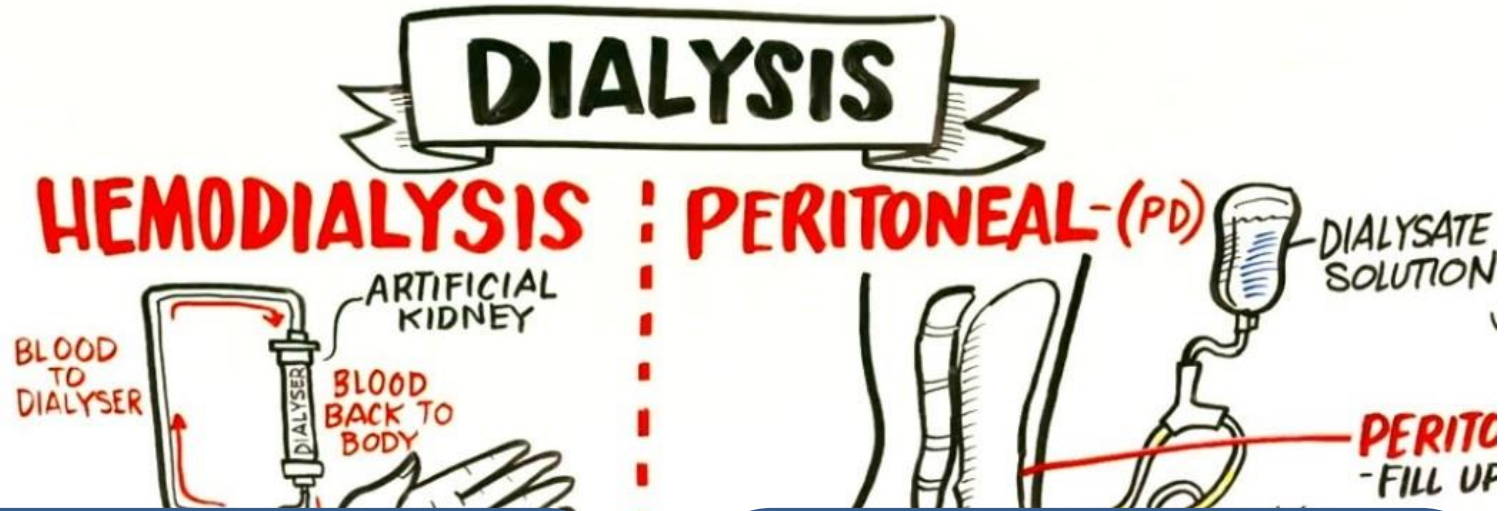
- Όλοι οι τυπικοί αιτιολογικοί παράγοντες με το $\text{pH} > 7,5$ και αυξημένη
- Διύλιση και χορήγηση μπορεί να υπερυδάτωση, όπως στη καρδιακή και νεφρική ανεπάρκεια.

ΣΤΟΧΟΣ $\text{pH} < 7.5$



Αλκαλικό οξύ χορηγείται ως **150 mEq** διάλυμα (150 mEq) σε 1 λίτρο αποσταγμένου νερού με διάστημα 8-24 ωρών. Πρέπει να χορηγείται από κεντρική φλέβα, καθώς είναι επικίνδυνο. -Γενικά η χρήση του είναι περιορισμένη, επειδή είναι δύσκολο να τιτλοποιηθεί και προκαλεί αιμόλυση.

Θεραπεία βαριάς μεταβολικής αλκάλωσης



$\text{HCO}_3^- < 18 \text{ mEq/L}$

Διάλυμα NaCl

Αναπνευστική οξέωση

Αναπνευστική οξέωση

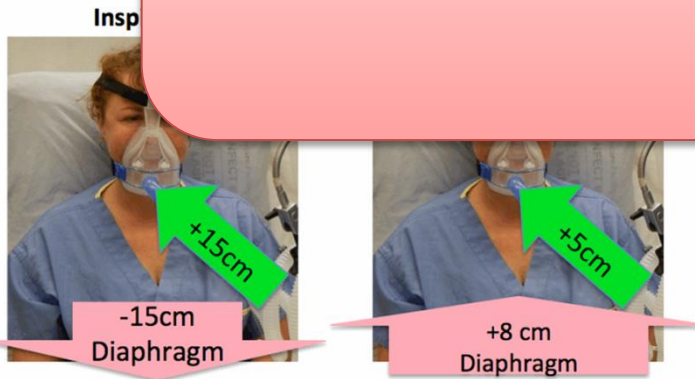
- Εξασφάλιση **βατότητας** των αεραγωγών
 - Επαρκής **οξυγόνωση**, επειδή οι ασθενείς κινδυνεύουν από την υποξυγοναιμία και όχι από την υπερκαπνία.
 - Αύξηση και διατήρηση της μερικής πίεσης του **$PaO_2 > 60$** mmHg, που αντιστοιχεί σε κορεσμό αιμοσφαιρίνης σε οξυγόνο **$> 90\%$** .
 - Σε ασθενείς με χρόνια υποξαιμία είναι ικανοποιητικές και τιμές **$PaO_2 = 50-55$** mmHg.
- Η χορήγηση του οξυγόνου μπορεί να γίνει μέσω ρινικών σωλήνων, μάσκας Venturi ή μάσκας μη επανεισπνοής.
 - Με τους ρινικούς σωλήνες μπορούν να χορηγηθούν έως **5 L/min** οξυγόνου, αναμένοντας μία αύξηση της FiO_2 κατά **4% για κάθε L/min**.
 - Οι μάσκες Venturi αποδίδουν $FiO_2 = 24-50\%$ και είναι προτιμότερες σε ασθενείς με ΧΑΠ, επειδή μπορεί να τιτλοποιηθεί η PaO_2 ελαχιστοποιώντας τον κίνδυνο υπερκαπνίας

