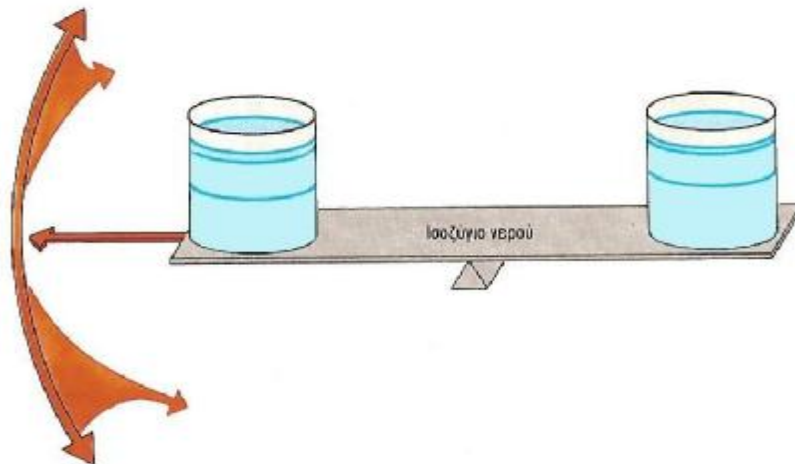


**Α.Τ.Ε.Ι. ΠΑΤΡΩΝ  
ΣΧΟΛΗ Σ.Ε.Υ.Π.  
ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ**

**ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ**

**ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΕΣ  
ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ  
ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΕΣΩ Η/Υ**



Εισηγητής: Δρ. Κουτσογιάννης Κωνσταντίνος  
Σπουδάστριες: Εμμανουηλίδη Βασιλική  
Ψυχίδου Ανδριάννα – Ανδρομάχη

**ΠΑΤΡΑ 2006**

**ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΕΣ ΚΑΙ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΕΣ  
ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ  
ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΕΣΩ Η/Υ**

## Περίληψη

Η εργασία αυτή περιγράφει βασικές έννοιες για τους χώρους των υγρών του σώματος και τη σύσταση αυτών, καθώς και τις διαταραχές που παρουσιάζει ο ανθρώπινος οργανισμός. Πιο συγκεκριμένα οι διαταραχές αυτές αφορούν στην περιεκτικότητα ύδατος και ηλεκτρολυτών του σώματος και διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας.

Σκοπός της είναι να παράσχει τις απαραίτητες πληροφορίες για τις μεθόδους διάγνωσης και αντιμετώπισης των ανισοζυγιών αυτών. Το σπουδαιότερο είναι ότι γίνεται εκτενής αναφορά σε ειδικό πρόγραμμα Η/Υ μέσω του οποίου η διάγνωση και η θεραπεία τους γίνεται πιο εύκολη και άμεση.

Το εφελτήριο για τη δημιουργία αυτής της εργασίας είναι η υψηλή συχνότητα εμφάνισης τέτοιων διαταραχών σε ασθενείς που νοσηλεύονται στα ιδρύματα υγείας. Πιο αναλυτικά, αφορούν ασθενείς που νοσηλεύονται σε μονάδες εντατικής θεραπείας, χειρουργημένους ασθενείς και ασθενείς με διάφορων ειδών παθολογικά νοσήματα. Ένας εξίσου σημαντικός λόγος που μας ώθησε στο θέμα αυτό είναι οι σοβαρές επιπλοκές που μπορεί να δημιουργίσουν οι διαταραχές αυτές και το γεγονός ότι η διάγνωση και αντιμετώπισή τους είναι συχνά ελλιπείς.

Στις προτάσεις για την μείωση της συχνότητας τέτοιων φαινομένων συμπεριλαμβάνονται η σωστή κατάρτιση των επαγγελματιών υγείας, η προαγωγή υγείας και μέθοδοι πρόληψης.

# Περιεχόμενα

Περίληψη	
Περιεχόμενα.....	5
Πρόλογος.....	8
Εισαγωγή.....	10
Κεφάλαιο 1: Υγρά και Ηλεκτρολύτες.....	12
1.1. Το νερό στον οργανισμό.....	12
1.2. Η κατανομή του νερού στον οργανισμό.....	15
1.2.1. Ενδοκυττάριο Υγρό.....	16
1.2.2. Εξωκυττάριο Υγρό.....	16
1.3. Οδοί πρόσληψης και αποβολής νερού.....	19
1.3.1. Ισοζύγιο νερού.....	19
1.4. Ηλεκτρολύτες στον Οργανισμό.....	22
1.4.1. Η έννοια του ηλεκτρολύτη.....	22
1.4.2. Οι βασικοί ηλεκτρολύτες του οργανισμού .....	24
Κεφάλαιο 2: Διαταραχές ισοζυγίου ύδατος και ηλεκτρολυτών.....	39
2.1. Διαταραχές στον όγκο του εξωκυτταρίου υγρού.....	41
2.1.1. Ελάττωση όγκου εξωκυτταρίου υγρού.....	41
2.1.2. Αύξηση όγκου εξωκυτταρίου υγρού.....	45
2.2. Διαταραχές στην περιεκτικότητα του εξωκυτταρίου υγρού.....	49
2.2.1. Διαταραχές Νατρίου.....	49
2.2.2. Διαταραχές Καλίου.....	54
2.2.3. Διαταραχές Ασβεστίου.....	63
2.2.4. Διαταραχές Μαγνησίου.....	72

2.2.5. Διαταραχές Φωσφόρου.....	77
Κεφάλαιο 3: Διαταραχές Οξεοβασικής ισορροπίας.....	82
3.1. Οξεοβασική ισορροπία.....	82
3.2. Οξεοβασικές διαταραχές.....	85
3.2.1. Μεταβολική οξέωση .....	85
3.2.2. Μεταβολική αλκάλωση.....	88
3.2.3. Αναπνευστική οξέωση.....	89
3.2.4. Αναπνευστική αλκάλωση.....	91
3.3. Προαγωγή Υγείας και Πρόληψη των Οξεοβασικών διαταραχών.....	96
Κεφάλαιο 4: Χορήγηση Υγρών.....	98
4.1. Οδοί χορήγησης Υγρών.....	98
4.1.1. Στοματική οδός.....	98
4.1.2. Ρινογαστρική οδός με καθετήρα.....	99
4.1.3. Γαστροστομία.....	100
4.1.4. Νηστιδοστομία.....	101
4.1.5. Χορήγηση Υγρών απο το Ορθό.....	101
4.2. Παρεντερικές οδοί χορήγησης Υγρών.....	103
4.2.1. Υποδόριος οδός.....	103
4.2.2. Ενδοπεριτοναϊκή οδός.....	103
4.2.3. Ενδοφλέβια οδός.....	104
4.3. Καθορισμός ρυθμού ροής.....	107
4.4. Παρεντερικά Υγρά.....	109
4.4.1. Μη Ηλεκτρολυτικά Διαλύματα.....	109
4.4.2. Ηλεκτρολυτικά Διαλύματα.....	114
4.5. Επιπλοκές ενδοφλέβιων χορηγήσεων.....	120
4.6. Προτεραιότητα στη χορήγηση Υγρών.....	124

Κεφάλαιο 5: Διάγνωση και αντιμετώπιση ηλεκτρολυτικών και οξεοβασικών διαταραχών μέσω Η/Υ.....	126
5.1. Το FES – ABB στη διάγνωση των Ηλεκτρολυτικών και Οξεοβασικών διαταραχών.....	126
5.2. Αντιμετώπιση Οξεοβασικών διαταραχών μέσω Η/Υ.....	139
Συμπεράσματα – Προτάσεις.....	151
Παράρτημα	
Βιβλιογραφία	

## Πρόλογος

Καθημερινά, το ιατρικό και νοσηλευτικό προσωπικό των απανταχού νοσηλευτικών ιδρυμάτων στην Ελλάδα αλλά και τον κόσμο, έρχεται αντιμέτωπο με καταστάσεις που αφορούν στις διαταραχές του ισοζυγίου ύδατος και ηλεκτρολυτών του ανθρωπίνου σώματος, αλλά και στις διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας. Ορισμένες φορές, η αντιμετώπιση των διαταραχών αυτών, συμβαίνει, να μην είναι η δέουσα, λόγω ελλιπούς κατάρτισης επάνω στο συγκεκριμένο αντικείμενο. Βέβαια, εκτός αυτού, μια ακόμη παράμετρος για τη διάγνωση και θεραπεία των διαταραχών αυτών, είναι ο βαθμός κλινικής εμπειρίας που αποκτάται με την πρακτική δίπλα στον ασθενή.

Υπάρχει πληθώρα διαταραχών που μπορεί να παρουσιαστούν σε έναν ασθενή. Οι κατευθυντήριες γραμμές που θα ακολουθηθούν για την αντιμετώπισή τους, μπορεί να αλλάξουν πορεία ανάλογα με τα παθολογικά αίτια, τα εργαστηριακά ευρήματα και τη γενική κατάσταση του ασθενούς. Γι' αυτό το λόγο, χρήζει μεγάλης σημασίας η ενδεδειγμένη αξιολόγηση κάθε περίπτωσης ξεχωριστά.

Ο ρόλος της νοσηλευτικής απέναντι σε τέτοιες παθολογικές καταστάσεις δύναται να είναι καθοριστικός. Γι' αυτό κάθε νοσηλευτής, πρέπει να διαθέτει την κριτική ικανότητα ώστε να διακρίνει τα συμπτώματα των διαταραχών σε πρώιμο στάδιο και με συνεχή επαγρύπνηση να συμβάλλει στην πρόληψη της περαιτέρω επιδείνωσης.

Με την εργασία αυτή, έχουμε ως στόχο να προσφέρουμε πληροφορίες, που αφορούν στην εκτίμηση περιπτώσεων που είναι πιθανό να παρουσιαστούν και στα προβλήματα που δημιουργούνται

εξαιτίας των ανισοζυγιών, καθώς επίσης και στους τρόπους αντιμετώπισης των προβλημάτων.

Στηριχθήκαμε σε σύγχρονη και σχετικά πρόσφατη βιβλιογραφία και έγινε προσπάθεια, στα κεφάλαια που αναπτύσσονται, να προαχθούν οι νέες εξελίξεις στον τομέα φροντίδας υγείας.

Θεωρούμε, ότι η εργασία αυτή μπορεί να βοηθήσει στην ανάπτυξη ηλεκτρονικών προγραμμάτων υγείας, που θα γίνουν ένα ακόμη χρήσιμο εργαλείο στη υπηρεσία ιατρικού και νοσηλευτικού προσωπικού, μα περισσότερο απ' όλα στην εξέλιξη της φροντίδας των ασθενών.

Τέλος, θα θέλαμε να ευχαριστήσουμε τη σχολή Νοσηλευτικής του Α.Τ.Ε.Ι Πατρών, που εδώ και πολλά χρόνια βοηθά στην αναβάθμιση της νοσηλευτικής επιστήμης και του νοσηλευτικού επαγγέλματος. Επίσης, θέλουμε να ευχαριστήσουμε θερμά τον εισηγητή καθηγητή μας Δρ. Κουτσογιάννη Κωνσταντίνο που η συμβολή τους στην ολοκλήρωση της παρούσας εργασίας ήταν πολύτιμη και καθοριστική.



## Εισαγωγή

Με τη συγγραφή αυτής της πτυχιακής εργασίας, έγινε προσπάθεια να συγκεντρωθούν όλες οι απαραίτητες πληροφορίες και να καλυφθούν περιγραφικά όλες οι έννοιες που αφορούν στη σύσταση των υγρών του ανθρωπίνου σώματος, καθώς και στις διαταραχές τους όσο το δυνατό πληρέστερα.

Μετά την ανάπτυξη των γενικών εννοιών που αναφέρονται στους χώρους διακίνησης ουσιών του ανθρωπίνου οργανισμού και στο ρόλο του ύδατος και των ηλεκτρολυτών, έγινε λεπτομερής αναφορά στους βασικούς ηλεκτρολύτες και στις διαταραχές που εμφανίζονται με την ένδεια ή περίσσεια αυτών. Επίσης, αναφέρθηκαν τα αίτια που προκαλούν τις διαταραχές αυτές, οι κλινικές τους εκδηλώσεις, τα εργαστηριακά ευρήματα και οι τρόποι αντιμετώπισής τους από ιατρικής και νοσηλευτικής πλευράς.

Αναπτύχθηκαν με λεπτομερή τρόπο, οι έννοιες της οξεοβασικής ισορροπίας και των ρυθμιστικών παραγόντων που συμβάλλουν σε αυτή, αλλά και κάθε οξεοβασικής διαταραχής ξεχωριστά. Καθώς επίσης, και των κατάλληλων πρακτικών για την αντιμετώπισή τους.

Έγινε πλήρης αναφορά στις οδούς και μεθόδους χορήγησης υγρών και στις επιπλοκές που μπορεί να εμφανίσει κάθε μια από αυτές. Συμπληρωματικά αναφέρθηκαν οι τύποι ενδοφλεβίων διαλυμάτων.

Τέλος, αναφέρθηκε η μέθοδος διάγνωσης και αντιμετώπισης των οξεοβασικών διαταραχών μέσω ειδικού προγράμματος H/Y.

Δεν παραλήφθηκαν, επίσης, μέθοδοι πρόληψης και προαγωγής υγείας των διαταραχών αυτών που ως σκοπό έχουν να μειώσουν

τις πιθανότητες εμφάνισής τους και να προάγουν την όσο το δυνατό καλύτερη αντιμετώπιση των επιπλοκών τους.

# ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1

## ΥΓΡΑ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ

### 1.1 ΤΟ ΝΕΡΟ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Το νερό είναι η χημική ένωση ενός μορίου υδρογόνου και ενός μορίου οξυγόνου και συμβολίζεται με τον χημικό τύπο  $H_2O$ .

Αποτελεί το κυριότερο συστατικό της ζώσας ύλης. Χωρίς το νερό δε θα μπορούσε να υπάρξει ζωή στη γη<sup>(1)</sup>. Η ζωή εξαρτάται σε σημαντικό βαθμό από την ισορροπία του ύδατος στον οργανισμό, γεγονός που φαίνεται από το ότι ο άνθρωπος αδυνατεί να ζήσει χωρίς αυτό παραπάνω από μερικές ημέρες, ενώ ανέχεται τη στέρηση τροφής για τουλάχιστον ένα μήνα<sup>(2)</sup>. Αυτό είναι βέβαια εύκολο να κατανοηθεί εφ' όσον το ύδωρ αποτελεί το 60% του βάρους του σώματος ή περίπου 40 λίτρα σε βάρος 70 kg<sup>(3)</sup>. Το νερό του σώματος αποτελεί ουσιαστικά και το κύριο συστατικό του. Η συνολική ποσότητά του στο σώμα εξαρτάται από:

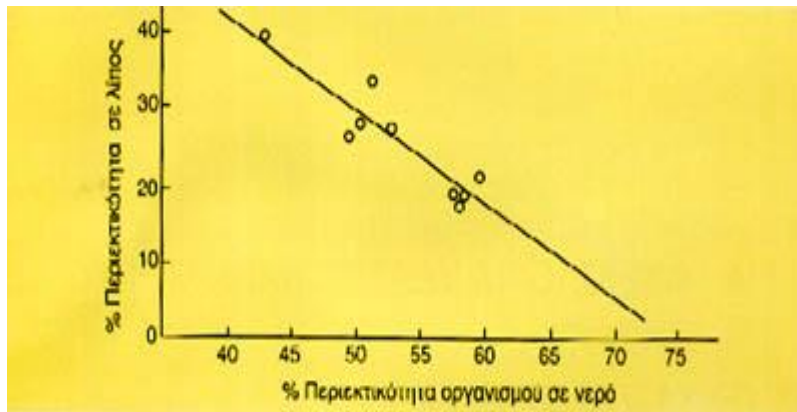
- την ηλικία: στα νεογνά αποτελεί το 75% του βάρους τους, ποσό που αργότερα μειώνεται,
- την περιεκτικότητα του σώματος σε λίπος καθώς ο λιπώδης ιστός περιέχει ελάχιστο νερό,
- το φύλο: στη γυναίκα η ποσότητα νερού είναι λιγότερη λόγω μεγαλύτερης συγκέντρωσης λίπους.

Τα κύτταρα των πολυκύτταρων οργανισμών, όχι μόνο περιέχουν νερό ( ενδοκυττάριο υγρό ) αλλά και περιβάλλονται απο νερό, το λεγόμενο εσωτερικό περιβάλλον, όρο τον οποίο χρησιμοποίησε για πρώτη φορά ο Claude Bernard, του οποίου η σύσταση είναι όμοια με της αρχέγονης θάλασσας μέσα στην οποία πρωτοεμφανίστηκε η ζωή. Αυτό το υγρό περιβάλλον, το εξωκυττάριο υγρό, αποτελεί το συνδετικό κρίκο μεταξύ του εσωτερικού χώρου του κυττάρου και διακινεί θρεπτικά στοιχεία ενώ παράλληλα απομακρύνει τα άχρηστα στοιχεία του μεταβολισμού του κυττάρου. Επίσης, μέσω αυτού μεταφέρονται χημικά μηνύματα<sub>(1)</sub>.

Η διατήρηση των συστατικών του ενδοκυττάρου υγρού στις φυσιολογικές αναλογίες είναι απαραίτητη για την κανονική λειτουργία του κυττάρου. Η ιδιότητα του οργανισμού να διατηρεί σταθερό το περιβάλλον των κυττάρων του ονομάζεται ομοιόσταση και εξαρτάται σε πολύ σημαντικό βαθμό απο την ισορροπία του νερού στον οργανισμό.

	ΟΛΙΚΟ ΥΔΩΡ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ (% Σ.Β.)		
	ΠΑΙΔΙ	ΑΝΔΡΑΣ	ΓΥΝΑΙΚΑ
ΑΔΥΝΑΤΟΣ	80	65	55
ΚΑΝΟΝΙΚΟΣ	70	60	50
ΠΑΧΥΣΑΡΚΟΣ	65	55	45

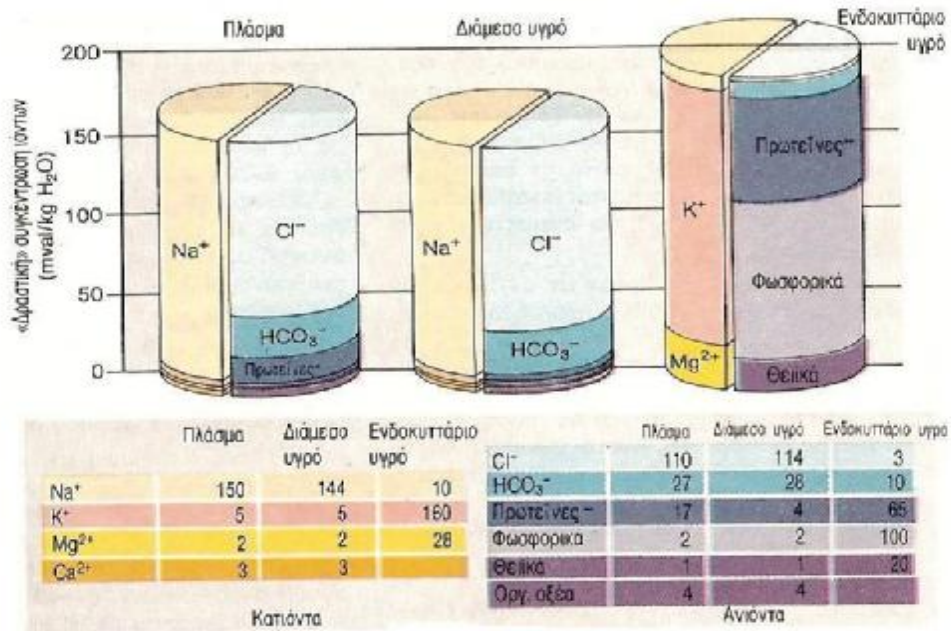
**Πίνακας 1 :** Σχέση ολικού ύδατος οργανισμού (% Σ.Β.), σωματικής διάπλασης και φύλου<sub>(2)</sub>



**Διάγραμμα 1 :** Σχέση σωματικού λίπους του οργανισμού και περιεκτικότητάς του σε ύδωρ<sub>(2)</sub>

Ολικό ύδωρ οργανισμού (60 % Σ.Β.)	ΕΞΥ (20 % Σ.Β.)	Πλάσμα (4% Σ. Β.) Διάμεσο υγρό (16 % Σ.Β.)
	ΕΔΥ (40 % Σ.Β.)	

**Πίνακας 2 :** Κατανομή (% Σ.Β.) του ύδατος στα διάφορα διαμερίσματα του οργανισμού (όπου ΕΔΥ=Ενδοκυττάριο υγρό)<sub>(2)</sub>.



**Διάγραμμα 2 :** Απεικόνιση ιοντικής σύστασης των υγρών του σώματος<sup>(1)</sup>

## 1.2 Η ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΤΟΥ ΝΕΡΟΥ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

Κάτω από φυσιολογικές συνθήκες η περιεκτικότητα του σώματος σε νερό ρυθμίζεται με πολύ μεγάλη ακρίβεια και αυτό είναι το αποτέλεσμα του λεγόμενου ισοζυγίου νερού<sup>(1)</sup> (όπου οι απώλειες νερού θα πρέπει διαρκώς να εξισορροπούνται με την πρόσληψη και την παραγωγή του).

Το ύδωρ του σώματος κατανέμεται σε δυο διαμερίσματα, στο ενδοκυττάρια και το εξωκυττάρια διαμέρισμα<sup>(4)</sup>.

## 1.2.1 ΕΝΔΟΚΥΤΤΑΡΙΟ ΥΓΡΟ

Αποτελεί το 40% του σωματικού βάρους. Αυτό είναι το ύδωρ του συνόλου των κυττάρων και αντιπροσωπεύει τα 2/3 του ύδατος του σώματος και χρησιμεύει για:

- την παραγωγή, αποταμίευση και χρησιμοποίηση της ενέργειας,
- την επιδιόρθωση των φθορών,
- την αναγέννηση – αναπαραγωγή των κυττάρων καθώς και
- την πραγματοποίηση ειδικών λειτουργιών των κυττάρων<sup>(4)</sup>.

Η κατανομή του εξαρτάται από το είδος του εκάστοτε ιστού. Τη μεγαλύτερη περιεκτικότητα σε νερό έχει ο μυϊκός ιστός ( 75% περίπου ) και την μικρότερη ο λιπώδης ιστός ( 10% περίπου ).

## 1.2.2 ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟ ΥΓΡΟ

Το εξωκυττάριο υγρό αποτελεί το 20% του βάρους του σώματος. Βρίσκεται σε όλους τους χώρους του σώματός μας εκτός από τον ενδοκυττάριο. Αποτελεί το ύδωρ του μεσοκυττάρου χώρου, του πλάσματος και του διακυτταρικού χώρου, π.χ. εγκεφαλονωτιαίου, γαστρικού κ.λ.π<sup>(4)</sup>. Διακρίνεται στο ενδοαγγειακό ( 5% του σωματικού βάρους ) και το εξωαγγειακό ή διάμεσο ή μεσοκυττάριο το οποίο βρίσκεται μεταξύ των κυττάρων και στο οποίο συμπεριλαμβάνεται και η λέμφος ( 15% του σωματικού βάρους ).

Οι παραπάνω χώροι, δεν πρέπει να θεωρηθεί πως έχουν σταθερές ανατομικές διαστάσεις, αλλά ότι είναι περιοχές με διαφορετική ποιοτική σύνθεση που κατορθώνουν να βρίσκονται σε δυναμική ισορροπία.

Το ενδοαγγειακό υγρό αποτελείται από το νερό του πλάσματος του οποίου τα συστατικά βρίσκονται σε συνεχή ανταλλαγή με το μεσοκυττάριο υγρό.

Το εξωκυττάριο υγρό αποτελεί:

1. ένα σύστημα προσκομιδής στα κύτταρα θρεπτικών και συμπληρωματικών ουσιών, οξυγόνου και ρυθμιστικών μορίων ( ορμόνες ) που συντονίζουν τις λειτουργίες όλων των κυττάρων του σώματος,
2. ένα σύστημα αποκομιδής άχρηστων και επιβλαβών ουσιών, αλλά και χρήσιμων που εκκρίνονται από τα κύτταρα ( όπως π.χ. ορμόνες )<sup>(4)</sup>.

Η χημική σύνθεση του μεσοκυττάριου υγρού είναι περίπου ίδια με αυτή του πλάσματος αλλά έχει μικρότερη περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες, γεγονός που ελαττώνει σημαντικά την κολλοειδωσμοτική του πίεση.

Όσον αφορά στη χημική σύνθεση του πλάσματος, αυτό περιλαμβάνει ως κύρια κατιόντα το  $\text{Na}^+$  και το  $\text{Ca}^{++}$  ενώ το  $\text{Cl}^-$  και τα διττανθρακικά αποτελούν τα κύρια ανιόντα.

Οι διαφορές στη σύνθεση των ιόντων μεταξύ ενδοκυττάριου και εξωκυττάριου υγρού οφείλονται:



1. στην ανικανότητα των μεγάλων μορίων να διέλθουν την κυτταρική μεμβράνη,
2. στην ενεργή μεταφορά ουσιών δια μέσου της κυτταρικής μεμβράνης όπως είναι π.χ. η αντλία καλίου – νατρίου που απαιτεί κατανάλωση ενέργειας.

Σε παθολογικές καταστάσεις, μπορεί τα ιόντα να εξέρχονται από τα κύτταρα.

Οι διαφορές στις συνθέσεις των ιόντων μεταξύ ενδοκυττάριου και εξωκυττάριου υγρού δημιουργούν ένα διαμεμβρανικό δυναμικό στις δυο πλευρές της μεμβράνης ( θετικό έξω και αρνητικό μέσα ).

## 1.3 ΟΛΟΙ ΠΡΟΣΛΗΨΗΣ ΚΑΙ ΑΠΟΒΟΛΗΣ ΝΕΡΟΥ

### 1.3.1 ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΝΕΡΟΥ

Η διατήρηση σταθερής ποσότητας νερού μέσα στον οργανισμό είναι αποτέλεσμα του λεγόμενου ισοζυγίου του νερού. Αυτό σημαίνει πως οι απώλειες του νερού απο τον οργανισμό πρέπει διαρκώς να εξισορροπούνται<sup>(1)</sup> με την πρόσληψη και την παραγωγή του.

Η μέση ημερήσια πρόσληψη νερού, ανάλογα με τη σωματική δραστηριότητα και τις καιρικές συνθήκες, είναι περί τα 2,5 λίτρα. Αυτά εξασφαλίζονται απο:

- τα ποτά (1,3 lt),
- το νερό που προέρχεται απο τις τροφές (0,9 lt) και
- το νερό των οξειδώσεων που προέρχεται απο το μεταβολισμό των κυττάρων.

Η πρόσληψη εξισορροπεί ακριβώς τις απώλειες νερού από τον οργανισμό, οι οποίες ημερησίως είναι οι εξής:

- απο τα ούρα 1,5 lt / 24ωρο,
- απο τους πνεύμονες κατά την εκπνοή 400 ml / 24ωρο,
- απο το δέρμα με την εφίδρωση 400 ml / 24ωρο,
- απο τα κόπρανα 200 ml / 24ωρο περίπου<sup>(1)</sup>.

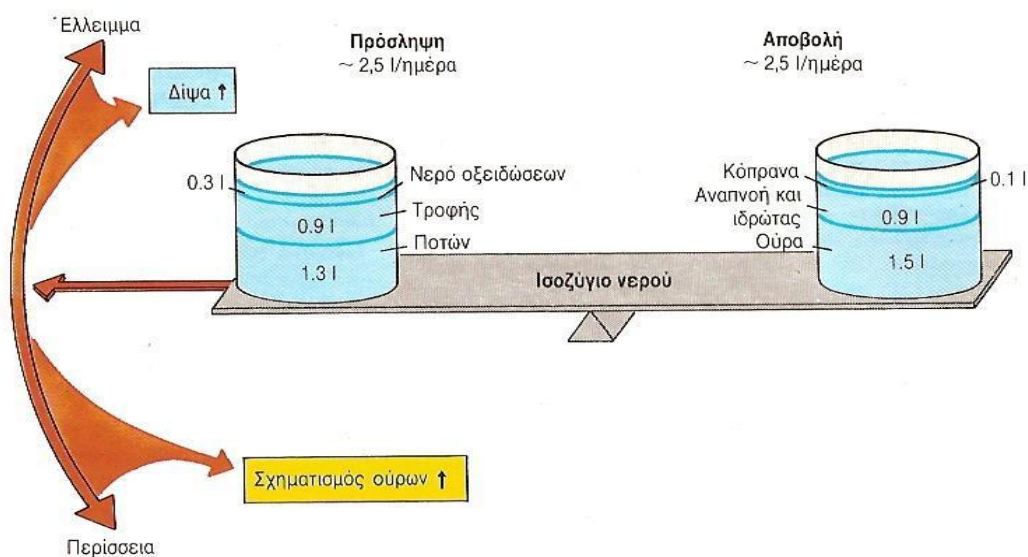
Το ισοζύγιο του H<sub>2</sub>O διατηρείται με ρύθμιση του προσλαμβανόμενου νερού απο το ερέθισμα της δίψας και της νεφρικής απέκκρισης από την αντιδιουρητική ορμόνη ADH.

Η απώλεια και η περίσσεια νερού οδηγεί σε αντίστοιχη μεταβολή του όγκου του στον ενδοκυττάριο και εξωκυττάριο χώρο. Οι μεταβολές αυτές έχουν σαν αποτέλεσμα την κινητοποίηση διαφόρων μηχανισμών με σκοπό την αποκατάσταση της ισορροπίας τους. Όταν, δηλαδή, το εξωκυττάριο υγρό ελαττώνεται και γίνεται υπέρτονο ( αύξηση της ωσμωτικής πίεσης ) προκαλείται αίσθημα δίψας στον οργανισμό, καθώς επίσης εκκρίνεται και η αντιδιουρητική ορμόνη η οποία προκαλεί την επαναρρόφηση νερού απο τους νεφρούς με συνέπεια τη μείωση της αποβολής του στα ούρα και συμπύκνωσής τους. Τέλος, και τα αλατοκορτικοειδή ( π.χ.αλδοστερόνη ) επηρεάζουν την ομοιόσταση  $\text{Na}^+$  και  $\text{K}^+$ .

Η ένδεια νερού εξαιτίας μειωμένης πρόσληψής του παρουσιάζεται πρώτα στο πλάσμα που συνδέεται άμεσα με τις οδούς απέκκρισης. Με τη συμπύκνωση του πλάσματος, νερό απο το διαμεσοκυττάριο χώρο μετακινείται στον ενδοαγγειακό, με συνέπεια τη συμπύκνωση του διαμεσοκυττάριου υγρού και τη μετακίνηση ενδοκυττάριου υγρού στο μεσοκυττάριο χώρο<sup>(5)</sup>. Επομένως, σε περίπτωση στέρησης του νερού, όλα τα διαμερίσματα παρουσιάζουν ένδεια.

Η διατήρηση του ισοζυγίου του νερού στα βρέφη είναι δυσκολότερη σε σχέση με τους ενήλικες. Το μέσο παιδί έχει διαμεσοκυττάριο υγρό ίσο με 25% του βάρους του, ενώ ένας μέσος ενήλικας ίσο με 15%. Το υγρό αυτό είναι πολύ δυναμικό και επομένως υπεύθυνο για τις πιο πολλές διεργασίες προσαρμογής που πρέπει να κάνει ο οργανισμός σε απόκριση προς τις αυξημένες ή ελαττωμένες απαιτήσεις. Τα βρέφη και τα παιδιά έχουν μεγαλύτερη ποσότητα νερού απο τους ενήλικες αναλογικά με το βάρος τους. Όμως ο οργανισμός τους συμπεριφέρεται με αστάθεια εξαιτίας:

1. του υψηλού μεταβολικού ρυθμού τους ο οποίος προκαλεί ταχύτερη ανταλλαγή υγρών,
2. της αδυναμίας των νεφρών να συμπυκνώσουν τα ούρα, με αποτέλεσμα την αποβολή μεγαλύτερου αναλογικά όγκου,
3. της σχετικά υψηλής αναλογίας νερού στο μεσοκυττάριο χώρο, όπου η ανταλλαγή γίνεται με μεγάλη ευκολία<sup>(5)</sup>.



**Διάγραμμα 3 :** Απεικόνιση του ισοζυγίου νερού<sup>(1)</sup>

## 1.4 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ ΣΤΟΝ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟ

### 1.4.1 Η ΕΝΝΟΙΑ ΤΟΥ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΗ

Οι ηλεκτρολύτες είναι χημικές ενώσεις οι οποίες όταν διαλυθούν στο νερό διασπώνται στα στοιχεία από τα οποία αποτελούνται. Τυπικά κατατάσσονται στα ανόργανα στοιχεία του οργανισμού και βρίσκονται στον ενδοκυττάριο και εξωκυττάριο χώρο. Τα διαλύματα των ηλεκτρολυτών είναι καλοί αγωγοί του ηλεκτρικού ρεύματος και γι' αυτό το λόγο ονομάζονται ηλεκτρολύτες<sup>(5)</sup>.

Κάθε στοιχείο είναι φορτισμένο με ποσότητα ηλεκτρισμού και λέγεται ιόν. Τυπικό παράδειγμα ηλεκτρολύτη είναι το NaCl, το οποίο όταν διαλυθεί στο νερό χωρίζεται στο θετικά φορτισμένο ιόν του Na και το αρνητικά φορτισμένο ιόν του Cl. Τα θετικά φορτισμένα ιόντα λέγονται κατιόντα και τα αρνητικά φορτισμένα ιόντα λέγονται ανιόντα.

Τα ιόντα βρίσκονται σε σταθερή ισορροπία μεταξύ τους. Σημασία έχει η ισοδυναμία τους αριθμητικά και όχι κατά βάρος. Π.χ. στο ηλεκτρολυτικό διάλυμα NaCl 20 ιόντα  $\text{Na}^+$  ισοδυναμούν με 20 ιόντα Cl<sup>-</sup>. Οι ηλεκτρολύτες φυσιολογικά προσλαμβάνονται από τις τροφές και αποβάλλονται από τα ούρα, τα κόπρανα, το δέρμα και την αναπνοή, όπως ακριβώς και το νερό.

Οι ηλεκτρολύτες των υγρών του σώματος παίζουν σπουδαίο ρόλο:

1. στη διατήρηση της ωσμωτικής ισορροπίας,
2. στη διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας,

3. στην ιοντική ισορροπία, που αποτελεί σημαντικό παράγοντα τόσο για τη διεγερσιμότητα των νεύρων και των μυών, όσο και για τη διαβατότητα των τριχοειδών αγγείων καθώς και για τη λειτουργία της καρδιάς,
4. στη διατήρηση της ισορροπίας του νερού του σώματος και την ανταλλαγή του ανάμεσα στα διάφορα διαμερίσματα,
5. στα ενζυμικά συστήματα,
6. στην αναπνευστική λειτουργία, διότι συμμετέχουν στη μεταφορά του  $O_2$  και του  $CO_{2(3)}$ .

## **ΜΕΤΡΗΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ**

Η μέτρηση των ηλεκτρολυτών γίνεται σε μονάδες βάρους ( mg ανά 100cc όγκου αίματος ) και συνηθέστερα σε χιλιοστοϊσοδύναμα milliequivalent ( mEq ανά lt ).

## 1.4.2 ΟΙ ΒΑΣΙΚΟΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ ΤΟΥ ΑΝΘΡΩΠΙΝΟΥ ΣΩΜΑΤΟΣ

### A. ΝΑΤΡΙΟ

Το νάτριο είναι ο κυριότερος ηλεκτρολύτης στον εξωκυττάριο χώρο. Ο ρόλος του συνίσταται:

1. στη ρύθμιση του όγκου του και της ωσμωτικής πίεσης των υγρών του εξωκυττάριου χώρου,
2. στη ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας, σε συνδυασμό με τα ιόντα χλωρίου και τα διττανθρακικά,
3. στη διαπερατότητα της κυτταρικής μεμβράνης που επηρεάζεται από την αντλία νατρίου,
4. στη φυσιολογική διεγερσιμότητα της μυϊκής ίνας<sub>(6)</sub>.

Η περιεκτικότητα του οργανισμού σε νάτριο είναι 80 mEq/ kg ιστού. Το 1/3 του νατρίου αυτού εντοπίζεται στο σκελετό, το οποίο όμως δεν έχει ιδιαίτερη σημασία για το μεταβολισμό καθώς είναι αδρανές, και τα 2/3 στα εξωκυττάρια υγρά όπου διανέμεται μεταξύ πλάσματος, νευρικού και μυϊκού ιστού. Η συγκέντρωσή του στο πλάσμα κυμαίνεται μεταξύ 136 και 145 mEq/ lt<sub>(6)</sub>, ενώ στο εξωκυττάριο υγρό είναι 144 mEq/ lt και στο ενδοκυττάριο 10 mEq/ lt<sub>(5)</sub>.

Το νάτριο προσλαμβάνεται από τις τροφές σε ποσότητες που κυμαίνονται ανάλογα με τις προσωπικές και γευστικές απαιτήσεις από 2 – 10 gr την ημέρα<sub>(1)</sub>.

ΟΛΙΚΟ ΝΑΤΡΙΟ ΟΡΓΑΝΙΣΜΟΥ  
100%

ΕΝΔΟΚΥΤΤΑΡΙΟΣ ΧΩΡΟΣ
ΟΣΤΑ=40%
ΚΥΤΤΑΡΑ=10%
ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟΣ ΧΩΡΟΣ=50%

**Πίνακας 4 :** Κατανομή του νατρίου στα διαμερίσματα του οργανισμού

## ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ – ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ

Το 95% του νατρίου που προσλαμβάνεται από τις τροφές, απορροφάται ταχέως, ενώ το υπόλοιπο 5% απομακρύνεται από τα κόπρανα. Το απορροφούμενο νάτριο απομακρύνεται με τα ούρα και η απέκκριση αυτή γίνεται κυρίως από τα νεφρά και ρυθμίζεται από την ορμόνη αλδοστερόνη, ρόλος της οποίας είναι να ρυθμίζει τον όγκο των εξωκυττάρων υγρών.

Οι ημερήσιες ανάγκες του οργανισμού σε  $\text{Na}^+$  είναι περίπου 5 gr.

## B. ΚΑΛΙΟ

Το κάλιο βρίσκεται σε όλα τα ζωικά και φυτικά κύτταρα<sup>(6)</sup> και είναι το κύριο κατιόν του ενδοκυττάρου χώρου. Ασκεί σημαντική επίδραση στη ρύθμιση της ωσμωτικής πίεσεως. Αντίθετα, η επίδρασή του στον εξωκυττάριο χώρο είναι μηδαμινή καθώς βρίσκεται εκεί σε ελάχιστες ποσότητες. Στον ενδοκυττάριο χώρο βρίσκεται το 98% του συνολικού καλίου του σώματος<sup>(5)</sup>.

Η περιεκτικότητα του οργανισμού σε κάλιο είναι 69 mEq/ kg ιστού και κατανέμεται στο πλήρες αίμα 68,3 – 95,1 mEq/ lt, στον ορό 3,4 – 5,2 mEq/ lt, στο μυϊκό ιστό 92,2 mEq/ kg, στην καρδιά



66,5 mEq/ kg, στον εγκέφαλο 84,6 mEq/ kg, στα περιφερικά νεύρα 49,6 mEq/ kg και στο νωτιαίο μυελό 92,2 mEq/ kg<sup>(6)</sup>.

## **ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ – ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ**

Το κάλιο των τροφών απορροφάται ταχέως στο λεπτό έντερο, ενώ παράλληλα σε αυτό εκκρίνεται σημαντική ποσότητα καλίου ως συστατικό των πεπτικών υγρών, που, όμως, στη συνέχεια επαναρροφάται. Όσο μεγαλύτερη ποσότητα νατρίου φτάνει στα άπω εσπειραμένα σωληνάρια για επαναρρόφηση, τόσο πιο έντονη γίνεται η απέκκριση καλίου μέσα στον σωληναριακό αυλό.

Με τα κόπρανα απομακρύνεται πολύ μικρή ποσότητα καλίου. Η απέκκριση του απορροφούμενου καλίου, όπως και του νατρίου, γίνεται σχεδόν εξολοκλήρου μέσω των νεφρών. Το κάλιο απεκκρινόμενο από τα ούρα υπόκεινται σε σημαντική συμπίκνωση. Η απέκκριση αυτή επηρεάζεται από την περίσσεια νατρίου και αντίστροφα. Η διατήρηση της ισορροπίας Na/K επιτυγχάνεται με τη δράση των φλοιοεπινεφριδικών ορμονών που ενεργούν στη διαβατότητα της κυτταρικής μεμβράνης.

## **ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΚΑΛΙΟΥ**

Το κάλιο συμμετέχει στη διατήρηση της ισορροπίας μεταξύ ενδοκυττάριου και εξωκυττάριου υγρού, πράγμα που συντελεί στην ομοιοστασία του κυτταρικού υγρού. Σε αύξηση του εξωκυττάριου καλίου παρατηρούνται τοξικά φαινόμενα ( διαταραχή της αγωγιμότητας στην καρδιά και ελάττωση της συστατικότητάς της ).

Η συσταλτικότητα των σκελετικών μυών και του μυοκαρδίου σχετίζεται με το κάλιο, όπως ακόμη και η αγωγή της διέγερσης στους λείους και γραμμωτούς μυς. Η επίδραση του καλίου είναι εντονότερη στη λειτουργία της καρδιάς, όπου ακόμη και μικρές μεταβολές της συγκέντρωσης καλίου στον ορό συνοδεύονται με μεταβολές στο ηλεκτροκαρδιογράφημα.

Το κάλιο παρεμβαίνει στο μεταβολισμό των υδατανθράκων. Κατά τη μετατροπή γλυκόζης σε αποθηκευτικό γλυκογόνο συντελείται και ταυτόχρονη αποθήκευση καλίου, που απομακρύνεται από τον ορό, με αποτέλεσμα εμφάνιση υποκαλιαιμίας. Το κάλιο παρεμβαίνει και στη σύνθεση και αποθήκευση πρωτεΐνης στους μυς<sup>(6)</sup>.

## **Γ. ΧΛΩΡΙΟ**

Αποτελεί το κυριότερο ανιόν του εξωκυττάριου χώρου με συγκέντρωση 103 mEq/l. Βρίσκεται σε συνολική ποσότητα στον οργανισμό 50 mEq/kg. Η ποσότητα αυτή του χλωρίου κατανέμεται ως εξής:

1. πλήρες αίμα 70 mEq/l,
2. πλάσμα 103 mEq/l,
3. κύτταρα 53 mEq/l,
4. E.N.Y. 124 mEq/l,
5. μυϊκός και νευρικός ιστός 40 mgr/ 100gr και 171 mgr/100gr αντίστοιχα.

Σημαντικές σχετικά ποσότητες ιόντων χλωρίου ευρίσκονται στις γαστρικές εκκρίσεις ( κυρίως ως υδροχλωρικό οξύ )<sup>(6)</sup>.

## **ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ – ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ**

Το χλώριο προσλαμβάνεται από τις τροφές με τη μορφή του χλωριούχου νατρίου και ακολουθεί τον ίδιο ρυθμό απορρόφησης με το νάτριο, όμως διαχέεται ταχύτερα στα υγρά του σώματος από ότι το νάτριο. Το ισοζύγιο του ρυθμίζεται από τους νεφρούς. Στα νεφρικά σωληνάκια επαναρροφάται το 80%. Στα περιφερειακά η επαναρρόφηση ρυθμίζεται ανάλογα με τις ανάγκες διατήρησης της οξεοβασικής ισορροπίας. Η αναλογία του με το νάτριο στο εξωκυττάριο υγρό είναι  $\frac{3}{4}$  και σε φυσιολογικές συνθήκες διατηρείται σταθερή.

## **ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΤΟΥ ΧΛΩΡΙΟΥ**

1. Ρύθμιση των οσμωτικών φαινομένων και διατήρηση της ισορροπίας του ύδατος.
2. Διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας του οργανισμού, συμμετέχοντας στην εναλλαγή χλωριούχων – διττανθρακικών.
3. Σχηματισμός του υδροχλωρικού οξέος, που εκκρίνεται από το βλεννογόνο του στομάχου.

## Δ. ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Το ασβέστιο είναι το πλέον διαδεδομένο ανόργανο στοιχείο στον οργανισμό και αντιπροσωπεύει το 2% του σωματικού βάρους<sup>(7)</sup>.

Οι φυσιολογικοί ενήλικες άντρες περιέχουν 1300 gr ιόντα ασβεστίου και οι γυναίκες περίπου 1000 gr. Απο το ασβέστιο αυτό το 99% υπεισέρχονται στην κατασκευή των οστών και το υπόλοιπο 1% βρίσκεται στο πλάσμα και σε άλλα σωματικά υγρά με τις ακόλουθες μορφές:

1. μη διαχύσιμη μορφή, συνδεδεμένο με πρωτεΐνες,
2. διαχύσιμη μορφή, συμμετέχοντας σε οργανικά σύμπλοκα,
3. διαχύσιμη μορφή, ελεύθερο σε μορφή ιόντων.