Αναπνευστική οξέωση

- Αν ο ασθενής είναι σε εγρήγορση, αιμοδυναμικά σταθερός και χωρίς οξυγονοθετική στήριξη, η αναπνευστική οξέωση μπορεί να επιχρυσωθεί με υποκλίση του κάρπυου.

- Οι ασθενείς που είναι ικανοί να αναπνεύσουν αυθόρμητα με θετική πίεση μπορεί να οδηγήσει σε σπασμούς.

Η αποκατάσταση της PaO_2 του ασθενούς πρέπει να γίνεται σταδιακά σε διάστημα αρκετών ωρών η και ημερών.



- Transpulmonary pressure = $15 - (-15) = 30 \text{ cm}$

- Transpulmonary pressure = $5 - 8 = -3 \text{ cm}$

DU.

Αναπνευστική οξέωση και διττανθρακικά?

- Η χρήση **διττανθρακικών** στην αναπνευστική οξέωση είναι διφορούμενη.
- Πολλοί προτείνουν τη χρήση τους όταν το **pH<7,2** και άλλοι όταν **pH<7,0**.
- Έχει αναφερθεί επιτυχής αντιμετώπιση άσθματος σε ασθενείς με pH αίματος<7,0, μετά από χορήγηση ικανοποιητικής ποσότητας διττανθρακικών.
- *Οι κίνδυνοι από τη χορήγηση διττανθρακικών σε αμιγή αναπνευστική οξέωση είναι σοβαροί και περιλαμβάνουν την καταστολή της αναπνοής που προκαλείται από περαιτέρω πτώση του pH του αίματος, λόγω αύξησης της PaCO₂ που προέρχεται από το μεταβολισμό των διττανθρακικών*

Αναπνευστική οξέωση

- Αν η αιτία είναι η κατάχρηση ουσιών, όπως οπιούχα και βενζοδιαζεπίνες, χορηγούνται τα αντίδοτα **ναλοξόνη και φλουμαζενιλη**.
 - Σε ασθενείς με **ΧΑΠ** και **χρόνια αναπνευστική οξέωση** πρέπει η χορήγηση οξυγόνου να είναι πολύ ελεγχόμενη για να μην κατασταλεί το αναπνευστικό κέντρο και αυξηθεί η PaCO₂ και η οξυαιμία.
 - Αν για παράδειγμα σε ασθενή με ΧΑΠ και κορεσμό αιμοσφαιρίνης >95% διαπιστωθεί επιδείνωση της υπερκαπνίας, τότε μειώνεται η χορήγηση O₂, ώστε ο κορεσμός να κυμαίνεται λίγο πάνω από 90%.
- Αν δεν επιτευχθούν οι στόχοι με τις μη επεμβατικές ενέργειες, ο ασθενής πρέπει να εισάγεται σε **ΜΕΘ** και να **διασωληνώνεται**.
 - Τα κριτήρια για εισαγωγή σε ΜΕΘ ποικίλουν με τα ποιο διαδεδομένα να είναι:
 - οι διαταραχές του επιπέδου συνείδησης (σύγχυση, λήθαργος)
 - κάματος των αναπνευστικών μυών
 - pH<7,25.

Αναπνευστική αλκάλωση

Αναπνευστική αλκάλωση

- Είναι σύμπτωμα μιας υποκείμενης διαταραχής.
- Αντιμετώπιση της νόσου (πχ σήψη, πόνος)
- Επικίνδυνη όταν $pH > 7,55$
- Σε χρόνια ΑΑ να μην διορθωνεται γρήγορα η υποκαπνία για αποφυγή μεταβολικής οξέωσης απο νεφρική αποβολή διττανθρακικών

Αναπνευστική αλκάλωση σύνδρομο υπεραερισμού



- Αύξηση του αερισμού (βάθος αναπνοών, αριθμός) + 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 συμπαθητικού ΝΣ + υπέρπνοιας

**Ευχαριστώ για την
προσοχή σας**