Η μέση συγκέντρωση του ασβεστίου στο πλάσμα, υπό φυσιολογικές συνθήκες, είναι  $10 \pm 1$  mEq/dl ( 8,5 – 10,4 mEq/dl ) ή  $5 \pm 0,5$  mEq/lit. Στο πλάσμα ειδικότερα το 45% του ασβεστίου είναι συνδεδεμένο με πρωτεΐνες ( κυρίως με την αλβουμίνη ) και περίπου 10% σχηματίζει σύμπλοκα με ανιόντα ρυθμιστικά, όπως είναι τα κιτρικά και τα φωσφορικά. Το υπόλοιπο 50% περίπου βρίσκεται σε μορφή ιόντων ( ελεύθερο ασβέστιο ) και είναι αυτό το οποίο ασκεί τη φυσιολογική του δράση και σε ελάττωση ή αύξησή του παρατηρείται υπασβεστιαϊμία ή υπερασβεστιαϊμία αντίστοιχα<sup>(6)</sup>.

Την αποθήκη ασβεστίου στον οργανισμό αποτελούν τα οστά, τα οποία προμηθεύουν με ασβέστιο το αίμα έτσι ώστε τα επίπεδά του στο αίμα να παραμένουν σταθερά. Στα οστά το ασβέστιο βρίσκεται σε μορφή αλάτων, ειδικότερα φωσφορικού ασβεστίου το οποίο σχηματίζει ένα κυτταρικό υπόστρωμα με τη μορφή κρυστάλλων οι οποίοι έχουν διπλό ρόλο:

- Σκληραίνουν τα οστά έτσι ώστε αυτά να αντέχουν το βάρος του σώματος και τις πιέσεις που ασκούνται σε αυτά μέσω της κίνησης.
- Αποικοδομούνται, απελευθερώνοντας το ασβέστιο που περιέχουν, όταν υπάρχει ανάγκη, έτσι ώστε να διατηρούνται σταθερά τα επίπεδα ασβεστίου στο αίμα και να μην διαταράσσεται η φυσιολογική λειτουργία διαφόρων οργάνων του σώματος<sup>(7)</sup>.

## **ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ – ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ**

Το προσλαμβανόμενο από τις τροφές ασβέστιο απορροφάται περίπου κατά 30%. Το υπόλοιπο 70% απομακρύνεται από τα κόπρανα. Η απορρόφηση του ασβεστίου γίνεται κυρίως στο δωδεκαδάκτυλο, όπου το pH βρίσκεται ακόμη σε χαμηλά επίπεδα, με μηχανισμό ενεργής μεταφοράς που εξαρτάται από τη βιταμίνη D, ενώ μεγάλο μέρος του ολικού ασβεστίου απορροφάται σε όλη την έκταση του λεπτού εντέρου, με μηχανισμό διευκολινομένης διάχυσης<sup>(6)</sup>. Από το απορροφώμενο ασβέστιο το 99% που υφίσταται πειραματική διήθηση επαναρροφάται στα νεφρικά σωληνάρια.

Για να αφομοιωθεί το ασβέστιο στον οργανισμό μας, είναι απαραίτητη η παράλληλη λήψη βιταμίνης D καθώς και πρωτεϊνών που βοηθούν στην απορρόφησή του<sup>(8)</sup>.

Σε μερικές περιπτώσεις η απορρόφηση του ασβεστίου από τον οργανισμό αυξάνεται. Τέτοιες περιπτώσεις είναι:

1. Σε περιόδους αυξημένων αναγκών του οργανισμού π.χ. εγκυμοσύνη, γαλουχία.
2. Κατά τη σύγχρονη χορήγηση σκευασμάτων βιταμίνης D (αυξάνει την ενεργητική μεταφορά).

3. Κατά τη λήψη πρωτεϊνούχων τροφών πλούσιων σε αμινοξέα όπως αργινίνη, σερίνη και λυσίνη, τα οποία σχηματίζουν με το ασβέστιο διαλυτά σύμπλοκα.
4. Κατά τη λήψη λακτόζης που με την επίδραση γαλακτοβακίλλων μετατρέπεται σε γαλακτικό οξύ το οποίο, με τη σειρά του, ελαττώνει το pH στον ειλεό<sup>(6)</sup>. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την αύξηση της απορρόφησης του ασβεστίου.

Αντίθετα, η απορρόφηση ασβεστίου ελαττώνεται:

1. Σε αυξημένες τιμές pH, στις οποίες τα άλατα ασβεστίου παραμένουν αδιάλυτα.
2. Κατά την υπερβολική λήψη λιπών, καθώς αυτό οδηγεί στην αύξηση των ελεύθερων λιπαρών οξέων στο έντερο, με αποτέλεσμα το σχηματισμό αδιάλυτων και μη απορροφίσιμων σαπώνων ασβεστίου.
3. Σε σχηματισμό αδιάλυτου άλατος με οξαλικό οξύ, που είναι συστατικό ορισμένων τροφίμων (σπανάκι) ή με το φυτικό οξύ, που είναι συστατικό του εξωτερικού φλοιού πολλών δημητριακών (κυρίως του σίτου).
4. Σε ένδεια βιταμίνης D.
5. Σε μεταβολές του λόγου Ca/P στα τρόφιμα που πρέπει να κυμαίνεται μεταξύ 1 και 1,3 προκειμένου να επιτυγχάνεται μέγιστη απορρόφηση, ενώ για τιμές μικρότερες από 0,5 ή άνω του 3 η απορρόφηση παρεμποδίζεται.

Το ελεύθερο  $\text{Ca}^{++}$  στο πλάσμα, υπό φυσιολογικές συνθήκες ισοζυγίου, βρίσκεται σε κατάσταση ισορροπίας με το αδρανοποιημένο ασβέστιο στα οστά και τους οδόντες. Η εναπόθεση

του ελεύθερου ασβεστίου στα οστά ρυθμίζεται απο παράγοντες όπως οι βιταμίνες A, B, D και απο την ορμόνη καλσιτονίνη. Απο την άλλη μεριά, την απελευθέρωση του ασβεστίου απο τα οστά προς τον εξωκυττάριο χώρο ρυθμίζει η παραθορμόνη.

## **ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΚΑΙ ΡΟΛΟΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ**

Το  $Ca^{+}$  επιτελεί τις εξής λειτουργίες στον οργανισμό:

- Ø Συντελεί στην κατασκευή των οστών.
- Ø Συντελεί στην φυσιολογική πήξη του αίματος.
- Ø Συντελεί στη ρύθμιση της διεγερσιμότητας του νευρομυϊκού συστήματος.
- Ø Συντελεί στην ομαλή λειτουργία του καρδιαγγειακού συστήματος.
- Ø Συντελεί στην διατήρηση της ακεραιότητας των βλεννογόνων.
- Ø Συντελεί στην ενεργοποίηση ορισμένων ενζύμων.
- Ø Συντελεί στην διατήρηση του δυναμικού της κυτταρικής μεμβράνης.
- Ø Συντελεί στην καλή ορμονική λειτουργία.

## **ΠΗΓΕΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ**

Οι πληρέστερες πηγές ασβεστίου είναι το γάλα και τα προϊόντα του καθώς επίσης τα αυγά και ορισμένα λαχανικά, όσπρια, τα καρύδια και τα δημητριακά.

Η ημερήσια φυσιολογική ποσότητα ασβεστίου για τους ενήλικες είναι 800 mg, για τα παιδιά 1000 mg – 1400 mg, για τις έγκυες 1500 mg και για τις γυναίκες κατά την περίοδο της γαλουχίας 2000 mg.

Ένα μέρος του προσλαμβανόμενου ασβεστίου χάνεται κατά την παρασκευή του φαγητού και κατά την απορρόφηση, γι' αυτό θα πρέπει να λαμβάνεται μεγαλύτερη ποσότητα από αυτήν που απαιτείται θεωρητικά.

## **Ε. ΦΩΣΦΟΡΟΣ**

Στη διατροφή του ανθρώπου ο φώσφορος είναι στενά συνδεδεμένος με το ασβέστιο, από άποψη λειτουργιών και πηγών προέλευσης. Όμως, ο φώσφορος έχει και τις δικές του φυσιολογικές λειτουργίες.

Ο φώσφορος αποτελεί το 0,8 – 1,1% του συνολικού βάρους του σώματος. Το 80 – 90% του φωσφόρου εντοπίζεται στον οστικό, ενώ το 10 – 20% κατανέμεται ανομοιόμορφα σε διάφορα όργανα, ιστούς και υγρά του σώματος.

Η συγκέντρωση του φωσφόρου στον ορό ενήλικα κυμαίνεται μεταξύ 3 και 4,5 mg/dl και του ορού παιδιών 4 – 7,5 mg/dl. Ο φωσφόρος στον ορό είναι είτε σε ανόργανη μορφή, δηλαδή ανιόντων  $\text{HPO}_4^{2-}$  (2,1 mEq/l) και  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$  (0,26 mEq/l), είτε συστατικό οργανικών ενώσεων<sub>(6)</sub>.



## ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ – ΔΙΑΝΟΜΗ ΚΑΙ ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ

Σχετικά υψηλό ποσοστό (70%) του προσλαμβανόμενου με τις τροφές φωσφόρου απορροφά ο οργανισμός, ενώ το 30% απομακρύνεται από τα κόπρανα. Η απορρόφηση είναι υψηλότερη σε περιόδους ηυξημένων αναγκών του οργανισμού σε φώσφορο (βλέπε ασβέστιο), με τη συγχορήγηση βιταμίνης D, χωρίς αυτή να είναι απαραίτητη και από την τιμή του λόγου Ca/P. Η απορρόφηση ελαττώνεται για χαμηλές ποσότητες βιταμίνης D, οπότε αυξάνεται και το ποσοστό του απεκκρινόμενου φωσφόρου με τα κόπρανα.

Ο φώσφορος, σε ποσοστό 10%, είναι συνδεδεμένος με πρωτεΐνες, λιπίδια και υδατάνθρακες του αίματος και των ιστών, ποσοστό 10% συμμετέχει στη σύνθεση οργανικών ενώσεων εντοπιζόμενων σε όλα τα κύτταρα, ενώ το 80% είναι υπό αδρανοποιημένη μορφή στο οστικό διαμέρισμα. Το τελευταίο αυτό μέρος είναι σε κατάσταση ισορροπίας με το φωσφόρο του πλάσματος.

Κύρια οδός απομάκρυνσης είναι οι νεφροί, των οποίων η απεκκριτική ικανότητα εξαρτάται από τη συγκέντρωση του φωσφόρου στο πλάσμα. Σε αύξηση της συγκέντρωσης αυτής αυξάνεται ο απεκκριματικός φωσφόρος με τα ούρα, και αντίστροφα. Σε κανονική λήψη φωσφόρου, απομακρύνονται με τα ούρα 600 – 1000 mg/ημέρα. Η ρυθμιστική αυτή ικανότητα ελέγχεται από την παραθορμόνη, που δεσμεύει τη σωληναριακή επαναρρόφηση του φωσφόρου στους νεφρούς, όταν αυξάνεται η συγκέντρωσή του στο πλάσμα<sub>(6)</sub>.

## **ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΗ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΑ ΦΩΣΦΟΡΟΥ**

Ο φωσφόρος, εκτός απο τη συμμετοχή του στο σχηματισμό του οστικού ιστού, αποτελεί και συστατικό κάθε ζωντανού κυττάρου. Οι ενώσεις του, οργανικές και ανόργανες, είναι απαραίτητες:

- στη διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας των υγρών του σώματος, λόγω του ρυθμιστικού διαλύματος φωσφορικών που σχηματίζουν,
- στο μεταβολισμό των υδατανθράκων μέσω της φωσφορυλίωσης, που ευνοεί την απορρόφηση γλυκόζης και γλυκερόλης απο το έντερο και την επαναρρόφηση της γλυκόζης,
- στο μεταβολισμό των λιπών, γιατί ο φωσφόρος συνδέεται με λίπη σχηματίζοντας φωσφολιπίδια,
- στην παραγωγή μεταβολικής ενέργειας, αφού αποτελεί απαραίτητο συστατικό του DNA και των φωσφατιδίων,
- στη δράση ενζύμων που συμμετέχουν στην οξείδωση της γλυκόζης<sup>(6)</sup>.

## **ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ**

Οι ημερήσιες ανάγκες του οργανισμού σε φωσφόρο είναι 900 – 1200 mg. Στην ανάπτυξη, την εγκυμοσύνη και τη γαλουχία ο λόγος Ca/P είναι 1/1. Στα παιδιά η αναλογία του φωσφόρου πρέπει να είναι μικρότερη.

Ο φωσφόρος είναι πολύ διαδεδομένος στις τροφές, γι' αυτό θεωρείται απίθανο να συμβεί έλλειψή του σε συνθήκες κανονικής διατροφής. Τροφές που περιέχουν μεγάλες ποσότητες φωσφόρου

είναι: τα πουλερικά, το κρέας, τα δημητριακά, τα καρύδια, τα όσπρια, το γάλα και τα γαλακτοκομικά προϊόντα<sup>(6)</sup>.

## **Z. ΜΑΓΝΗΣΙΟ**

Το μαγνήσιο βρίσκεται στο σώμα σε σχετικά σημαντικές ποσότητες, περίπου 25gr. Απο αυτές, το 70% εντοπίζεται στα οστά και το 30% σε ιστούς και σωματικά υγρά<sup>(6)</sup>. Βρίσκεται στον εξωκυττάριο χώρο σε περιεκτικότητα 5 mEq/lit και στον ενδοκυττάριο χώρο σε περιεκτικότητα 40 mEq/lit. Στο πλάσμα οι συγκεντρώσεις μαγνησίου είναι 1,7 – 2,3 mEq/lit και στα ερυθροκύτταρα 4,24 – 6,36 mEq/lit.

Στο αίμα το 80% του μαγνησίου είναι υπό ελεύθερη μορφή ιόντων και το 20% είναι συνδεδεμένο με πρωτεΐνες.

## **ΑΠΟΡΡΟΦΗΣΗ – ΑΠΕΚΚΡΙΣΗ**

Τα 40 – 45% του μαγνησίου των τροφών απορροφάται και τα 55 – 65% αποβάλλονται με τα κόπρανα. Η απορρόφηση που γίνεται στο ανώτερο τμήμα του λεπτού εντέρου, παρεμποδίζεται από τους ίδιους με το ασβέστιο παράγοντες (περίσσεια λιπών, φωσφορικών, ασβεστίου, αλκαλίων) ενώ αυξάνεται με τη δράση της παραθορμόνης.

Στα ούρα 24ώρου ανιχνεύονται 50 – 180 mg μαγνησίου. Η νεφρική κάθαρση αυξάνεται από την αλδοστερόνη.

## ΡΟΛΟΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ

Το μαγνήσιο παίζει σημαντικό ρόλο στο μεταβολισμό των κυττάρων καθώς επίσης συμμετέχει και στο σχηματισμό των οστών.

Ειδικότερα συμμετέχει:

1. στο μεταβολισμό των υδατανθράκων, γιατί τα ιόντα  $Mg^{2+}$  αποτελούν ενεργοποίηση πολλών ενζύμων της οξείδωσης της γλυκόζης,
2. στο μεταβολισμό των πρωτεϊνών, καθώς τα  $Mg^{2+}$  αποτελούν συνένζυμο για τη σύνθεση πρωτεϊνών στα ριβοσώματα του κυττάρου,
3. μαζί με την κορτιζόνη στη ρύθμιση των φωσφορικών στο αίμα,
4. στην ανάπτυξη και συντήρηση των ιστών,
5. στη διαβίβαση της νευρομυϊκής διέγερσης<sup>(6)</sup>.

Γενικότερα το μαγνήσιο:

1. έχει σπασμολυτική αγγειοδιασταλτική δράση ( φυσικός αναστολέας διόδων ασβεστίου ),
2. διεγείρει την περισταλτικότητα του εντέρου,
3. αυξάνει την έκκριση χολής,
4. βοηθά στην πήξη του αίματος<sup>(5)</sup>.

Η χαμηλή πρόσληψη μαγνησίου συνδέεται με αλλεργίες, άσθμα, ημικρανίες, καρδιοπάθειες, χρόνια κόπωση, υπερδραστηριότητα. Οι έρευνες στη σχέση καρδιακών νόσων και μαγνησίου δείχνουν ότι μειώνει την πίεση του αίματος και μειώνει την πιθανότητα εμφράγματος ή εγκεφαλικού. Επίσης μελέτες δείχνουν πως η

χαμηλή πρόσληψη συνδέεται με το διαβήτη, την οστεοπόρωση και την μειωμένη ικανότητα μνήμης και μάθησης<sup>(8)</sup>.

## **ΑΝΑΓΚΕΣ ΚΑΙ ΠΗΓΕΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ**

Οι ημερήσιες ανάγκες μαγνησίου για τους ενήλικες κυμαίνονται μεταξύ 250 – 300 mg. Για το μέσο ενήλικα άνδρα 35 – 55 χρόνων είναι 350 mg. Στην εγκυμοσύνη και τη γαλουχία 450 mg.

Οι κυριότερες πηγές μαγνησίου είναι οι ξηροί καρποί, το κακάο, τα οστρακοειδή, τα σιτηρά, τα ξηρά φασόλια και τα μπιζέλια.

## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2

### ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΙΣΟΖΥΓΙΟΥ ΥΔΑΤΟΣ ΚΑΙ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΩΝ

Οι διαταραχές στο ισοζύγιο ύδατος και ηλεκτρολυτών ταξινομούνται διαγνωστικά σε δώδεκα βασικές διαταραχές ή κλινικές εικόνες. Αυτές άλλοτε υπάρχουν απο μόνες τους και άλλοτε σε συνδυασμό με μια ή περισσότερες διαταραχές. Οι διαταραχές αυτές είναι οι εξής:

#### I. Διαταραχές στον όγκο του εξωκυττάριου υγρού

- α) ελάττωση
- β) αύξηση

#### II. Διαταραχές στην περιεκτικότητα

##### α) διαταραχές στη συγκέντρωση νατρίου ( ωσμωτικότητα )

- ένδεια ( υπονατριάιμία )
- περίσσεια ( υπερνατριάιμία )

##### β) διαταραχές στη συγκέντρωση καλίου

- ένδεια ( υποκαλιαιμία )
- περίσσεια ( υπερκαλιαιμία )

##### γ) διαταραχές στη συγκέντρωση ασβεστίου

- ένδεια ( υπασβεστιαιμία )
- περίσσεια ( υπερασβεστιαιμία )

##### δ) διαταραχές στη συγκέντρωση φωσφόρου

- ένδεια ( υποφωσφαταιμία )

- περίσσεια ( υπερφωσφαταιμία )
- ε) διαταραχές στη συγκέντρωση μαγνησίου
- ένδεια ( υπομαγνησισαιμία )
- περίσσεια ( υπερμαγνησισαιμία )

## **2.1 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΣΤΟΝ ΟΓΚΟ ΤΟΥ ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟΥ ΥΓΡΟΥ**

### **2.1.1 ΕΛΑΤΤΩΣΗ ΟΓΚΟΥ ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟΥ ΥΓΡΟΥ**

Στη διαταραχή αυτή υπάρχει απώλεια ή ένδεια νερού στον οργανισμό, στην οποία αυτή έλλειψη, αν δεν αναπληρωθεί επαρκώς, ο εξωκυττάριος χώρος γίνεται υπέρτονος, γεγονός που προκαλεί την απελευθέρωση της ορμόνης ADH. Πρόκειται για τη λεγόμενη αφυδάτωση ο τύπος της οποίας καθορίζεται από τη συγκέντρωση νατρίου στον ορό του αίματος. Ακολουθώς υπάρχουν οι εξής τύποι αφυδάτωσης:

#### **A. ΙΣΟΤΟΝΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ**

Προκαλείται όταν η συγκέντρωση του νατρίου του ορού είναι 130 – 150 mEq/l. Η ισοτονική αφυδάτωση αποτελεί τον πιο συχνό τύπο αφυδάτωσης, η οποία έχει και την πιο απλή αντιμετώπιση<sup>(9)</sup>.

#### **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Αφού καθοριστεί η βαρύτητα της αφυδάτωσης, πρέπει να υπολογιστούν οι απώλειες νερού και ηλεκτρολυτών. Η θεραπεία περιλαμβάνει χορήγηση υγρών σε τρεις φάσεις:

1. Πρώτη Φάση: Ταχεία έκπτυξη ενδαγγειακού όγκου των υγρών.

Σκοπός αυτού του μέτρου είναι η αποκατάσταση του κυκλοφορούντος όγκου αίματος και της αιμάτωσης των ιστών. Ο



ρυθμός χορήγησης πρέπει να είναι σύμφωνα με ιατρικές οδηγίες. Η πρώτη φάση διαρκεί ώσπου να βελτιωθεί η περιφερική κυκλοφορία. Τα υγρά που επιλέγονται μπορεί να είναι ισότονο διάλυμα NaCl, διάλυμα Ringers, λευκωματίνη 5%.

2. Δεύτερη Φάση: Φάση ταχείας αναπλήρωσης των υγρών.

Σκοπός είναι η αναπλήρωση των ενδοκυττάρων ελλειμμάτων. Η φάση αυτή διαρκεί συνήθως 8 ώρες.

Υγρά: Συνήθως γλυκόζη 5% και NaCl 0,18 και κάλιο.

3. Τρίτη Φάση: Φάση βραδείας αναπλήρωσης υγρών.

Σκοπός είναι η πλήρης αποκατάσταση των ελλειμμάτων. Διαρκεί 16 ώρες.

Υγρά: Συνήθως διαλύματα γλυκόζης 5% και NaCl 0,18% ή 0,33% και κάλιο.

Το κάλιο πρέπει να προστίθενται στα διαλύματα μετά την έναρξη της διούρησης.

Για την εξέλιξη της θεραπείας πρέπει να γίνεται καταγραφή των προσλαμβανομένων και αποβαλλόμενων υγρών, μέτρηση του ειδικού βάρους των ούρων, των ηλεκτρολυτών του ορού και του σωματικού βάρους. Σε περιπτώσεις που συνυπάρχει με την αφυδάτωση και μεταβολική οξέωση, μέρος του νατρίου δίνεται με την μορφή διττανθρακικών.

## **B. ΥΠΕΡΤΟΝΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ**

Προκαλείται όταν η συγκέντρωση νατρίου του ορού είναι μεγαλύτερη από 150 mEq/l. Συνήθως είναι αποτέλεσμα χορήγησης υπερτονικών διαλυμάτων. Αν και το νάτριο του ορού είναι αυξημένο, το ολικό νάτριο του οργανισμού είναι σε χαμηλά

επίπεδα. Λόγω της υπερνατριαιμικής κατάστασης του οργανισμού, η βαρύτητα της αφυδάτωσης του ασθενούς υποεκτιμάτε κατά την κλινική εξέταση (οι ασθενείς είναι περισσότερο αφυδατωμένοι απ' όσα φαίνεται). Ενδεικτικά σημεία υπέρ του τύπου αυτού της αφυδάτωσης είναι η ζυμώδης υφή του δέρματος και η παρουσία νευρολογικών συμπτωμάτων<sup>(9)</sup>.

## ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η υπερτονική αφυδάτωση πρέπει να αντιμετωπίζεται με βραδεία χορήγηση υγρών για την αποφυγή εγκεφαλικού οιδήματος και σπασμών.

1. Πρώτη Φάση: Η φάση έκπτυξης του ενδαγγειακού όγκου των υγρών γίνεται με τον ίδιο τρόπο όπως και στην ισοτονική αφυδάτωση. Δεν ενδείκνυται η χορήγηση υποτονικών διαλυμάτων.
2. Δεύτερη Φάση: Η φάση της πλήρους αναπλήρωσης των υγρών πρέπει να γίνεται βραδέως.

Σκοπός είναι η διόρθωση του νατρίου. Ο ρυθμός της διόρθωσης είναι βραδύτερος όσο η συγκέντρωση του νατρίου είναι υψηλότερη. Η διάρκεια της διόρθωσης του νερού και των ηλεκτρολυτών πρέπει να είναι μεγαλύτερη από 48 ώρες.

Υγρά: Συνήθως μετά την πρώτη φάση είναι διάλυμα γλυκόζης 5% και NaCl 0,18%. Τα υγρά συντήρησης και οι απώλειες πρέπει να λαμβάνονται υπ' όψιν στη χορήγηση υγρών.

## **Γ. ΥΠΟΤΟΝΙΚΗ ΑΦΥΔΑΤΩΣΗ**

Προκαλείται όταν η συγκέντρωση του νατρίου του ορού είναι μικρότερη από 130 mEq/l. Ο τύπος αυτός προκαλείται μετά από χορήγηση υπότονων διαλυμάτων. Λόγω της υπονατριάμιας η βαρύτητά της υπερεκτιμάται κατά την κλινική εξέταση<sup>(9)</sup>.

Πιθανά αίτια είναι η ανεπαρκής πρόσληψη υγρών και ηλεκτρολυτών, ο υψηλός πυρετός, οι έμετοι, οι διαρροϊκές κενώσεις, η μεγάλη αφίδρωση και η χορήγηση υπερτονικών ή υπότονων διαλυμάτων.

## **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

1. Δίψα.
2. Ξηρότητα βλεννογόνων και δέρματος.
3. Ολιγουρία.
4. Υπόταση και ταχυκαρδία.
5. Υποχώρηση των βολβών των ματιών κατά την πίεση.
6. Ελάττωση σωματικού βάρους.
7. Ατονία<sub>(3)(9)</sub>.

## **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ**

Ο αιματοκρίτης, η αιμοσφαιρίνη και οι πρωτεΐνες του πλάσματος βρίσκονται σε υψηλά επίπεδα εξαιτίας της συμπύκνωσής τους<sup>(3)</sup>.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η θεραπεία ακολουθεί τις ίδιες φάσεις με την ισοτονική αφυδάτωση. Η χορήγηση υπερτονικών διαλυμάτων σπανίως ενδείκνυται, διότι η διόρθωση του ελλείμματος νερού και νατρίου επιτυγχάνεται με πιο απλά διαλύματα.

Γενικότερα αν ο ασθενής παρουσιάσει ολιγουρία ή ανουρία θα πρέπει να καθορίζεται αν η καταστολή της νεφρικής λειτουργίας είναι αποτέλεσμα μειωμένης νεφρικής ροής αίματος, δευτερογενούς από την ελάττωση του όγκου του εξωκυττάριου υγρού (προνεφρική αζωθαιμία) ή οξείας σωληναριακής νέκρωσης που οφείλεται στην παρατεταμένη ελάττωση του ενδοκυττάριου όγκου.

## **ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις στοχεύουν στην πρόληψη και διόρθωση της ελάττωσης του όγκου των υγρών. Για την πρόληψη, ο νοσηλευτής πρέπει να γνωρίζει τους αρρώστους οι οποίοι διατρέχουν κίνδυνο να παρουσιάσουν τη διαταραχή, και να λαμβάνει μέτρα για την μείωση των απωλειών των υγρών.

### **2.1.2 ΑΥΞΗΣΗ ΟΓΚΟΥ ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟΥ ΥΓΡΟΥ**

Στη διαταραχή αυτή έχουμε αύξηση του όγκου του εξωκυττάριου υγρού αλλά και ενδοκυττάριο οίδημα που οφείλονται σε αύξηση του νερού και των ηλεκτρολυτών σε ίσες περίπου

αναλογίες στο εξωκυττάριο υγρό<sup>(3)</sup>. Ονομάζεται αλλιώς και σύνδρομο αραίωσης ή δηλητηρίασης απο νερό.

## **ΑΙΤΙΑ**

Συμβαίνει:

1. μετά απο παρεντερική χορήγηση μεγάλων ποσοτήτων υπότονου διαλύματος χλωριούχου νατρίου ή ισότονων σακχαρούχων διαλυμάτων χωρίς αντίστοιχη χορήγηση διαλύματος NaCl.
2. μετά απο μακροχρόνια χορήγηση κορτικοειδών,
3. σε καρδιακή ανεπάρκεια,
4. σε χρόνιες παθήσεις νεφρών,
5. σε ηπατική νόσο με ασκίτη,
6. σε χορήγηση ορισμένων φαρμάκων όπως ναρκωτικά, κυτταροστατικά και
7. μετά απο έντονη πλύση στομάχου ή επανειλημμένους υποκλυσμούς<sup>(3)</sup>.

## **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

1. Γενικευμένο οίδημα,
2. οξύ πνευμονικό οίδημα,
3. δύσπνοια,
4. υγροί ρόγχοι,
5. αύξηση σωματικού βάρους,
6. αύξηση κεντρικής φλεβικής πίεσης,

7. αύξηση αρτηριακής πίεσεως,
8. σφυγμός δυνατός και βραδύς,
9. αύξηση ποσού αποβαλλόμενων ούρων όταν οι νεφροί λειτουργούν κανονικά
- 10.κεφαλαλγία,
- 11.ναυτία, έμετοι,
- 12.καταπληξία και
- 13.εγκεφαλικό οίδημα<sub>(1)(3)</sub>.

## **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ**

Ο αιματοκρίτης, η αιμοσφαιρίνη και τα λευκώματα παρουσιάζουν ελάττωση λόγω της αραιώσής τους. Τέλος, έχουμε και αύξηση της απέκκρισης των ούρων τα οποία είναι υποωσμωτικά<sub>(3)</sub>.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η αντιμετώπιση κατευθύνεται στους αιτιολογικούς παράγοντες. Η συμπτωματική θεραπεία συνίσταται στη χορήγηση διουρητικών ή στον περιορισμό της ποσότητας των προσλαμβανομένων υγρών ή και τα δύο. Όταν η περίσσεια υγρού είναι αποτέλεσμα χορήγησης μεγάλων ποσοτήτων ισότονου διαλύματος NaCl, η διακοπή χορήγησής του αποτελεί και την ενδεικνυόμενη θεραπευτική αντιμετώπιση.

Η αγωγή σχεδόν πάντα περιλαμβάνει περιορισμό του νατρίου στη διαίτα. Μερικές φορές μπορεί να θεωρηθεί σκόπιμο οι ασθενείς να πίνουν απεσταγμένο νερό για την αποφυγή της πρόσληψης νατρίου απο το κοινό νερό.

## ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ

Οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις στοχεύουν στην πρόληψη, έγκαιρη ανίχνευση και έλεγχο της υπερυδάτωσης. Ενθαρρύνεται η συμμόρφωση του αρρώστου στην υπονατριούχο δίαιτα και η μη λήψη φαρμάκων ( αντιόξινων, υπακτικών ) αν δεν ελεγχθεί προηγουμένως η περιεκτικότητά τους σε νάτριο. Παρακολουθείται συνεχώς ο ρυθμός χορήγησης παρεντερικών υγρών και η απάντηση του αρρώστου σ' αυτά ( σφυγμός, αρτηριακή πίεση, κεντρική φλεβική πίεση, αναπνευστική λειτουργία ) καθώς και τα προσλαμβανόμενα και αποβαλλόμενα υγρά και το βάρος του σώματος.

Χορηγούνται κατάλληλα διουρητικά και παρακολουθείται η ενέργειά τους. Κανονικές περίοδοι ανάπαυσης βοηθούν στην αύξηση της φλεβικής επιστροφής και της διούρησης, γι' αυτό πρέπει να ενθαρρύνονται. Επίσης, οι καταστάσεις που προδιαθέτουν σε αύξηση του όγκου του εξωκυττάριου υγρού είναι κυρίως χρόνιες. Ο άρρωστος διδάσκεται πώς να παρακολουθεί συνεχώς την απόκρισή του στη θεραπεία, καταγράφοντας και αξιολογώντας τα προσλαμβανόμενα υγρά και τις μεταβολές στο βάρος του σώματος. Του τονίζεται η σπουδαιότητα προσκόλλησης στο θεραπευτικό σχήμα.

## **2.2 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΕΚΤΙΚΟΤΗΤΑ ΤΟΥ ΕΞΩΚΥΤΤΑΡΙΟΥ ΥΓΡΟΥ**

Οι μεταβολές στη συγκέντρωση ενός ηλεκτρολύτη μπορεί να προκληθούν από μεταβολή στην ολική ποσότητα του ηλεκτρολύτη ή μεταβολή της ποσότητας του νερού στο εξωκυττάριο υγρό.

### **2.2.1 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΝΑΤΡΙΟΥ**

#### **A. ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ**

Υπονατρίαμια καλείται η ελάττωση του νατρίου στον ορό του αίματος όταν η φυσιολογική τιμή του είναι μεταξύ 135 – 145 mEq/l.

#### **ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ**

Αν, ενώ η περιεκτικότητα του οργανισμού σε νερό είναι κανονική, υπάρχει πολύ μεγάλη απώλεια ή πολύ μικρή πρόσληψη NaCl, η ελάττωση της ωσμωτικότητας του αίματος ( και άλλοι παράγοντες ) οδηγεί σε παροδική ελάττωση της απελευθέρωσης της αντιδιουρητικής ορμόνης και συνεπώς στην αύξηση της απέκκρισης νερού. Αποτέλεσμα αυτών είναι η ελάττωση του όγκου του εξωκυττάριου όγκου και του όγκου του πλάσματος. Η ελάττωση αυτή του όγκου του πλάσματος ενεργοποιεί το αίσθημα της δίψας καθώς και την επαναρρόφηση νατρίου από τους νεφρούς. Επίσης, από την ελάττωση του όγκου του πλάσματος ενεργοποιείται το αντανακλαστικό των Henry – Gauer που έχει ως αποτέλεσμα τη



γρήγορη αύξηση απελευθέρωσης της ADH. Σε μερικές περιπτώσεις οι μηχανισμοί του οργανισμού αποτυγχάνουν λόγω παθολογικών αιτιών ή ακραίων συνθηκών.

## **ΑΙΤΙΑ**

Συνήθως τα αίτια εμφάνισης υπονατριαιμίας είναι η τοξίκωση απο νερό, η πνευμονία, βαριά διαβητική οξέωση, έμετοι, διάρροιες, εφιδρώσεις, γαστρεντερική αναρρόφηση, δραστικά διουρητικά, χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, νόσος του Addison, εγκαύματα, πόση νερού χωρίς NaCl, παρεντερική χορήγηση υγρών χωρίς NaCl, εισπνοή ατμού και υπερέκκριση ADH<sub>(3)</sub>.

## **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

Η φυσιολογική τιμή του νατρίου του ορού είναι μικρότερη απο 130 mEq/l. Η διαφορική διάγνωση της υπονατριαιμίας βασίζεται στον όγκο των κυκλοφορούντων υγρών και στη συγκέντρωση του νατρίου στα ούρα. Όταν υπάρχει υπερκαλιαιμία, υπερλιπιδαιμία και υπερπρωτεϊναιμία, η τιμή του νατρίου μπορεί να είναι ψευδώς χαμηλή ( ψευδοϋπονατριαιμία ).

Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν ναυτία, εμέτους και διάρροια, μυϊκούς σπασμούς, λήθαργο, απώλεια αισθήσεων, σπασμούς, κώμα, κεφαλαλγία, σύγχυση και ανορεξία. Το δέρμα, επίσης, είναι υγρό και πολλές φορές υπεραιμικό και άλλοτε οίδηματώδες<sup>(9)</sup>.

## **ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑΣ**

Όταν παρατηρείται μείωση του όγκου του αίματος, χορηγούνται υγρά και νάτριο. Ανάλογα με την ιατρική εκτίμηση, μπορεί να υπάρχει ανάγκη για χορήγηση κορτικοστεροειδών.

Αντιθέτως, εάν η υπονατρίαμία συνοδεύεται από φυσιολογικό ή αυξημένο όγκο αίματος, περιορίζεται η χορήγηση υγρών και νατρίου και αξιολογείται η ανάγκη χορήγησης διουρητικών<sup>(9)</sup>. Ωστόσο, όταν υπάρχουν νευρολογικά συμπτώματα, μπορεί να χρειαστεί να χορηγηθούν βραδέως μικροί όγκοι υπέρτονου διαλύματος NaCl 3% ή 5%. Τα διαλύματα αυτά χορηγούνται συνήθως στα πλαίσια μονάδων εντατικής θεραπείας γιατί η χρήση τους μπορεί να είναι επικίνδυνη.

Οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις στοχεύουν στην πρόληψη και την έγκαιρη ανίχνευση της υπονατρίαμίας καθώς και την πρόληψη των επιπλοκών από τη θεραπεία της. Κατά τη χορήγηση ισότονου διαλύματος, ο άρρωστος παρακολουθείται στενά για σημεία υπερογκαιμίας ( δύσπνοια, ρόγχος και διόγκωση φλεβών λαιμού και χεριών ). Γίνεται τακτή μέτρηση της Κ.Φ.Π. Για την αποτελεσματικότητα της θεραπείας, ο άρρωστος παρακολουθείται στενά για νευρολογικά και γαστρεντερικά συμπτώματα καθώς επίσης και για την παρέκκλιση των τιμών του νατρίου και καλίου του ορού.

## **B. ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ**

Όταν οι τιμές του νατρίου στον ορό είναι μεγαλύτερες από 150 mEq/Lt, τότε έχουμε υπερνατρίαμία.

## ΣΤΟΙΧΕΙΑ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΑΣ

Η περίσσεια NaCl, φυσιολογικά, προκαλεί την αύξηση της ωσμωτικότητας του πλάσματος και κατά συνέπεια οδηγεί σε αύξηση της απελευθέρωσης ADH ( κατακράτηση νερού και δίψα ). Έτσι, αυξάνεται ο όγκος του εξωκυττάριου χώρου και μαζί ο όγκος του πλάσματος. Έχουμε, μέσω διαφόρων μηχανισμών, αύξηση της απέκκρισης NaCl και νερού με αποτέλεσμα την επαναφορά του όγκου του εξωκυττάριου υγρού στα φυσιολογικά επίπεδα<sup>(1)</sup>.

Η υπερνατριαιμία εκτός απο τις σπάνιες περιπτώσεις χορήγησης αυξημένων ποσοτήτων νατρίου, αποτελεί βασικά διαταραχή που αφορά στο ισοζύγιο του ύδατος. Μπορεί δηλαδή να προκληθεί όταν αυξηθεί το νάτριο του οργανισμού, αναλογικά περισσότερο σε σχέση με το ύδωρ του ή όταν ελαττωθούν και τα δύο, αλλά αναλογικά περισσότερο το ύδωρ. Βέβαια αν το αίσθημα της δίψας λειτουργεί φυσιολογικά, είναι πολύ δύσκολο να υπάρξει υπερνατριαιμία, όσο σημαντική κι αν είναι η απώλεια ύδατος. Έτσι παρά το γεγονός οτι το αίσθημα της δίψας διεγείρεται σε μεγαλύτερη αύξηση της Ω.Π., σε σχέση με τη διέγερση έκκρισης της ADH, αποτελεί βασικό αμυντικό μηχανισμό έναντι της πιθανότητας πρόκλησης υπερνατριαιμίας απο απώλεια ύδατος. Άρα σε κάθε περίπτωση απώλειας ύδατος ή υπότονου διαλύματος, προκαλείται υπερνατριαιμία μόνο όταν δεν προσλαμβάνεται ύδωρ. Φυσικά αυτό μπορεί να συμβεί σε περιπτώσεις κακής ιατρικής εκτίμησης ασθενών που δεν έχουν τις αισθήσεις τους και λαμβάνουν υγρά παρεντερικά, αλλά και σε υποθαλαμικές βλάβες, όπου δεν λειτουργεί φυσιολογικά το αίσθημα της δίψας<sup>(2)</sup>.

## ΠΑΘΟΛΟΓΙΚΟΙ ΠΑΡΑΓΟΝΤΕΣ – ΑΙΤΙΑ

Αφυδάτωση λόγω: χορήγησης οσμωτικών διουρητικών, διάρροιας, εφίδρωσης, μηχανικού αερισμού χωρίς εφύγρανση, αδυναμίας απόκρισης στο αίσθημα δίψας (λόγω σύγχυσης, κωματώδους κατάστασης κ.α.), καρδιακής ανεπάρκειας, παθολογικής ή φαρμακευτικής απέκκρισης ADH, εγκεφαλικών βλαβών ( αιμορραγίες, εγκεφαλίτιδες ), έγχυσης υπέρτονου διαλύματος NaCl, θεραπείας με κορτικοειδή σε μεγάλες δόσεις, τεχνητής διατροφής, παρεντερικής διατροφής, συνδρόμου Cushing, σακχαρώδους διαβήτη, άποιου διαβήτη, διαταραχών νεφρικής συμπίκνωσης και τραχειοβρογχίτιδας<sup>(6)</sup>.

## ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ – ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ

Απο το νευρικό σύστημα έχουμε σπασμούς, κώμα, μανία. Επίσης υπάρχει δίψα, ολιγουρία, ξηρότητα βλεννογόνων, υπνηλία, κόπωση, πνευμονικό οίδημα και αύξηση της αρτηριακής πίεσεως<sup>(3)(9)</sup>.

## ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Συνίσταται η βαθμιαία ελάττωση του επιπέδου νατρίου του ορού με ενδοφλέβια χορήγηση υπότονου διαλύματος NaCl (0,3%) και χορήγηση διουρητικών σύμφωνα με τις ιατρικές οδηγίες. Το υπότονο διάλυμα θεωρείται ασφαλές γιατί επιτρέπει τη βαθμιαία μείωση του επιπέδου νατρίου του ορού και έτσι μειώνεται ο κίνδυνος εγκεφαλικού οιδήματος. Η ταχεία ελάττωση του επιπέδου

νατρίου του ορού παροδικά μειώνει την ωσμωτικότητα του πλάσματος κάτω από εκείνη του υγρού του εγκεφαλικού ιστού, προκαλώντας εγκεφαλικό οίδημα.

Σαν γενικός κανόνας για το ρυθμό μείωσης του νατρίου του ορού τίθεται ρυθμός όχι ταχύτερος από 2 mEq/lit την ώρα.

## **ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις στοχεύουν στην πρόληψη της υπερνατριαιμίας με χορήγηση νερού σε αδύνατους αρρώστους ανάκανους να πουν νερό. Αν χρησιμοποιείται τεχνητή διατροφή είναι ανάγκη να χορηγείται επαρκής ποσότητα νερού.

Όταν είναι απαραίτητη η παρεντερική χορήγηση υγρών για τη θεραπεία της υπερνατριαιμίας, ο νοσηλευτής πρέπει να παρακολουθεί συνεχώς την απόκρισή τους σ' αυτή με τακτική παρακολούθηση του επιπέδου νατρίου του ορού, του όγκου αποβαλλόμενων ούρων, των ζωτικών και νευρολογικών σημείων.

### **2.2.2 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΚΑΛΙΟΥ**

#### **A. ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ**

Η ελάττωση των επιπέδων καλίου στον ορό του αίματος ονομάζεται υποκαλιαιμία. Η φυσιολογική συγκέντρωση του καλίου στον ορό είναι 3,4 – 5,2 mEq/lit ενώ στα κύτταρα είναι 20 με 30 φορές μεγαλύτερη. Παρά το γεγονός όμως ότι το εξωκυττάριο κάλιο αποτελεί μόνο το 1 – 2% του συνόλου, η σημασία του είναι

μεγάλη, διότι μια από τις κυριότερες λειτουργίες του είναι η συμμετοχή του στη ρύθμιση ολόκληρου του ισοζυγίου καλίου στον οργανισμό<sup>(6)</sup>.

Όταν διαταραχθεί ο μεταβολισμός του κυττάρου ή όταν έχουμε βλάβες στα κύτταρα, το κάλιο τείνει να κινηθεί από τον ενδοκυττάριο χώρο προς το ενδαγγειακό υγρό. Το ενδοκυττάριο κάλιο επίσης μετακινείται προς το αίμα όσες φορές η στάθμη της τιμής του νατρίου βρίσκεται σε επίπεδα χαμηλότερα του φυσιολογικού.

Ο ασθενής του οποίου η φυσιολογική δίαιτα έχει ανασταλεί για μερικές μέρες, ο οποίος είναι αφυδατωμένος ή του έχουν δοθεί μεγάλα ποσά παρεντερικών υγρών χωρίς την αναπλήρωση καλίου έχει πιθανότητες να αναπτύξει έλλειμμα καλίου.

## **ΑΙΤΙΑ**

1. Μειωμένη πρόσληψη καλίου
2. Απώλειες από το γαστρεντερικό σύστημα
  - α) έμετοι,
  - β) διάρροια,
  - γ) γαστρική αναρρόφηση,
  - δ) κατάχρηση καθαρτικών.
3. Μεγάλη εφίδρωση χωρίς αναπλήρωση καλίου
4. Αυξημένη αποβολή στα ούρα
  - α) αυξημένη δράση αλδοστερόνης (υπεραλδοστερονισμός, στεροειδή),
  - β) υπομαγνησισαιμία,
  - γ) λήψη μη καλιοσυντηρητικών διουρητικών (τα συνηθέστερα),

- δ) υπονατριούχος δίαιτα,
  - ε) νεφρική απώλεια αλάτων.
5. Είσοδος καλίου στα κύτταρα
- α) αλκάλωση,
  - β) υπερινσουλινισμός,
  - γ) οικογενής περιοδική παράλυση,
  - δ) ανάρρωση απο διαβητική οξέωση.

## **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

Οι εκδηλώσεις υποκαλιαιμίας δεν εμφανίζονται αν το κάλιο δεν μειωθεί περισσότερο απο 3 mEq/lit ή αν η πτώση δεν είναι απότομη.

Υποκαλιαιμία εκδηλώνεται:

1. εξαιτίας μεταβολών στο δυναμικό της μεμβράνης των μυϊκών κυττάρων, που αντιδρούν λιγότερο στα ερεθίσματα:
  - α) μαλακοί μύες ( σαν μισογεμάτες θερμοφόρες ), μυϊκή αδυναμία που αρχικά εντοπίζεται στα κάτω άκρα, υποτονικά αντανακλαστικά,
  - β) χαλαρή παράλυση,
  - γ) κοιλιακή διάταση,
  - δ) παραλυτικός ειλεός,
  - ε) αύξηση ευαισθησίας στη δακτυλίτιδα, καρδιακές αρρυθμίες με ειδικά καρδιογραφικά ευρήματα ( επίπεδα επάρματα T και μεγάλα U κύματα ),
2. λόγω πολυουρίας,
3. λόγω ανορεξίας,

4. λόγω υπότασης.

## ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Γενικά η υποκαλιαιμία δεν αποτελεί επείγουσα κατάσταση και είναι αρκετή η θεραπεία με απο του στόματος χορήγηση καλίου. Δίνονται σκευάσματα KCl ( διάλυμα 10% ) 6,5 mEq/κουταλάκι του γλυκού. Το κάλιο ερεθίζει το στομάχι και γι' αυτό πρέπει να δίνεται μετά το φαγητό. Τα σκευάσματα KCl προτιμώνται γιατί οι ασθενείς συνήθως εμφανίζουν και μείωση των επιπέδων χλωρίου. Εξαιρεση αποτελεί η νεφρική σωληναριακή οξέωση, στην οποία χρησιμοποιείται κιτρικό και διττανθρακικό κάλιο<sup>(3)</sup>.

Πριν γίνει οποιαδήποτε ενέργεια πρέπει να γίνει προσδιορισμός των ηλεκτρολυτών του ορού και των ούρων και να γίνει γενική εξέταση ούρων και ηλεκτροκαρδιογράφημα. Επίσης είναι απαραίτητο να υπάρχει επαρκής διούρηση πριν τη χορήγηση καλίου.

Η διόρθωση μπορεί να γίνει με ενδοφλέβια χορήγηση 20 – 40 mEq καλίου/lit χορηγούμενων υγρών. Για μεγαλύτερες συγκεντρώσεις καλίου απαιτείται χορήγηση του διαλύματος από κεντρική φλεβική οδό και συνεχής παρακολούθηση του ασθενούς σε Μ.Ε.Θ. Η διόρθωση του καλίου πρέπει να γίνεται βραδέως εκτός εάν υπάρχουν απειλητικές επιπλοκές για τη ζωή του ασθενούς<sup>(9)</sup>. Η ενδοφλέβια χορήγηση χρησιμοποιείται όταν ο άρρωστος δεν μπορεί να προσλάβει κάλιο απο το στόμα ή όταν η υποκαλιαιμία είναι βαριά (  $K^+ < 2$  mEq/lit ) με παράλυση ή αρρυθμίες. Τότε δίνονται λιγότερα απο 240 mEq/24ωρο. Στη βαριά υποκαλιαιμία μπορεί να δοθούν 40 mEq/ώρα.



Προτιμάται η αραίωση του διαλύματος KCl σε ισότονο διάλυμα NaCl, γιατί η γλυκόζη μπορεί να μειώσει το κάλιο του ορού<sup>(3)</sup>.

## **ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις στοχεύουν στη λήψη μέτρων για την πρόληψη της υποκαλιαιμίας εάν αυτό είναι δυνατό. Ο ασθενείς ενθαρρύνεται να λαμβάνει επιπλέον κάλιο όταν αυτό επιτρέπεται από τη δίαιτά του. Τροφές πλούσιες σε κάλιο είναι τα βερίκοκα, η μπανάνες, τα πορτοκάλια και οι πατάτες.

Όταν η υποκαλιαιμία είναι αποτέλεσμα κατάχρησης καθαρτικών ή διουρητικών, η διδασκαλία του ασθενούς, για τη σωστή χρήση τους, μπορεί να αμβλύνει το πρόβλημα.

Όταν το κάλιο χορηγείται ενδοφλεβίως, ιδιαίτερα σε ηλικιωμένα άτομα είναι αναγκαίο να παρακολουθείται συνεχώς ηλεκτροκαρδιογραφικά και να γίνεται συχνός προσδιορισμός των επιπέδων καλίου του ορού. Η παρακολούθηση του ασθενούς για σημεία και συμπτώματα υπερκαλιαιμίας είναι αναγκαία. Η νεφρική λειτουργία ελέγχεται με προσεκτική μέτρηση του όγκου των αποβαλλόμενων ούρων.

## **B. ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ**

Υπερκαλιαιμία ονομάζεται η αύξηση των επιπέδων καλίου στον ορό του αίματος πάνω από 5,2 mEq/l. Προϋπόθεση, βέβαια, για σωστά εργαστηριακά ευρήματα είναι, το προς ανάλυση, αίμα να μην έχει υποστεί αιμόλυση.

Η διακίνηση του καλίου στον οργανισμό βρίσκεται κατά μεγάλο μέρος κάτω από ορμονικό έλεγχο. Η οξεία αύξηση του καλίου στο εξωκυττάριο υγρό προκαλεί απελευθέρωση ινσουλίνης, η οποία προάγει την πρόσληψή του στον ενδοκυττάριο χώρο. Την κυτταρική πρόσληψη του καλίου επίσης προάγουν η αδρεναλίνη και η αλδοστερόνη.

Όσες φορές υπάρχει βαριά κάκωση των ιστών το κάλιο απελευθερώνεται από τα κύτταρα στον εξωκυττάριο χώρο. Επειδή συνήθως το σοκ συνοδεύει αυτή την καταστροφή, η νεφρική λειτουργία μειώνεται και έχουμε υψηλή στάθμη καλίου στο αίμα. Είναι μεγάλος ο κίνδυνος όταν χορηγείται κάλιο σε οποιονδήποτε ασθενή με φτωχή νεφρική λειτουργία. Εάν ο ασθενής είναι αφυδατωμένος ή έχει χάσει αγγειακό υγρό, γλυκόζη και νερό, ή υποκατάστατα του πλάσματος δίδονται συνήθως μέχρι να αποκατασταθεί η νευρική λειτουργία.

## **ΑΙΤΙΑ**

1. Αυξημένη πρόσληψη
  - α) ενδοφλέβια χορήγηση καλίου,
  - β) χορήγηση συντηρημένου αίματος,
  - γ) αυξημένη πρόσληψη καλίου από το στόμα η οποία μπορεί να προκαλέσει υπερκαλιαιμία μόνο όταν συνοδεύεται από μειωμένη νεφρική αποβολή.
2. Μειωμένη νεφρική αποβολή καλίου,
  - α) ολιγουρική νεφρική ανεπάρκεια,
  - β) ελάττωση όγκου εξωκυττάρων υγρών,
  - γ) καλιοσυντηρητικά διουρητικά,

δ) μειωμένη δράση αλδοστερόνης ( νόσος Addison, μακροχρόνια χορήγηση ηπαρίνης, δηλητηρίαση με μόλυβδο, υπορρενιναιμία ).

3. Μετακίνηση του καλίου στο εξωκυττάριο υγρό

- α) οξέωση,
- β) ανεπαρκής έκκριση ινσουλίνης,
- γ) βλάβη των ιστών,
- δ) αιμόλυση.

### **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

Τα αποτελέσματα της νευρομυϊκής δράσης του αυξημένου εξωκυττάριου καλίου είναι:

- 1. η ανησυχία,
- 2. η βραδυκαρδία, η αρρυθμία, η ασυστολία,  
( η πιο σημαντική επίδραση της υπερκαλιαιμίας ασκείται στο μυοκάρδιο )
- 3. η μυϊκή αδυναμία,
- 4. η χαλαρή παράλυση.

Άλλα συμπτώματα είναι οι έμετοι, οι διάρροιες και ο εντερικός κωλικός<sup>(3)</sup>.

### **ΗΛΕΚΤΡΟΚΑΡΔΙΟΓΡΑΦΙΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ**

Οι ηλεκτροκαρδιογραφικές εκδηλώσεις – διαταραχές περιλαμβάνουν οξύαιγμα κύματα T, διεύρυνση του συμπλέγματος RS, αύξηση του

διαστήματος P – R, αρρυθμία, καρδιακό αποκλεισμό και κοιλιακή ταχυκαρδία ή κοιλιακή μαρμαρυγή.

## ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Τα ηλεκτροκαρδιογραφικά ευρήματα και το επίπεδο του καλίου στον ορό του αίματος καθορίζουν το επείγον, δηλαδή, αν η θεραπεία είναι επείγουσα ή όχι. Σε μη επείγουσες καταστάσεις, ο περιορισμός του διαιτητικού καλίου και των φαρμάκων που περιέχουν κάλιο είναι αρκετός.

Σε επείγουσες καταστάσεις ( $K^+ > 8 \text{ mEq/l}$ ) με έντονες ηλεκτροκαρδιογραφικές αλλοιώσεις, χορηγείται γλυκονικό ασβέστιο 10% 10 ml ενδοφλεβίως μέσα σε 1 – 2 min, για να εμποδιστεί η επίδραση του καλίου στην καρδιά.

Η ενδοφλέβια χορήγηση διττανθρακικού νατρίου μπορεί να είναι απαραίτητη για την αλκαλοποίηση του pH του πλάσματος και την πρόσκαιρη μετακίνηση του καλίου στο εσωτερικό των κυττάρων. Το διττανθρακικό νάτριο παρέχει επίσης και νάτριο στον οργανισμό το οποίο ανταγωνίζεται τη δράση του καλίου στην καρδιά. Τα αποτελέσματα της θεραπείας αρχίζουν μέσα σε 30 – 60 min και μπορεί να συνεχιστούν για ώρες<sup>(3)</sup>.

Στο θεραπευτικό σχήμα μπορεί να προστεθεί κρυσταλλική ινσουλίνη (10 I.U) και 250 ml υπέρτονου διαλύματος γλυκόζης 10% μέσα σε 10 – 30 min, έτσι ώστε να προκληθεί με τη δράση τους και πάλι παροδική μετακίνηση του καλίου στα κύτταρα. Το αποτέλεσμα της θεραπείας ξεκινά τη δράση του σε 30 min και διαρκεί για ώρες.

Αν η υπερκαλιαιμική κατάσταση δεν είναι μεταβλητή, η απομάκρυνση του καλίου απο τον οργανισμό μπορεί να επιτευχθεί με δυο τρόπους:

α) με χορήγηση ιοντοανταλλακτικής ρητίνης ( Kayexalate ) και σε περιπτώσεις νεφρικής δυσλειτουργίας με

β) περιτοναϊκή διάλυση ή αιμοκάθαρση.

Επίσης, σε περιπτώσεις που η υπερκαλιαιμία οφείλεται σε νόσημα, η αντιμετώπιση της υποκείμενης νόσου κρίνεται αναγκαία

## **ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Οι παρεμβάσεις των νοσηλευτών στοχεύουν στην πρόληψη της υπερκαλιαιμίας σε ασθενείς οι οποίοι κρίνεται πως κινδυνεύουν απο αυτή. Συνίσταται η ενθάρρυνση του αρρώστου να ακολουθεί πιστά το σχήμα περιορισμού καλίου.

Κατά τη χορήγηση καλιούχων διαλυμάτων απο την ενδοφλέβια οδό οι νοσηλευτές πρέπει να ελέγχουν προσεκτικά τη συγκέντρωση του καλίου στα διαλύματα καθώς και το ρυθμό χορήγησής τους. Όταν προστίθενται κάλιο σε παρεντερικά διαλύματα θα πρέπει να αναμιγνύεται καλά το διάλυμα αντιστρέφοντας τη φιάλη αρκετές φορές. Δεν πρέπει ποτέ να γίνεται προσθήκη καλίου σε ορούς που είναι κρεμασμένοι, διότι αυτό, λόγω βάρους, παραμένει στο κάτω μέρος της φιάλης με συνέπεια να μην γίνεται σωστή αραίωση κατά τη χορήγησή του.

Είναι σημαντικό σε ασθενείς που χρησιμοποιούν υποκατάστατα αλατιού τα οποία περιέχουν κάλιο να τονίζεται πως πρέπει η χρήση τους να γίνεται με φειδώ. Το ίδιο ισχύει και για τα διουρητικά.

Για τους ασθενείς με νεφρικές δυσλειτουργίες τέτοια σκευάσματα είναι απαγορευτικά.

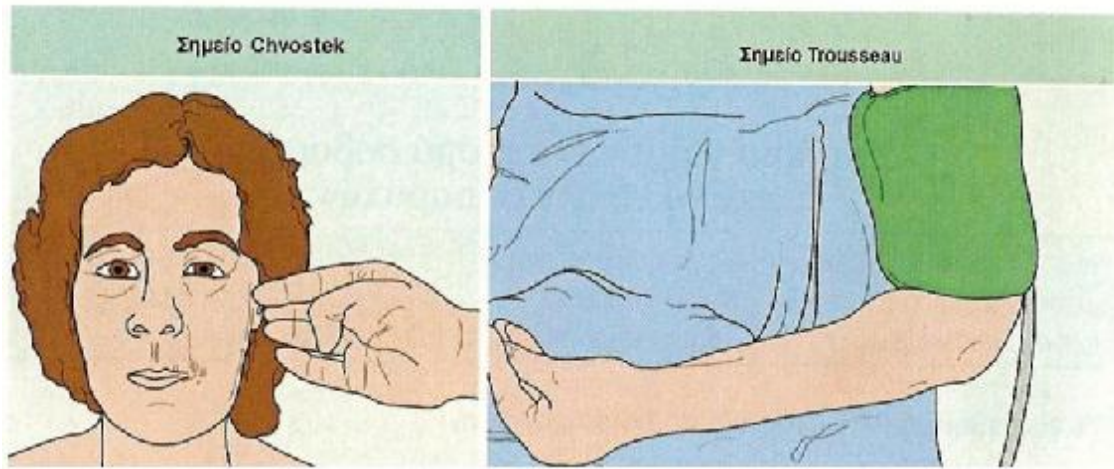
### **2.2.3 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΑΣΒΕΣΤΙΟΥ**

#### **A. ΥΠΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ**

Η ελάττωση των επιπέδων ασβεστίου στον ορό του αίματος κάτω από 6mg/dl ή 4 mEq/l, λέγεται υπασβεστιαμία. Ασθενείς με παγκρεατική νόσο ή νόσο του λεπτού εντέρου, είναι δυνατό να μην μπορούν να απορροφήσουν φυσιολογικά το ασβέστιο μέσω του γαστρεντερικού σωλήνα και να αποβάλλουν ανωμάλως υψηλά ποσοστά ασβεστίου στις κενώσεις, με αποτέλεσμα την ελάττωση της στάθμης του ασβεστίου στο αίμα. Σε νεφρική ανεπάρκεια και όταν οι παραθυροειδείς αδένες έχουν αφαιρεθεί, τα ποσοστά ασβεστίου στο αίμα ελαττώνονται.

Για την ανακάλυψη σημείων έλλειψης ασβεστίου υπάρχουν δυο δοκιμασίες:

1. Το σημείο TROUSSEAU. Κατά τη δοκιμασία αυτή προκαλείται με σύσφιξη του άνω άκρου του ασθενούς αναστολή της κυκλοφορίας για μερικά λεπτά. Αν το χέρι πάρει τη θέση της παλαμιαίας κάμψης είναι πολύ πιθανό να υπάρχει υπασβεστιαμία.
2. Το σημείο CHVOSTEK. Προκαλείται με ελαφρύ κτύπημα στο προσωπικό νεύρο αμέσως κάτω από την κροταφική περιοχή. Όταν έχουμε σύσπαση μυών μπορεί να υπάρχει έλλειψη ασβεστίου<sup>(3)</sup>.



**Εικόνα 1 :** Κλινικά ευρήματα επί υπασβεστιαμίας<sup>(10)</sup>

## ΑΙΤΙΑ

1. Μειωμένη πρόσληψη ή μειωμένη γαστρεντερική απορρόφηση ασβεστίου:

- Στεατόρροια
- Διάρροια
- Κατάχρηση αντιόξινων φαρμάκων
- Χρόνια χρήση καθαρτικών
- Παγκρεατίτιδα
- Διαιτητική έλλειψη ασβεστίου και βιταμίνης D
- Χρόνια ουραιμία

2. Μείωση φυσιολογικά διαθέσιμων ιόντων ασβεστίου του πλάσματος:

- Αλκάλωση
- Μαζική μετάγγιση αίματος με κιτρικά

- Υποπαραθυρεοειδισμός
  - Χειρουργική αφαίρεση παραθυρεοειδών αδένων
  - Υπομαγνησισαιμία
  - Κατάχρηση καθαρτικών που περιέχουν φωσφορικά και υποκλυσμών.
3. Αύξηση νεφρικής απέκκρισης ασβεστίου
    - Χρόνια νεφρική ανεπάρκεια
  4. Απώλεια ασβεστίου σε εξίδρωμα
    - Μαζική υποδόρια λοίμωξη
    - Εγκαύματα
    - Περιτονίτιδα
  5. Κύηση, γαλουχία.

## **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν εκδηλώσεις εξαιτίας αύξησης της διαπερατότητας της κυτταρικής μεμβράνης, που προκαλεί νευρομυϊκή διέγερση και αυτά είναι:

1. Μικροί μυϊκοί σπασμοί και κράμπες
2. Θετικό σημείο CHVOSTEK
3. Μορφασμούς
4. Θετικό σημείο TROUSSEAU
5. Περιστοματικές και δακτυλικές παραισθησίες
6. Καρποπορικούς σπασμούς, τετανία
7. Λαρυγγόσπασμο
8. Σπασμούς



9. Καρδιακές αρρυθμίες με παράταση του Q – T διαστήματος
10. Καρδιακή ανακοπή
11. Ίλιγγος

## **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ**

Εκτός απο τη δοκιμασία του ορού με ασβέστιο λιγότερο απο 4,5 mEq/l, η δοκιμασία SULKOWITZ των ούρων δείχνει έλλειψη ιζήματος.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η οξεία συμπτωματική υπασβεστιαμία είναι μια επείγουσα παθολογική κατάσταση που απαιτεί έγκαιρη ενδοφλέβια χορήγηση ασβεστίου με τη μορφή χλωριούχου ή γλυκονικού ασβεστίου. Αν και το χλωριούχο ασβέστιο προκαλεί σημαντικά υψηλότερη συγκέντρωση ιοντισμένου ασβεστίου απο την ισομοριακή ποσότητα γλυκονικού ασβεστίου, δεν χρησιμοποιείται το ίδιο συχνά με αυτό, επειδή είναι ερεθιστικό και προκαλεί νέκρωση των ιστών όταν τους διηθήσει.

Διάλυμα γλυκονικού ασβεστίου (10%) 10 – 20 ml χορηγείται ενδοφλεβίως με ρυθμό μικρότερο απο 2 ml/min. Στη συνέχεια δίνονται 15 mg  $Ca^{++}$ /kg βάρους μέσα σε 1000 ml DW 5% σιγά – σιγά σε 4 ώρες.

Η πολύ ταχεία χορήγηση ασβεστίου μπορεί να προκαλέσει καρδιακή ανακοπή της οποίας προηγείται βραδυκαρδία. Η ενδοφλέβια χορήγηση ασβεστίου είναι ιδιαίτερα επικίνδυνη για

ασθενείς που λαμβάνουν αγωγή με δακτυλίτιδα, διότι τα ιόντα ασβεστίου ενισχύουν τη δράση της και μπορεί να προκληθεί δηλητηρίαση από αυτήν.

## **ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Είναι σημαντικό να παρακολουθούνται για υπασβεστιαμία ασθενείς που κινδυνεύουν να την παρουσιάσουν. Να λαμβάνονται προφυλάξεις για σπασμούς όταν η υπασβεστιαμία είναι βαριά. Η κατάσταση των αεραγωγών παρακολουθείται συνεχώς γιατί μπορεί να συμβεί λαρυγγόσπασμος. Αν υπάρχει σύγχυση λαμβάνονται κατάλληλα μέτρα. Άτομα που μπορεί να παρουσιάσουν οστεοπόρωση διδάσκονται τρόπους πρόληψης μέσω διαιτητικών μέτρων.

## **B. ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ**

Υπερασβεστιαμία ονομάζεται η αύξηση της τιμής του ασβεστίου στον ορό του αίματος περισσότερο από 5,5 mEq/l ή 11 mg/dl. Στην υπερασβεστιαμία η δοκιμασία SULKOWITZ δείχνει αύξηση του ιζήματος των ούρων.

Εκσεσημασμένη αύξηση της τιμής του ασβεστίου στο αίμα παρατηρείται σε ασθένειες κατά τις οποίες πάσχουν τα οστά όπως στα μεταστατικά καρκινώματα και τον υπερπαραθυρεοειδισμό.

Ένα από τα πιο σοβαρά επακόλουθα της περίσσειας ασβεστίου είναι ο σχηματισμός λίθων στους νεφρούς.

## **ΑΙΤΙΑ**

1. Αύξηση της γαστρεντερικής απορρόφησης ασβεστίου
  - Υπερβιταμίνωση D
  - Σύνδρομο γάλακτος – αλκάλειος ( milk – alkali )
  - Σαρκοείδωση
  - Υπερπαραθυρεοειδισμός
2. Απελευθέρωση ασβεστίου απο τα οστά
  - Υπερπαραθυρεοειδισμός, υπερθυρεοειδισμός
  - Κακοήθεις όγκοι ( βρογχογενές καρκίνωμα, υπερνέφρωμα, καρκίνος μαστού )
  - Όγκοι οστών
  - Πολλαπλούν μυέλωμα
  - Λευχαιμία
  - Παρατεταμένη κατάκλιση
  - Νόσος Addison
3. Αύξηση των φυσιολογικά διαθέσιμων ασβεστοϊόντων του ορού
  - Οξέωση
4. Ελαττωμένη απομάκρυνση ασβεστίου απο το πλάσμα
  - Θειαζιδικά διουρητικά
  - Έλλειψη φωσφόρου

## **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

Όλες οι κλινικές εκδηλώσεις οφείλονται σε:

1. εναπόθεση ασβεστίου στη νεφρική πύελο και το νεφρικό παρέγχυμα,
2. απώλεια της ικανότητας των νεφρών να συμπυκνώνουν τα ούρα μετά απο νεφρολιθίαση.

Κατά συνέπεια των 1. και 2. εκδηλώνεται στον ασθενή

- α) πολουρία,
- β) πολυδιψία,
- γ) οσφυαλγία.

3. Αύξηση του ασβεστίου στα συμπαθητικά γάγγλια, με συνέπεια την δυσκολία στη μεταφορά ερεθισμάτων. Αυτό έχει σαν συνέπεια την εμφάνιση των εξής συμπτωμάτων:

- α) δυσκοιλιότητα,
- β) κοιλιακοί πόνοι,
- γ) ανορεξία,
- δ) ναυτία.

4. Εξαιτίας της νευρολογικής υπολειτουργίας έχουμε:

- α) κεφαλαλγία,
- β) σύγχυση,
- γ) καταβολή δυνάμεων,
- δ) ψυχωσικές εκδηλώσεις,
- ε) κώμα.

5. Η μείωση της νευρομυϊκής ευερεθιστότητας που προκαλείται έχει ως συνέπεια τη μυϊκή χαλάρωση

6. Μεταβολές στη λειτουργία του καρδιακού μυός με:

- α) αύξηση της δράσης της δακτυλίτιδας,
- β) βράχυνση του διαστήματος Q – T στο ΗΚΓ,
- γ) μειωμένη αποτελεσματικότητα της καρδιακής συστολής, που

μπορεί να οδηγήσει σε καρδιακή ανακοπή.

7. Απασβέστωση των οστών με:

- α) πόνους στα οστά,
  - β) παθολογικά κατάγματα.
8. Αύξηση έκκρισης όξινης πεψίνης απο το βλεννογόνο του στομάχου με συμπτώματα πεπτικού έλκους.

## ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Οι θεραπευτικοί στόχοι της υπερασβεστιαμίας συμπεριλαμβάνουν ελάττωση του επιπέδου ασβεστίου στον ορό και αντιστροφή της διεργασίας που προκαλεί η υπερασβεστιαμία.

Το αν η θεραπεία θα είναι « επιθετική » ή όχι, θα βασιστεί στα συμπτώματα. Άρρωστοι με ήπια συμπτώματα ανταποκρίνονται καλά στην ενδοφλέβια χορήγηση διαλύματος 0,45% ή 0,9% χλωριούχου νατρίου ή διαλύματος 0,45% ή 0,9% χλωριούχου νατρίου με φουροσεμίδα, που αυξάνουν την αποβολή ασβεστίου απο τους νεφρούς.

Άρρωστοι με έντονα συμπτώματα αντιμετωπίζονται αμέσως με τα παρακάτω μέτρα:

1. Ενυδάτωση με διάλυμα 0,9% NaCl ( 200 ml/ώρα ) και φουροσεμίδα ( 40 – 80 mg κάθε 2 ώρες ).
2. Αν δεν υπάρξει ανταπόκριση στο παραπάνω σχήμα, γίνεται ενδοφλέβια χορήγηση μιθραμυκίνης ( κυτταροτοξικό αντιβιοτικό ) σε δόση 25 mg/kg ( αναστέλλει την απελευθέρωση ασβεστίου απο τα οστά ). Πρέπει να χορηγείται με προσοχή, γιατί έχει θρομβοπενική, ηπατοτοξική και νεφροτοξική δράση.
3. Σε μέσης βαρύτητας υπερασβεστιαμία, μπορεί να βοηθήσει η χορήγηση υδροκορτιζόνης, 250 mg ενδοφλεβίως κάθε 6 ώρες. Τα

κορτικοστεροειδή μειώνουν το ρυθμό οστικής αφαλάτωσης και σωληναριακής επαναρρόφησης σε ασθενείς που πάσχουν από σαρκοείδωση, μυέλωμα και λευχαιμία.

4. Ανόργανα άλατα φωσφόρου μπορούν να χορηγηθούν από το στόμα ή από ρινογαστρικό σωλήνα (στη μορφή Phospho – Soda ή Neutra – Phos ), από το ορθό ή ενδοφλεβίως. Ο τελευταίος τρόπος είναι ο πιο αποτελεσματικός στη μείωση του ασβεστίου, αλλά και ο πιο επικίνδυνος, επειδή το ασβέστιο του ορού μπορεί να πέσει ραγδαία, με αποτέλεσμα την εναπόθεσή του στα μαλακά μόρια ή την πρόκληση θανάτου. Γι' αυτό, χρησιμοποιείται σε βαριές υπερασβεστιαμίες (> 16 mg/dl ) που δεν υποχωρούν με άλλες θεραπείες, με συχνή παρακολούθηση του ασβεστίου στον ορό<sup>(1)</sup>. Επίσης τοποθέτηση κεντρικής φλεβικής γραμμής και στενή παρακολούθηση της καρδιακής λειτουργίας και παρακολούθηση απωλειών μαγνησίου και καλίου στα ούρα και αναπλήρωση αυτών<sup>(10)</sup>.

## **ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Είναι σημαντικό ο νοσηλευτής να παρακολουθεί συνεχώς για εκδήλωση υπερασβεστιαμίας σε αρρώστους που κινδυνεύουν να την εμφανίσουν. Μπορεί να βοηθήσει στην πρόληψη υπερασβεστιαμίας ή στη μείωση της βαρύτητάς της με έναρξη παρεμβάσεων όπως αύξηση της κινητικότητας του αρρώστου και ενθάρρυνσή του για λήψη υγρών. Χορηγούνται υγρά που περιέχουν νάτριο, εκτός αντένδειξης, επειδή το νάτριο ευνοεί την απέκκριση του ασβεστίου. Διευκολύνεται η λειτουργία του εντέρου. Όταν υπάρχουν ψυχικά συμπτώματα λαμβάνονται προφυλακτικά μέτρα,

ενώ ο άρρωστος και η οικογένειά του ενημερώνονται για το παροδικό της κατάστασης.

## **2.2.4 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΜΑΓΝΗΣΙΟΥ**

### **A. ΥΠΟΜΑΓΝΗΣΙΑΙΜΙΑ**

Η ελάττωση της τιμής του μαγνησίου σε τιμές μικρότερες απο 1 mEq/l.

Η ένδεια μαγνησίου είναι σπάνιο φαινόμενο σε άτομα που λαμβάνουν φυσιολογικά τη διατροφή τους

### **ΑΙΤΙΑ**

1. Μειωμένη πρόσληψη ή απορρόφηση μαγνησίου απο:
  - α) χρόνια δυσθρεψία,
  - β) παρατεταμένη ενδοφλέβια χορήγηση υγρών χωρίς μαγνήσιο,
  - γ) χρόνια διάρροια,
  - δ) σύνδρομο κακής απορρόφησης μαγνησίου,
  - ε) εκτομή εντέρου,
  - στ) κληρονομική δυσαπορρόφηση,
  - ζ) χρόνιος αλκοολισμός,
  - η) υποπαραθυρεοειδισμός.
2. Γαστρεντερική απώλεια μαγνησίου απο:
  - α) παρατεταμένη ρινογαστρεντερική αναρρόφηση,
  - β) στεατόρροια,
  - γ) οξεία παγκρεατίτιδα,
  - δ) χολικό ή εντερικό συρίγγιο,

3. Αυξημένη νεφρική απέκκριση μαγνησίου απο:
- α) διουρητικά,
  - β) διαβητική κετοξέωση,
  - γ) πρωτοπαθής αλδοστερονισμός,
  - δ) ελλιπής νεφρική επαναρρόφηση μαγνησίου,
  - ε) χρόνιος αλκοολισμός.

### **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

Τα συμπτώματα περιλαμβάνουν εκδηλώσεις εξαιτίας της αύξησης απελευθέρωσης ακετυλοχολίνης στις νευρομυϊκές συνάψεις και είναι τα παρακάτω:

- 1. αϋπνία,
- 2. αυξημένα αντανακλαστικά,
- 3. θετικό σημείο CHVOSTEK,
- 4. κράμπες κνήμης και ποδιού, μικροί μυϊκοί σπασμοί, τρόμος,
- 5. θετικό σημείο TROUSSEAU,
- 6. τετανία,
- 7. σπασμοί,
- 8. μεγάλη σύγχυση, διέγερση Κ.Ν.Σ.,
- 9. καρδιακές αρρυθμίες.



## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η ελαφρά υπομαγνησισαιμία μπορεί να διορθωθεί με την κατάλληλη δίαιτα. Κύριες διαιτητικές πηγές μαγνησίου είναι τα πράσινα λαχανικά, τα καρύδια, τα όσπρια και τα φρούτα όπως η μπανάνα, η φράπα και το πορτοκάλι.

Όταν είναι απαραίτητο, μπορεί να χορηγηθούν άλατα μαγνησίου από το στόμα για να αναπληρώσουν τις συνεχείς υπερβολικές απώλειες. Άρρωστοι υπο ολική παρεντερική διατροφή χρειάζονται προσθήκη μαγνησίου στο ενδοφλέβιο διάλυμα για την πρόληψη υπομαγνησισαιμίας.

Εμφανή συμπτώματα υπομαγνησισαιμίας αντιμετωπίζονται με παρεντερική χορήγηση μαγνησίου. Το θειικό μαγνήσιο είναι το συχνότερα χρησιμοποιούμενο άλας του μαγνησίου. Μπορεί να χρησιμοποιηθεί σειρά συγκεντρώσεων μαγνησίου για ρύθμιση της δόσης<sup>(3)</sup>.

## **ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Ο νοσηλευτής πρέπει να γνωρίζει τους αρρώστους που κινδυνεύουν από υπομαγνησισαιμία και να τους παρακολουθεί για εκδηλώσεις της. Άρρωστοι οι οποίοι λαμβάνουν αγωγή με δακτυλίτιδα παρακολουθούνται στενά, γιατί η υπομαγνησισαιμία προδιαθέτει σε δηλητηρίαση δακτυλίτιδας. Όταν η υπομαγνησισαιμία είναι βαριάς μορφής, λαμβάνονται προφυλακτικά μέτρα για σπασμούς και σύγχυση.

Εξαιτίας της δυσκολίας στην κατάποση που προκαλείται στους ασθενείς, πριν από τη χορήγηση φαρμάκων και τροφής από το

στόμα, πρέπει να δοκιμάζεται η ικανότητα του ασθενούς για κατάποση.

Όταν η υπομαγνησισαιμία οφείλεται στην κατάχρηση διουρητικών ή καθαρτικών, στη λύση του προβλήματος μπορεί να βοηθήσει η εκπαίδευση του αρρώστου. Σε αρρώστους με παθολογική απώλεια μαγνησίου, που λαμβάνουν γενική διαίτα, ενθαρρύνεται η λήψη σιτίων πλούσιων σε μαγνήσιο.

## **B. ΥΠΕΡΜΑΓΝΗΣΙΑΙΜΙΑ**

Η άνοδος της τιμής μαγνησίου σε ποσότητα μεγαλύτερη από 2,5 mEq/lit στον ορό του αίματος λέγεται υπερμαγνησισαιμία. Μπορεί να παρουσιαστεί σε ασθενείς ως επακόλουθο της ανουρίας ή της αφυδάτωσης.

## **ΑΙΤΙΑ**

1. Υπερβολική πρόσληψη ή απορρόφηση μαγνησίου από:
  - α) κατάχρηση αντιόξινων φαρμάκων που περιέχουν μαγνήσιο,
  - β) κατάχρηση καθαρτικών που περιέχουν μαγνήσιο,
  - γ) μεγάλη περιεκτικότητα σε μαγνήσιο των διαλυμάτων αιμοκάθαρσης,
  - δ) εισρόφηση θαλασσινού νερού,
  - ε) υπερβολική χορήγηση μαγνησίου μέσω ενδοφλέβιας χορήγησης.
2. Μειωμένη απέκκριση μαγνησίου από:
  - α) χρόνια νεφρική ανεπάρκεια,
  - β) επινεφριδική ανεπάρκεια.

## **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

Τα συμπτώματα οφείλονται στη μείωση απελευθέρωσης ακετυλοχολίνης στις νευρομυϊκές συνάψεις και είναι τα εξής:

1. υπόταση,
2. εξάψεις, εφίδρωση,
3. υπνηλία, λήθαργος, καταστολή Κ.Ν.Σ.,
4. αραιός, μικρός σφυγμός,
5. χαλαρή παράλυση,
6. αναπνευστική καταστολή,
7. αρρυθμίες,
8. καρδιακή ανακοπή.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Η καλύτερη θεραπεία για την υπερμαγνησισαιμία είναι η πρόληψή της. Αυτή μπορεί να επιτευχθεί με αποφυγή χορήγησης μαγνησίου σε αρρώστους με νεφρική ανεπάρκεια και με προσεκτική επαγρύπνηση όταν χορηγούνται άλατα μαγνησίου σε βαριά αρρώστους. Όταν υπάρχει αναπνευστική καταστολή ή ελλιπής καρδιακή αγωγή, ενδείκνυται η λήψη επειγόντων μέτρων όπως η υποστήριξη της αναπνοής και η ενδοφλέβια χορήγηση ασβεστίου. Η αιμοκάθαρση πρέπει να γίνεται με διαλύματα ελεύθερα μαγνησίου έτσι ώστε να επανέλθουν οι τιμές μαγνησίου στα φυσιολογικά επίπεδα.

## **ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Οι νοσηλευτές έχουν ευθύνη να αναγνωρίζουν τους ασθενείς που κινδυνεύουν από υπερμαγνησισαιμία και να αξιολογούν την κατάστασή τους προσεκτικά. Όταν υπάρχει υποψία υπερμαγνησισαιμίας, ο νοσηλευτής πρέπει να παρακολουθεί συνεχώς τα ζωτικά σημεία, προσέχοντας για πτώση της αρτηριακής πίεσης και συμπτώματα σύγχυσης. Η χρήση φαρμάκων με μαγνήσιο πρέπει να αποφεύγονται σε αρρώστους με νεφρικές δυσλειτουργίες. Επίσης, ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια πρέπει να ενημερώνονται έτσι ώστε να αποφεύγουν τη χρήση αντιόξινων και καθαρτικών σκευασμάτων τα οποία περιέχουν μαγνήσιο.

### **2.2.5 ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΦΩΣΦΟΡΟΥ**

#### **A. ΥΠΟΦΩΣΦΑΤΑΙΜΙΑ**

Η πτώση της τιμής του φωσφόρου σε επίπεδα χαμηλότερα από 1,6 – 3 mEq/lι λέγεται υποφωσφαταιμία.

#### **ΑΙΤΙΑ**

1. Χρόνιος αλκοολισμός.
2. Παρατεταμένη ολική παρεντερική διατροφή με διαλύματα πτωχά σε φωσφορικά ή ελεύθερα φωσφορικών.
3. Σύνδρομο δυσαπορρόφησης.
4. Χρόνια διάρροια.
5. Υπερπαραθυρεοειδισμός με επακόλουθη υπερασβεστιαμία.

6. Υπερβολική χρήση συνδεδεμένων με φωσφορικά γελών, όπως υδροξειδίου του αργιλίου<sub>(3)</sub>.

## **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

Τα σημεία και τα συμπτώματα, τα οποία οφείλονται στην ένδεια της τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP), που μειώνει τις κυτταρικές ενεργειακές πηγές, και της 2,3 – διφωσφορικής γλυκερίνης (DPG), που εμποδίζει την απελευθέρωση οξυγόνου στους ιστούς, περιλαμβάνουν:

1. Από το νευρικό σύστημα:

α) ευερεθιστότητα, αγωνία, παραισθήσεις, σύγχυση, σπασμούς και κώμα.

2. Από τους μυς:

α) μυϊκή αδυναμία, μυϊκό πόνο και ορισμένες φορές ραβδομυόλυση,

β) υποαερισμό ( εξαιτίας αδυναμίας των αναπνευστικών μυών ).

3. Περιφερική κυάνωση

4. Αιμολυτική αναιμία

5. Υπεργλυκαιμία<sub>(3)</sub>

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Όπως σε κάθε ηλεκτρολυτική διαταραχή, η καλύτερη θεραπεία είναι η πρόληψη. Παρακολουθούνται στενά τα επίπεδα ορού των φωσφορικών και διορθώνονται προτού η ένδεια γίνει σοβαρή.

Πρέπει να προσθέτονται επαρκείς ποσότητες φωσφορικών σε διαλύματα ολικής παρεντερικής διατροφής και πρέπει να δίνεται προσοχή στα επίπεδα φωσφόρου των διαλυμάτων εντερικής σίτισης<sup>(3)</sup>.

Η βαριά υποφωσφαταιμία είναι επικίνδυνη και απαιτεί έγκαιρη παρέμβαση. Η επιθετική ενδοφλέβια διόρθωση περιορίζεται σε αρρώστους με επίπεδα φωσφορικών ορού  $< 0,6 \text{ mEq/l}$ . Οι κίνδυνοι της ενδοφλέβιας χορήγησης φωσφορικών περιλαμβάνουν υπασβεστιαμία και μεταστατική αποτιτάνωση από υπερφωσφαταιμίας. Σε λιγότερο οξείες καταστάσεις, η αναπλήρωση του ελλείμματος με χορήγηση φωσφόρου από το στόμα είναι ικανοποιητική. Αν ο άρρωστος λαμβάνει γέλες που συνδέονται με φωσφορικά, αυτές διακόπτονται<sup>(3)</sup>.

## **ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Ο νοσηλευτής πρέπει να αναγνωρίζει τους αρρώστους υψηλού κινδύνου και να τους παρακολουθεί στενά για παρουσία υποφωσφαταιμίας. Στους υποσιτισμένους αρρώστους που βρίσκονται σε ολική παρεντερική διατροφή, η υποφωσφαταιμία προλαμβάνεται με βαθμιαία εισαγωγή στα διαλύματα φωσφορικών, ώστε να αποφεύγονται οι ταχείες μετακινήσεις φωσφόρου μέσα στα κύτταρα.

Στους αρρώστους με τεκμηριωμένη υποφωσφαταιμία θα πρέπει να δίνεται προσοχή στην πρόληψη λοιμώξεων, γιατί η υποφωσφαταιμία μπορεί να προκαλέσει μεταβολές στα κοκκιοκύτταρα. Για αρρώστους που έχουν ανάγκη διόρθωσης απωλειών φωσφόρου, ενδείκνυται συχνή παρακολούθηση των επιπέδων φωσφόρου του ορού<sup>(3)</sup>.

## **B. ΥΠΕΡΦΩΣΦΑΤΑΙΜΙΑ**

Όταν τα φωσφορικά του πλάσματος είναι πάνω από 3 mEq/lit τότε υπάρχει υπερφωσφαταιμία.

### **ΑΙΤΙΑ**

1. Υπερβολική χρήση καθαρτικών ή διαλυμάτων υποκλυσμών που περιέχουν φωσφορικά.
2. Οξεία και χρόνια νεφρική ανεπάρκεια.
3. Υπερβολική ενδοφλέβια ή από του στόματος θεραπεία με φωσφορικά.
4. Κυτταροτοξικά μέσα.
5. Δηλητηρίαση από βιταμίνη D.
6. Υπασβεστιαμία.
7. Υποπαραθυρεοειδισμός.

### **ΚΛΙΝΙΚΕΣ ΕΚΔΗΛΩΣΕΙΣ**

Ο άρρωστος με υπερφωσφαταιμία είναι συνήθως ασυμπτωματικός. Το σημαντικότερο μακροπρόθεσμο επακόλουθο είναι η αποτιάνωση των μαλακών ιστών, που συμβαίνει κυρίως σε αρρώστους με μειωμένο ρυθμό σπειραματικής διήθησης.

Από την υπασβεστιαμία που προκαλείται, ο ασθενής παρουσιάζει νευρομυϊκές μεταβολές, συμπεριλαμβανομένων κραμπών, τετανίας ή επιληπτικών κρίσεων<sup>(3)</sup>.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ**

Όταν είναι δυνατό, η θεραπεία κατευθύνεται στην υποκείμενη διαταραχή. Για αρρώστους με νεφρική ανεπάρκεια, ενδείκνυνται μέτρα για μείωση του επιπέδου των φωσφορικών του ορού, που περιλαμβάνουν χορήγηση γελών που συνδέονται με φωσφορικά, διαιτητικό περιορισμό φωσφόρου και αιμοκάθαρση ή περιτοναϊκή κάθαρση<sup>(3)</sup>.

## **ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗ ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ**

Όταν ορίζεται δίαιτα χαμηλή σε φωσφόρο, ο νοσηλευτής διδάσκει τον άρρωστο να αποφεύγει τα πλούσια σε φωσφόρο σιτία, όπως σκληρό τυρί, κρέμα, καρύδια, δημητριακά ολικού κόκκου, ξηρούς καρπούς, ξηρά λαχανικά, νεφρούς, σαρδέλες, πάγκρεας και τροφές που γίνονται με γάλα. Όταν πρέπει, ο νοσηλευτής διδάσκει τον άρρωστο να αποφεύγει καθαρτικά και διαλύματα υποκλυσμών που περιέχουν μαγνήσιο<sup>(3)</sup>.



## ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3

### ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗΣ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑΣ

#### 3.1 ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΗ ΙΣΟΡΡΟΠΙΑ

Η οξεοβασική ισορροπία αποτελεί το σύνολο των διαδικασιών εκείνων που ευθύνονται για τη διατήρηση της οξύτητας των υγρών του σώματος σε σταθερά επίπεδα, παρά το πολύ μεγάλο φορτίο οξέων αλλά και βάσεων που παράγονται κατά το μεταβολισμό των κυττάρων ή που προσλαμβάνονται καθημερινά με τις τροφές. Η εντυπωσιακή σταθερότητα της οξύτητας του αίματος είναι αποτέλεσμα λειτουργίας τριών διαφορετικών προστατευτικών μηχανισμών:

1. Των ρυθμιστικών διαλυμάτων ή συστημάτων του οργανισμού (ενδοκυττάρων ή εξωκυττάρων ).
2. Της αναπνευστικής ρύθμισης της μερικής πίεσης του CO<sub>2</sub>, επιτυγχάνεται με την απομάκρυνση του CO<sub>2</sub> διαμέσου των πνευμόνων.
3. Της νεφρικής επαναρρόφησης ή απέκκρισης της διττανθρακικής ρίζας [ HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ] και της νεφρικής απέκκρισης οξέων και αμμωνίας.

Τα ρυθμιστικά διαλύματα αποτελούν το πρώτο σύστημα ρύθμισης των μεταβολών του pH, εξουδετερώνοντας άμεσα ποσότητες οξέων ή βάσεων που προστίθενται στον οργανισμό με

σκοπό να εμποδίσουν την εμφάνιση σημαντικών μεταβολών στη συγκέντρωση των  $H^+$ . Είναι διαλύματα που αποτελούνται από δύο ή περισσότερες χημικές ενώσεις. Συνήθως αποτελούνται από ένα ασθενές οξύ ή βάση και το άλας του οξέος αυτού ή της βάσης. Η ρυθμιστική δράση είναι το αποτέλεσμα του σχηματισμού ποσότητας ασθενούς οξέος ή βάσεως, ισοδύναμου προς το ποσό του ισχυρού οξέος ή της βάσης που προστέθηκε στο σύστημα.

Οι πνεύμονες συμμετέχουν στη διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας με την ελάτωση του αερισμού για τη διατήρηση περισσότερου  $CO_2$  ή με την αύξηση του αερισμού για μεγαλύτερη αποβολή  $CO_{2(11)}$ . Η αναπνευστική ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας περιλαμβάνει την απομάκρυνση του  $CO_2$  δια των πνευμόνων το οποίο αποτελεί το κύριο τελικό προϊόν του οξειδωτικού μεταβολισμού. Το σύστημα αυτό αποτελεί ένα αποτελεσματικό και συνάμα γρήγορο μέσο διατήρησης της οξεοβασικής ισορροπίας, και ένα ταχύ και ευαίσθητο σύστημα ελέγχου που ρυθμίζει τις μεταβολές του pH λόγω, τόσο αναπνευστικών όσο και μεταβολικών διαταραχών.

Η ρύθμιση του pH μέσω των νεφρών αποτελεί την τελική ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας και σε αντίθεση με τις δύο προηγούμενες, γίνεται με πολύ βραδύτερο ρυθμό, σε ώρες ή και σε μέρες. Η λειτουργία της συνίσταται στην αποβολή ιόντων υδρογόνου από το νεφρό και στην επαναρρόφηση των απεκκριμένων διττανθράκων, παράγοντας νέα  $HCO_3^-$  σε αντικατάσταση εκείνων που καταναλώνονται κατά τη διάρκεια της ρύθμισης του pH. Η παραγωγή νέων  $HCO_3^-$  από τους νεφρούς είναι σε στοιχειομετρική συσχέτιση με την απέκκριση των  $H^+$  που παράγονται από τον καταβολισμό των πρωτεϊνών της τροφής. Η

αποβολή των  $H^+$  γίνεται απο τα παρακείμενα κύτταρα των αθροιστικών σωληναρίων.

Σε παρατεταμένη αλκάλωση επαναρροφώνται λιγότερα διττανθρακικά, ενώ σε παρατεταμένη οξέωση γίνεται πλήρης επαναρρόφηση με σύγχρονη αυξημένη απέκκριση υδρογόνου και αυξημένη σύνθεση αμμωνίας. Η αποβολή των υδρογόνων ρυθμίζεται απο τη μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα στο αρτηριακό αίμα και απο τις μεταβολές του pH στα κύτταρα των σωληναρίων.

## 3.2 ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΕΣ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ

Όπως είναι γνωστό, το pH παριστάνει τον αρνητικό λογάριθμο της συγκέντρωσης των ιόντων  $H^+$ . Η φυσιολογική τιμή του pH του αρτηριακού αίματος ισούται με 7,4. Όταν το pH πέφτει χαμηλότερα από το 7,35 επέρχεται οξέωση και όταν υπερβαίνει το 7,45 αναπτύσσεται αλκάλωση<sup>(1)</sup>. Οι οξεοβασικές διαταραχές που διακρίνονται σε αναπνευστική οξέωση, αναπνευστική αλκάλωση, μεταβολική οξέωση και μεταβολική αλκάλωση, μπορεί να είναι αντιρροπούμενες ή μη αντιρροπούμενες.

### 3.2.1 ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

Η διαταραχή αυτή προκαλείται συνήθως λόγω:

- αδυναμίας των νεφρών να απεκκρίνουν φυσιολογικό φόρτο οξέος
- πρόσληψης οξέων,
- υπέρμετρης ενδογενούς παραγωγής οξέος, όπως συμβαίνει στον σακχαρώδη διαβήτη,
- ατελούς οξείδωσης των υδατανθράκων,
- αύξησης της παραγωγής υδροχλωρικού και θειικού οξέος,
- απώλειας  $HCO_3^-$  π.χ. κατά τη διάρροια.

Η μεταβολική οξέωση χαρακτηρίζεται από χαμηλό αρτηριακό pH. Η αύξηση της συγκέντρωσης των ιόντων υδρογόνου διεγείρει την αναπνευστική λειτουργία με αποτέλεσμα την αποβολή μεγαλύτερης ποσότητας  $CO_2$  από τους πνεύμονες.

Η μεταβολική οξέωση κλινικά υποδιαιρείται σε δύο τύπους, ανάλογα με τις τιμές του ανιοντικού χάσματος (AX) του ορού και αυτοί είναι η οξέωση υψηλού AX και η οξέωση φυσιολογικού AX<sub>(3)</sub>.

Το ανιοντικό χάσμα ορίζεται ως η διαφορά των μη μετρούμενων κατιόντων από τα μη μετρούμενα ανιόντα και υπολογίζεται με αφαίρεση του αθροίσματος των συγκεντρώσεων χλωρίου και διττανθρακικών του ορού από τη συγκέντρωση νατρίου του ορού, δηλαδή

$$AX = Na^+ - (Cl^- + HCO_3^-)$$

Η φυσιολογική τιμή του χάσματος ανιόντων κυμαίνεται στα 12mEq/l.

Η οξέωση με υψηλό χάσμα ανιόντων οφείλεται σε συσσώρευση μη πτητικού οξέος και διακρίνεται σε:

1. γαλακτική οξέωση,
2. κετοξέωση,
3. ουραιμική οξέωση,
4. δηλητηρίαση με α) σαλικυλικά, β) μεθανόλη, γ) αιθυλενογλυκόλη.

Οξέωση με φυσιολογικό χάσμα ανιόντων μπορεί να προκληθεί λόγω:

1. άμεσης απώλειας HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> ( γαστρεντερικές απώλειες, νεφρικές απώλειες, χορήγηση καρβοανυδράσης ),

2. υπερβολική αύξηση του Cl<sup>-</sup> του ορού, όπως σε χορήγηση μεγάλων ποσοτήτων ισότονου διαλύματος χλωριούχου νατρίου ή χλωριούχου αμμωνίου.

## **ΣΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Οι εκδηλώσεις της μεταβολικής οξέωσης ποικίλουν ανάλογα με τη σοβαρότητα της διαταραχής. Μερικά από τα συμπτώματα μπορεί να είναι ο πονοκέφαλος, η υπνηλία, η διανοητική σύγχυση, η υπέρπνοια, ναυτία και έμετοι, περιφεριακή αγγειοδιαστολή και μείωση του κατά λεπτού όγκου αίματος όταν το pH πέφτει κάτω από το 7.

## **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ**

Στη μεταβολική οξέωση εντοπίζεται πτώση του pH με ταυτόχρονη ελάττωση της συγκέντρωσης των διττανθρακικών, υπερκαλιαιμία, χάσμα ανιόντων και μείωση του pH των ούρων.

## **ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ**

Η θεραπεία στη μεταβολική οξέωση είναι αιτιολογική, δηλαδή, μετά από αναγνώριση της παθολογικής κατάστασης ακολουθεί η θεραπεία της υποκείμενης αιτίας και βέβαια εξαρτάται από τη βαρύτητα της οξέωσης. Σε πτώση του pH και της συγκέντρωσης των διττανθρακικών του ορού, με αποκατάσταση της καλής

κυκλοφορίας έχουμε επαναφορά του pH στα φυσιολογικά επίπεδα ακόμα και χωρίς την χορήγηση διττανθρακικών.

### **3.2.2 ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ**

Η μεταβολική αλκάλωση χαρακτηρίζεται από περίσσεια  $\text{OH}^-$  στο αίμα ή ομοίως μείωση  $\text{H}^+$ , επίσης χαρακτηρίζεται από αύξηση των επιπέδων της διττανθρακικής ρίζας. Όλα αυτά έχουν ως αποτέλεσμα την αύξηση του pH του αρτηριακού αίματος. Η αντιστάθμιση γίνεται με περιορισμένη μείωση του αερισμού, που οφείλεται σε καταστολή της αναπνοής από τη μείωση των  $\text{H}^+$ , με αποτέλεσμα την αύξηση της  $\text{PaCO}_2$ .

Αυτού του είδους η αλκάλωση μπορεί να προκληθεί λόγω:

1. εμέτων ή γαστρικής αναρρόφησης (απώλεια  $\text{H}^+$  και  $\text{Cl}^-$ ),
2. θεραπείας με διουρητικά (απώλεια  $\text{K}^+$ ),
3. υπερβολικής χορήγησης αλτοκορτικοειδών (απώλεια  $\text{K}^+$ ),
4. υπερβολική χορήγηση αλκάλων.

### **ΣΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Τα σημεία και τα συμπτώματα σχετίζονται με το μειωμένο ιοντισμένο ασβέστιο και είναι οι υπερτονικοί μύες, μυρμηγκίαση των δακτύλων και των δύο άκρων και η καταστολή της αναπνοής (αντισταθμιστική). Εξάλλου, είναι πιθανό οι ασθενείς με μεταβολική αλκάλωση να είναι ασυμπτωματικοί ή να εμφανίζουν

συμπτώματα που να συσχετίζονται με την συνυπάρχουσα υποογκαιμία και υποκαλιαιμία.

## **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ**

Στην μεταβολική αλκάλωση εντοπίζεται αύξηση του pH με σημαντική αύξηση των διττανθρακικών. Τέλος, κατά κανόνα συνυπάρχει υποκαλιαιμία και πολλές φορές και υποχλωριαιμία.

## **ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ**

Η θεραπεία της μεταβολικής αλκάλωσης αποσκοπεί στην διόρθωση της υποκείμενης αιτίας και στην αναπλήρωση των ελλειμμάτων καλίου με τη χορήγηση χλωριούχου καλίου και ισότονου χλωριούχου νατρίου, ενώ πρέπει και να παρακολουθούνται στενά τα επίπεδα καλίου του ορού.

### **3.2.3 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ**

Αναπνευστική οξέωση είναι ο ανεπαρκής κυψελιδικός αερισμός σε σχέση με το ρυθμό παραγωγής CO<sub>2</sub>. Έτσι, έχουμε ανεπαρκή αποβολή του CO<sub>2</sub> από τους πνεύμονες και αυτό έχει ως αποτέλεσμα την αύξηση της PaCO<sub>2</sub> και τη μείωση του αρτηριακού pH.

Η οξεία αναπνευστική οξέωση μπορεί να είναι απόρροια:



1. πνευμονικού οιδήματος,
2. εισρόφησης ξένων σωμάτων,
3. πνευμονοθώρακα,
4. βαριάς πνευμονίας.

Η χρόνια αναπνευστική οξέωση συμβαίνει σε χρόνιες παθήσεις όπως:

1. πνευμονικό εμφύσημα,
2. βρογχιεκτασία,
3. βρογχικό άσθμα.

## **ΣΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ**

Στην οξεία αναπνευστική οξέωση παρατηρείται αύξηση της συχνότητας του καρδιακού παλμού και της αναπνοής όπως και αρρυθμίες, αύξηση της αρτηριακής πίεσης, αίσθημα πληρότητας στο κεφάλι, διανοητική θόλωση, αποπροσανατολισμός και κώμα, ενώ στην χρόνια αναπνευστική οξέωση παρατηρείται αίσθημα αδυναμίας και έντονος πονοκέφαλος.

## **ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ**

Τα εργαστηριακά ευρήματα δείχνουν για τα αέρια του αίματος μια αύξηση της  $\text{PaCO}_2$  πάνω από τα 45 mEq/l, τα διττανθρακικά του πλάσματος πάνω από 29 mEq/l στους ενήλικες και πάνω από 25 mEq/l στα παιδιά στη χρόνια και περίπου κοντά στη

φυσιολογική τιμή στην οξεία αναπνευστική οξέωση. Το pH του πλάσματος, τέλος, είναι κάτω από 7,35 και το pH των ούρων χαμηλότερο από 6.

## **ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ**

Η θεραπεία εδώ έχει ως σκοπό τη βελτίωση του αερισμού με ταυτόχρονη αντιμετώπιση της πρωταρχικής αιτίας, διόρθωση της πνευμονικής πάθησης, αν είναι δυνατό, της διατήρησης ανοιχτών των αναπνευστικών οδών, χορήγηση βρογχοδιασταλτικών σε περίπτωση καταστολής του αναπνευστικού κέντρου. Η διασωλήνωση της τραχείας ή η τραχειοστομία μπορεί να είναι απαραίτητη σε περιπτώσεις όπως η μηχανική υποβοήθηση της αναπνοής.

Σε ασθενείς με αναπνευστική οξέωση μπορεί να συνυπάρχει μεταβολική αλκάλωση (λόγω της χορήγησης διουρητικών) οπότε ενδέχεται και να έχουμε επιδείνωση του υποαερισμού. Σε τέτοιες περιπτώσεις η έλλειψη  $K^+$  και  $Cl^-$ , που συχνά συνοδεύουν την μεταβολική αλκάλωση, πρέπει να διορθώνεται με χορήγηση KCl. Επίσης, συνίσταται και η διακοπή χορήγησης διουρητικών.

### **3.2.4 ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ**

Σε αυτή τη διαταραχή, που είναι και η πιο συχνή, έχουμε αύξηση του κυψελιδικού αερισμού σε σχέση με το ρυθμό παραγωγής του  $CO_2$ , άρα και μείωση της  $PaCO_2$ , με συνέπεια την αλκαλαιμία. Η αναπνευστική αλκάλωση μπορεί να αναπτυχθεί λόγω άμεσης ή αντανακλαστικής διέγερσης των κεντρικών

χημειοευαίσθητων κέντρων απο αγγειακό εγκεφαλικό επεισόδιο ή λήψη φαρμάκων που διεγείρουν την αναπνοή (σαλικυλικά), ή εξαιτίας διέγερσης των περιφερικών χημειούποδοχέων απο υποξαιμία που οφείλεται σε καρδιοαναπνευστική πάθηση. Σπάνια παρατηρείται επίσης σε άτομα συγκινησιακά ασταθή(3).

Σε περίπτωση αναπνευστικής αλκάλωσης, οι νεφροί απεκκρίνουν περισσότερα ιόντα χλωρίου. Ο λόγος βάση προς οξύ του διττανθρακικού κανονιστικού συστήματος μειώνεται προς το φυσιολογικό και το pH επανέρχεται στα φυσιολογικά όριά του. Οι νεφροί όμως, δεν είναι σίγουρο για το αν μπορούν να αντισταθμίσουν πλήρως μια χρόνια αναπνευστική αλκάλωση. Θεωρείται οτι η αντιστάθμιση είναι ατελής και η τιμή του pH παραμένει πάνω απο τα φυσιολογικά όρια.

Τα αίτια που προκαλούν αναπνευστική αλκάλωση περιλαμβάνουν:

1. τον ψυχογενή υποαερισμό (λόγω άγχους),
2. τον υπεραερισμό λόγω υποξαιμίας (πνευμονική εμβολή, κυψελιδοτριχοειδικός αποκλεισμός, συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια),
3. τον υπεραερισμό απο βλάβες του Κ.Ν.Σ. (εγκεφαλικά επεισόδια, 1<sup>η</sup> φάση δηλητηρίασεως απο σαλικυλικά),
4. την άσκηση, τη νόσο beri – beri, τη σηψαιμία, τη θυρεοειδοτοξίκωση, το ηπατικό κώμα, το τρομώδες παραλήρημα.

## ΣΗΜΕΙΑ ΚΑΙ ΣΥΜΠΤΩΜΑΤΑ

Η ύπαρξη των σημείων και των συμπτωμάτων οφείλεται στη μειωμένη αιμάτωση του εγκεφάλου εξαιτίας της αγγειοσύσπασης και στα χαμηλά επίπεδα των ιόντων Ca λόγω της δέσμευσής τους και είναι τα εξής:

1. ζάλη, αδυναμία συγκέντρωσης και σε μερικές περιπτώσεις απώλεια συνειδήσεως,
2. αιμοδία, μυρμηγκίαση, παραισθήσεις και σπασμό των άκρων χεριών και ποδών λόγω του μειωμένου ιοντισμένου ασβεστίου του ορού.

## ΕΡΓΑΣΤΗΡΙΑΚΑ ΕΥΡΗΜΑΤΑ

Τα εργαστηριακά ευρήματα των αερίων του αρτηριακού αίματος δείχνουν ότι:

- η  $\text{PaCO}_2$  είναι μειωμένη κάτω των 40 mmHg,
- τα διττανθρακικά του πλάσματος αρχικά βρίσκονται σε φυσιολογικά επίπεδα και στη συνέχεια πέφτουν κάτω από 20 mEq/l στους ενήλικες και τα παιδιά,
- το pH του πλάσματος αυξάνεται πάνω από 7,45,
- ενώ το pH των ούρων πάνω από 7,
- το  $\text{K}^+$  του πλάσματος ελαττώνεται λόγω της μετακίνησης στον ενδοκυττάριο χώρο όπου ανταλλάσσεται με ιόντα υδρογόνου, και λόγω αυξημένης αποβολής του από τους νεφρούς σε ανταλλαγή με  $\text{Na}^+$ .

Η υποκαλιαιμία, τέλος, που παρατηρείται, αποτελεί τον σοβαρότερο κίνδυνο για έναν ασθενή με αναπνευστική αλκάλωση.

## ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ

Η θεραπεία κατευθύνεται στην αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας<sup>(9)</sup>. Αν οφείλεται σε άγχος, ο ασθενής θα πρέπει να ενημερωθεί ότι ο ανώμαλος αναπνευστικός του τύπος ευθύνεται για τα συμπτώματά του και ότι μπορεί να τον βοηθήσει η μείωση των αναπνοών ή η αναπνοή μέσα σε κλειστό σύστημα (χαρτοσακούλα)<sup>(3)</sup>. Αλλιώς, χορηγούνται κατασταλτικά.

Σε καμία περίπτωση δεν ενδείκνυται η χορήγηση οξέος ενώ βοηθά η προσθήκη διοξειδίου του άνθρακα σε αναλογία 5% στον εισπνεόμενο αέρα για μικρό χρονικό διάστημα και με άμεση παρακολούθηση του ασθενούς. Απαραίτητη, τέλος, είναι η χορήγηση  $K^+$  και  $Ca^+$ .

### α) Μεταβολική οξέωση

$$-PaCO_2 = (1,5 \times HCO_3^-) + 8 + 2$$

-PaCO<sub>2</sub>=Οι δυο τελευταίοι δεκαδικοί του pH

-HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>-15=Δυο τελευταίοι δεκαδικοί του pH

-Μείωση PaCO<sub>2</sub>=Κατά 1-1,2 για κάθε μείωση των κατά 1 mEq/L

### β) Μεταβολική αλκάλωση

$$-PaCO_2 = (0,9 \times HCO_3^-) + 9 + 2$$

-PaCO<sub>2</sub>= Αύξηση κατά 0,6 mmHg για κάθε mEq/L αύξηση των HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>

### γ) Αναπνευστική οξέωση

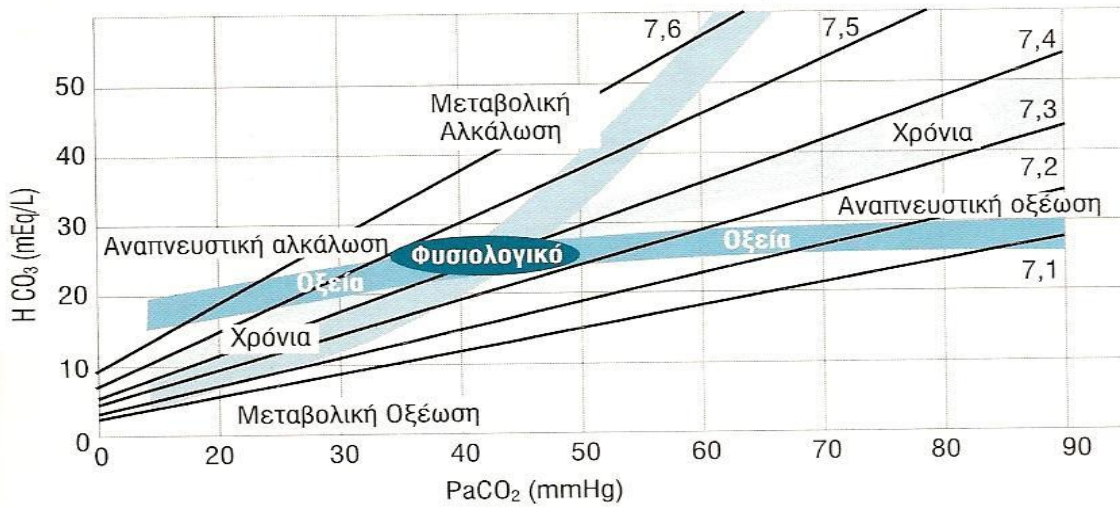
Οξεία : Αύξηση HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> κατά 1 για κάθε αύξηση της PaCO<sub>2</sub> κατά 10

Χρόνια : Αύξηση HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> κατά 4 για κάθε αύξηση της PaCO<sub>2</sub> κατά 10

### δ) Αναπνευστική αλκάλωση

Οξεία : Μείωση των HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> κατά 2 mEq/L για κάθε μείωση της PaCO<sub>2</sub> κατά 10 mmHg κάτω από τα φυσιολογικά επίπεδα

Χρόνια : Μείωση των HCO<sub>3</sub><sup>-</sup> κατά 5 mEq/L για κάθε μείωση της PaCO<sub>2</sub> κατά 10 mmHg κάτω από τα φυσιολογικά επίπεδα



**Διάγραμμα 4 :** Διάγραμμα οξεοβασικής ισορροπίας και αντιρροπήσεως<sup>(10)</sup>

	pH	P <sub>CO2</sub>	HCO <sub>3</sub>
Μεταβολική οξέωση	↓	↓	↓
Αναπνευστική οξέωση	↓	↑	φυσιολογική ή ↑
Μεταβολική αλκάλωση	↑	↑	↑
Αναπνευστική αλκάλωση	↑	↓	φυσιολογική ή ↓

**Πίνακας 5 :** Εργαστηριακά ευρήματα στις οξείες διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας<sup>(9)</sup>

### 3.3 ΠΡΟΑΓΩΓΗ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΛΗΨΗ ΤΩΝ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΩΝ ΑΝΙΣΟΖΥΓΙΩΝ

Η προαγωγή υγείας και πρόληψη μπορούν να επιτευχθούν με την ενημέρωση αλλά και διδασκαλία του πληθυσμού.

Η διδασκαλία υγείας θα αφορά στην σπουδαιότητα της:

1. ισοζυγισμένης δίαιτας,
2. αποφυγής της συνεχούς ή υπερβολικής χρήσης όξινου ανθρακικού νατρίου για γαστρική δυσμορφία,
3. αποφυγή υπεραερισμού,
4. ζήτησης ιατρικών συμβουλών όταν:
  - α) υπάρχει παθολογική απώλεια υγρών απο εμέτους και διάρροιες,
  - β) υπάρχουν ενδείξεις πιθανών νεφρικών προβλημάτων,
  - γ) υπάρχουν επίμονες γαστρεντερικές διαταραχές<sup>(5)</sup>.

Πρέπει:

1. να προλαμβάνονται τα υδατοηλεκτρολυτικά ανισοζύγια,
2. να προάγεται η καλύτερη δυνατή αναπνευστική και καρδιακή λειτουργία,
3. να χορηγούνται με σχολαστική ακρίβεια, σύμφωνα με την εντολή, τα ενδοφλέβια υγρά. Ιδιαίτερη προσοχή και φροντίδα πρέπει να δίνεται όταν χορηγούνται στον ασθενή υγρά που περιέχουν χλωριούχο αμμώνιο,
4. να βοηθούνται οι ασθενείς να ελέγχουν την αναπνοή τους,
5. να δίνονται συμβουλές στους διαβητικούς σε ό,τι αφορά:

α) στην προσκόλλησή τους στο θεραπευτικό σχήμα και την παρακολούθησή του εαυτού τους,

β) στην σπουδαιότητα να ζητούν ιατρική συμβουλή σε περιόδους stress,

6. να μην γίνεται λήψη από το στόμα όταν υπάρχει γαστρεντερική παροχέτευση<sup>(5)</sup>.



## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4**

### **ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΥΓΡΩΝ**

#### **4.1 ΟΔΟΙ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΥΓΡΩΝ**

Η διατήρηση του ισοζυγίου των υγρών και των ηλεκτρολυτών του οργανισμού και η θεραπεία της οποιασδήποτε διαταραχής αυτών γίνεται, εκτός από τη στοματική (εντερική), που είναι η φυσιολογική οδός πρόσληψης, και παρεντερικά. Η συμβολή του νοσηλευτή στη χορήγηση υγρών εντερικά και παρεντερικά είναι σπουδαία αφού και ο εκάστοτε νοσηλευτής μοιράζεται εξίσου την ευθύνη της ασφαλούς και θεραπευτικής χορήγησης των υγρών. Είναι, λοιπόν, αναγκαία η γνώση του σκοπού χορήγησης όπως επίσης και των ενδείξεων, αντενδείξεων και επιπλοκών κατά τη χορήγηση αυτών.

##### **4.1.1 ΣΤΟΜΑΤΙΚΗ ΟΔΟΣ**

Η στοματική οδός αποτελεί τη φυσιολογική οδό πρόσληψης υγρών και προς αναπλήρωση απωλειών. Από εδώ μπορεί να χορηγηθεί μεγάλη ποικιλία υγρών χωρίς κάποια ιδιαίτερη προσοχή στη σχέση όγκου προς την τοξικότητα αυτών. Σε περίπτωση μεγαλύτερης χορήγησης πέραν του αναγκαίου οι κίνδυνοι περιορίζονται στο ελάχιστο. Ένα μειονέκτημα όμως της χρήσης της στοματικής οδού είναι ότι σε αρκετές περιπτώσεις όπως σε

ενδοκοιλιακές φλεγμονές ή σε εντερικές αποφράξεις η πρόσληψη των απαραίτητων υγρών και θρεπτικών ουσιών είναι αδύνατη μέχρι την αποκατάσταση της λειτουργίας του εντέρου. Επίσης αδύνατη είναι η χορήγηση υγρών μέσω της στοματικής οδού σε περιπτώσεις όγκων ή φλεγμονών της στοματικής κοιλότητας, εμέτων, κωματώδους κατάστασης κ.λ.π.<sup>(5)</sup>.

#### **4.1.2 ΡΙΝΟΓΑΣΤΡΙΚΗ ΟΔΟΣ ΜΕ ΚΑΘΗΤΗΡΑ**

Όταν η χορήγηση υγρών από το στόμα είναι αδύνατη, σε περιπτώσεις όπως οι προαναφερθείσες, τότε καταφεύγουμε, όπου είναι δυνατό, στη χρησιμοποίηση του ρινογαστρικού καθετήρα ο οποίος περνά μέσω της ρινός στο στομάχο. Η χρησιμότητα της οδού αυτής είναι σπουδαία σε κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις, σε περιπτώσεις αδυναμίας μάσησης και σε παθήσεις που προκαλούν στένωση του οισοφάγου. Το μειονέκτημα εδώ έγκειται στο ότι δεν γίνεται ανεκτή από όλους τους ασθενείς και όπου γίνεται δεν είναι δυνατό να χρησιμοποιηθεί για μεγάλο χρονικό διάστημα διότι η μακροχρόνια εφαρμογή του μπορεί να προκαλέσει νέκρωση του πτερυγίου της μύτης, νέκρωση του λάρυγγα ή λαρυγγίτιδες, εξελκώσεις, στενώσεις, διάτρηση του οισοφάγου όπως επίσης και πνευμονικές επιπλοκές σε ηλικιωμένα άτομα με μειωμένα αντανακλαστικά του βήχα. Πάντως, όλα τα παραπάνω δεν είναι συνήθη φαινόμενα αν αναλογιστεί κανείς το μέγεθος της χρήσης του καθετήρα προς αποσυμφόρηση του στομάχου. Ανεξάρτητα, όμως από αυτό, σε κάθε χρησιμοποίησή του θα πρέπει όλα τα παραπάνω να τα λαμβάνουμε ως πιθανά ενδεχόμενα.

Ο καθετήρας πρέπει να παραμένει στη θέση του στους ενήλικες, ενώ στα βρέφη και τα μικρά παιδιά αφαιρείται όταν δεν χρησιμοποιείται και επανατοποθετείται πριν από κάθε χρήση (γεύμα).

Με κάθε χρήση του καθετήρα θα πρέπει να τηρούνται κάποιοι ορισμένοι κανόνες και να λαμβάνονται προφυλάξεις, π.χ. ποτέ δεν χορηγούμε το σιδήψοτε εάν πρώτα δεν σιγουρευτούμε οτι το άλλο άκρο του σωλήνα είναι μέσα στο στομάχι. Ο νοσηλευτής πρέπει να επαγρυπνεί για την πιθανότητα εισρόφησης της τροφής απο τους πνεύμονες. Σε τέτοια περίπτωση ο ασθενής εκδηλώνει βήχα και κυάνωση οπότε και πρέπει να διακοπεί άμεσα η χορήγηση της τροφής.

Μια μικρή ποσότητα νερού πρέπει πάντα να χορηγείται πριν την κύρια τροφή γιατί το νερό, σε περίπτωση που έχει μετατοπιστεί ο καθετήρας, θα προκαλέσει μικρότερο πρόβλημα απο την τροφή. Επίσης, και μετά το τέλος της σίτισης πρέπει να ξεπλένεται ο σωλήνας με λίγο νερό<sup>(5)</sup>.

### **4.1.3 ΓΑΣΤΡΟΣΤΟΜΙΑ**

Η γαστροστομία είναι μια μέθοδος περιορισμένης χρήσης και ενδείκνυται εκεί που η πρόσληψη τροφής είναι αδύνατοι για μεγάλο χρονικό διάστημα. Το πλεονέκτημά της είναι οτι εκμηδενίζει τις επιπλοκές απο το αναπνευστικό σύστημα και απο το ανώτερο τμήμα του γαστρεντερικού σωλήνα, συνέπεια της παρατεταμένης χρήσης του ρινογαστρικού καθετήρα. Η γαστροστομία παρ' όλα αυτά έχει και σοβαρά μειονεκτήματα,

μερικά απο τα οποία είναι το ενδεχόμενο πρόκλησης γαστρικού συριγγίου, περιτονίτιδας λόγω διαρροής, αιμορραγίες κ.λ.π.<sup>(5)</sup>.

#### **4.1.4 ΝΗΣΤΙΔΟΣΤΟΜΙΑ**

Όπου δε μπορεί να χρησιμοποιηθεί η γαστροστομία χρησιμοποιείται η νηστιδοστομία. Έχει όμως ένα σοβαρό μειονέκτημα που είναι οι συνεχείς διάρροιες οι οποίες δεν υποχωρούν ακόμα και κατόπιν χρησιμοποίησης στυπτικών φαρμάκων. Μοναδική λύση τότε είναι η διακοπή της χορήγησης. Πιθανά είναι δε τα φαινόμενα dumping τα οποία είναι δυνατό να αποφευχθούν με βραδεία χορήγηση όσο πιο ισοτονικών διαλυμάτων τα οποία αφού πρωτίστως αναμιχθούν με γαστρικό υγρό, παραμένουν υπό την επίδρασή του για περίπου 60 λεπτά της ώρας σε θερμοκρασία 39°C<sup>(5)</sup>.

#### **4.1.5 ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΥΓΡΩΝ ΑΠΟ ΤΟ ΟΡΘΟ**

Η χορήγηση υγρών και θρεπτικών ουσιών απο το ορθό είναι μια παλαιότερη μέθοδος η οποία έχει πλήρως καταργηθεί αφού είναι αμφίβολο εάν απο το ορθό είναι δυνατή η οποιαδήποτε απορρόφηση των πρωτεϊνών και του λίπους. Αντίθετα μπορεί, το ορθό, να απορροφήσει δύο λίτρα καθαρό νερό ή ισοτονικό διάλυμα γλωριούχου νατρίου ανά 24ωρο. Με την προσθήκη όμως γλυκόζης περιορίζεται η απορρόφηση υγρού. Αν λοιπόν για οποιονδήποτε λόγο η χορήγηση υγρών απο το γαστρεντερικό σωλήνα είναι

αδύνατη, τότε άντ' αυτού, χρησιμοποιείται μια απο τις παρεντερικές οδούς, δηλαδή η υποδόριος οδός, η ενδοφλέβιος οδός και η ενδοπεριτοναϊκή οδός<sup>(5)</sup>.

## **4.2 ΠΑΡΕΝΤΕΡΙΚΕΣ ΟΔΟΙ ΧΟΡΗΓΗΣΗΣ ΥΓΡΩΝ**

### **4.2.1 ΥΠΟΔΟΡΙΟΣ ΟΔΟΣ**

Η υποδόριος οδός δεν αποτελεί ικανοποιητική ή ακόμα και ασφαλή μέθοδο για την χορήγηση υγρών και παρεντερικών διαλυμάτων. Ωστόσο, ακόμα και όταν χρησιμοποιείται ως συμπληρωματική της ενδοφλεβίου οδού, υπάρχουν περιορισμοί στη χρήση της τους οποίους θα πρέπει να γνωρίζουμε καλά. Λόγου χάρη, σε περιπτώσεις κυκλοφορικών αδυναμιών όπως σοκ, καρδιακή κάμψη κ.λ.π., τα διαλύματα που χορηγούνται απορροφώνται τόσο σιγά και συνεπώς δεν αποφέρουν τα αναμενόμενα αποτελέσματα. Τέλος, σε καμία περίπτωση δε θα πρέπει να χορηγούνται διαλύματα υπέρτονα, υπότονα ή άνευ ηλεκτρολυτών διότι είναι επικίνδυνα.

### **4.2.2 ΕΝΔΟΠΕΡΙΤΟΝΑΪΚΗ ΟΔΟΣ**

Ως εξωαγγειακός χώρος, η ενδοπεριτοναϊκή οδός, έχει τις ίδιες αδυναμίες με την υποδόριο οδό αλλά και αυξημένους κινδύνους ενδοπεριτοναϊκών μολύνσεων. Λόγω των ανωτέρω, συνεπώς, η οδός αυτή χρησιμοποιείται εξαιρετικά σπάνια<sup>(5)</sup>.

### 4.2.3 ΕΝΔΟΦΛΕΒΙΑ ΟΔΟΣ

Οι φλέβες παρέχουν ένα θαυμάσιο δρόμο για γρήγορη χορήγηση νερού, ηλεκτρολυτών και θεραπευτικών ουσιών. Υγρά που χορηγούνται ενδοφλέβια με το σωστό ρυθμό και τη σωστή δόση περνούν άμεσα στο εξωκυττάριο υγρό. Γρήγορα δρουν πάνω σ' αυτά οι ομοιοστατικοί μηχανισμοί και γι' αυτό δεν προκαλούν παθολογικές μεταβολές στον όγκο ή τη συγκέντρωση των ηλεκτρολυτών του εξωκυττάριου υγρού<sup>(3)</sup>.

Η σπουδαιότητα της ενδοφλέβιας οδού έγκειται στο ότι μπορούν να χορηγηθούν μεγάλοι όγκοι υγρών και να απορροφηθούν ταχύτατα νερό, ηλεκτρολύτες και θεραπευτικές ουσίες άφοβα με την απαραίτητη προϋπόθεση ότι θα ληφθούν όλα τα απαραίτητα προφυλακτικά μέτρα.

Ο σκοπός της είναι να διατηρήσει τον άρρωστο σε σχετικά καλή κατάσταση μέχρις ότου αυτός να μπορέσει να πάρει τροφή από το στόμα<sup>(11)</sup>.

Πριν την ενδοφλέβια χορήγηση πρέπει να γίνει η επιλογή της κατάλληλης επιπολής φλέβας ανάμεσα σε ένα συγκεκριμένο αριθμό διαθέσιμων επιφανειακών φλεβών.

Τα κριτήρια επιλογής εξαρτώνται από παράγοντες όπως:

1. Διαθεσιμότητα της περιοχής η οποία έχει σχέση με την κατάσταση της φλέβας.
2. Μέγεθος της βελόνας που θα χρησιμοποιηθεί.
3. Είδος διαλύματος προς χορήγηση.
4. Όγκος διαλύματος, ρυθμός και διάρκεια χορήγησης.

5. Βαθμός επιθυμητής κινητικότητας.
6. Δεξιότητες αυτού που θα κάνει τη φλεβοκέντηση<sup>(3)</sup>.

Οι φλέβες που φλεβοκεντούνται πιο συχνά είναι εκείνες που βρίσκονται μέσα και γύρω από το βόθρο της αγκωνιαίας καμπής. Οι λόγοι για τους οποίους επιλέγονται αυτές οι φλέβες, κατά κύριο λόγο, είναι επειδή είναι μεγάλες και προσιτές, μπορούν να δεχθούν μεγάλες βελόνες, μεγάλους όγκους υγρών και όλα σχεδόν τα είδη ενδοφλέβιων διαλυμάτων εκτός από τα πολύ ερεθιστικά. Επίσης, για την εκτέλεση της φλεβοκέντησης δεν είναι απαραίτητη μεγάλη δεξιότητα για το λόγο του ότι οι φλέβες αυτές είναι μεγάλες και ακίνητες και εύκολα ψηλαφητές.

Στην περιοχή του αντιβραχίου υπάρχουν αρτηρίες, που αν και λίγο πιο βαθιά, βρίσκονται αρκετά κοντά στις φλέβες άρα είναι και εύκολο να κεντηθούν αντί των φλεβών. Παρεκκλίνουσες αρτηρίες επίσης υπάρχουν και στο βόθρο της αγκωνιαίας καμπής. Αυτές οι αρτηρίες, οι οποίες βρίσκονται σε 1 στα 10 άτομα είναι πιο επιφανειακές απ' ότι κανονικά. Η έγχυση υγρού μέσα σε αρτηρία προκαλεί συνήθως έντονο ξαφνικό πόνο στο βραχίονα και το χέρι, δείγμα αναγκαίας άμεσης διακοπής της χορήγησης.

Το μειονέκτημα της χρησιμοποίησης των φλεβών του άνω άκρου για τις ενδοφλέβιες χορηγήσεις είναι ότι περιορίζεται η κάμψη του αγκώνα. Σε περίπτωση μακροχρόνιων χορηγήσεων ή σε περίπτωση που ο άρρωστος δεν είναι συνεργάσιμος, είναι προτιμότερο να χρησιμοποιούνται οι φλέβες του κορμού γιατί προσφέρουν στον ασθενή τη δυνατότητα να κινείται χωρίς το φόβο εκτόπισης της φλέβας. Επίσης, στις συχνές φλεβοκεντήσεις καλό είναι να χρησιμοποιούνται και τα δύο χέρια εναλλάξ παρ' όλο που



συνήθως χρησιμοποιείται το αντίθετο άνω άκρο απο αυτό που χρησιμοποιεί ο ασθενής.

Οι φλέβες της ραχιαίας επιφάνειας του χεριού, παρ' όλο που ορισμένες φορές δείχνουν να προεξέχουν, δύσκολα παρακεντώνται αφού δεν υπάρχει υποστηρικτικός ιστός και έτσι γλιστρούν. Ως εκ τούτου είναι δύσκολο να στερεωθούν με ασφάλεια για μακροχρόνια θεραπεία. Εξάλλου, λόγω του μικρού τους εύρους δεν μπορούν να δεχθούν μεγάλους όγκους υγρών.

Οι φλέβες του άκρου ποδός χρησιμοποιούνται μόνο στις περιπτώσεις εκείνες που άλλες φλέβες δεν είναι διαθέσιμες για ποικίλους λόγους. Η φλεβοκέντησή τους είναι δύσκολη λόγω της κινητικότητάς τους.

Μεγάλες φλέβες βρίσκονται στην ποδοκνημική περιοχή, όμως η χρησιμοποίησή τους είναι επικίνδυνη. Ενώ σε όλες τις περιπτώσεις σχηματίζονται θρόμβοι στο σημείο της φλεβοκέντησης, στην περίπτωση των φλεβών της ποδοκνημικής περιοχής ο σχηματισμός θρόμβων επεκτείνεται και στις βαθύτερες φλέβες και μπορεί να προκαλέσουν πνευμονική εμβολή<sup>(3)</sup>.

Για τα μικρά παιδιά, πιο προσιτές είναι συνήθως οι φλέβες του τριχωτού της κεφαλής, των καρπών, των άκρων χειρών και ποδών ή του αντιβραχίου. Στα μεγαλύτερα παιδιά μπορεί να χρησιμοποιηθεί οποιαδήποτε προσιτή φλέβα<sup>(9)</sup>.

Τέλος, φλεβοκέντηση δεν πρέπει να γίνεται σε κίρσοειδώς διευρυμένες φλέβες ή σε σημεία περιφερικότερα απο αυτές διότι οι φλέβες αυτές δεν μεταφέρουν εύκολα τα υγρά στην γενική κυκλοφορία του αίματος και υπάρχει πιθανότητα να προκαλέσουν λίμναση του υγρού στις φλέβες γύρω απο το σημείο έγχυσης. Επίσης, οι κίρσοειδείς φλέβες τραυματίζονται αρκετά εύκολα,

παρακεντώνται δύσκολα και η ροή μέσα σε αυτές συχνά αντιστρέφεται.

### **4.3 ΚΑΘΟΡΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΡΥΘΜΟΥ ΡΟΗΣ**

Στην χορήγηση υγρών ο καθορισμός του είδους του διαλύματος, της ποσότητάς του και του ρυθμού χορήγησής του πρέπει πάντα να γίνεται γραπτά και απο τον εκάστοτε ιατρό. Δυστυχώς, όμως, πολύ συχνά οι εντολές δεν είναι πλήρης όσον αφορά στον καθορισμό του ρυθμού ροής και έτσι μένει στο νοσηλευτή αυτή η απόφαση. Αν πρέπει, λοιπόν, να αναλάβει ο νοσηλευτής την ευθύνη αυτή, οφείλει να γνωρίζει καλά τόσο την κατάσταση του ασθενούς όσο και την φύση των υγρών που θα πρέπει να του χορηγήσει.

Υπάρχουν ορισμένοι παράγοντες που πρέπει να ληφθούν υπόψη στον καθορισμό του ρυθμού ροής και είναι οι παρακάτω:

1. ο τύπος του υγρού,
2. οι ανάγκες σε υγρά,
3. η κατάσταση των νεφρών και της καρδιάς του ασθενούς,
4. το μέγεθος του σώματος του ασθενούς,
5. η ηλικία του ασθενούς,
6. η αντίδραση του ασθενούς κατά την έγχυση,
7. το μέγεθος της παρακεντημένης φλέβας.

Όταν είναι γνωστή η ποσότητα του υγρού που θα χορηγηθεί σε ορισμένο χρόνο, όπως επίσης και ο συντελεστής σταγόνων της συσκευής που θα χρησιμοποιηθεί για την έγχυση, τότε ο

νοσηλευτής μπορεί πολύ εύκολα να υπολογίσει τον επιθυμητό αριθμό σταγόνων ανά λεπτό, χρησιμοποιώντας τον παρακάτω τύπο:

$$\text{Σταγόνες / min} = \frac{\text{συνολικός όγκος υγρού (ml) x σταγόνες / ml}}{\text{συνολικός χρόνος έγχυσης σε min}}$$

Ο συντελεστής σταγόνων ποικίλει ανάλογα με το είδος της συσκευής και συνήθως αναγράφεται επάνω στη συσκευασία.

Απο τη στιγμή που θα ρυθμιστεί ο επιθυμητός ρυθμός ροής του διαλύματος, αυτός μπορεί να μεταβληθεί εξαιτίας ορισμένων μηχανικών παραγόντων οι οποίοι είναι:

1. η αλλαγή θέσης της βελόνας η οποία μπορεί να κλείνεται απο το τοίχωμα της φλέβας,
2. η διαβατότητα του αυλού της βελόνας, αφού μειώνει τη ροή,
3. η κίνηση του φλεβοκεντημένου μέλους ή η άσκηση αυτού,
4. η μεταβολή του ύψους της φιάλης έγχυσης ή του κρεβατιού μπορεί να αυξήσει ή να μειώσει το ρυθμό ροής λόγω του οτι τα υγρά ρέουν με τη βοήθεια της υδροστατικής πίεσης.

## 4.4 ΠΑΡΕΝΤΕΡΙΚΑ ΥΓΡΑ

### 4.4.1 ΜΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Τέτοιου είδους διαλύματα χορηγούνται σε ασθενείς όπου υπάρχει θρεπτικό ανισοζύγιο και δεν μπορούν να λάβουν τροφή απο το στόμα. Η θερμιδική αξία των διαλυμάτων αυτών ποικίλλει ανάλογα με το είδος του διαλύματος, η ενυδάτωση όμως είναι δεδομένη.

Τα θρεπτικά διαλύματα είναι τα παρακάτω:

1. Υδρολυμένες πρωτεΐνες ή αμινοξέα: Χορηγούνται σε ασθενείς οι οποίοι δεν μπορούν να προσλάβουν λευκώματα απο το στόμα, όπως λόγω χάρη οι χειρουργημένοι ασθενείς, βαριά πάσχοντες κ.λ.π. Διαλύματα τέτοια είναι π.χ. το Amigen 5% και εξασφαλίζει τις ελάχιστες ανάγκες σε λευκώματα έτσι ώστε να μην καταβολίζουν τις δικές τους.

Τα αμινοξέα χρησιμοποιούνται απο τον οργανισμό για αντικατάσταση εφθαρμένων ιστών, επούλωση τραυμάτων, για τη δημιουργία νέων ιστών, για τη σύνθεση πρωτεϊνών του πλάσματος, ενζύμων, ορμονών κ.λ.π., γι' αυτό και η καθημερινή πρόσληψη πρωτεϊνών είναι επιτακτική ανάγκη.

Η νοσηλεύτρια που χορηγεί ενδοφλέβια διαλύματα αμινοξέων θα πρέπει να γνωρίζει οτι:

- Νεφελώδη διαλύματα πρέπει να καταστρέφονται.
- Όταν η φιάλη ανοιχτεί πρέπει να χορηγηθεί αμέσως στον ασθενή.
- Ποτέ δε φυλάγεται στο ψυγείο η φιάλη για άλλη χρήση.

- Τα πρώτα κυβικά εκατοστά του διαλύματος πρέπει να χορηγούνται με πολύ αργό ρυθμό επειδή μερικοί ασθενείς έχουν μια ευαισθησία σε ορισμένα αμινοξέα.
- Πολύ γρήγορη χορήγηση μπορεί να προκαλέσει ναυτία, αίσθημα θερμότητας, έξαψη προσώπου, ακόμα και εμέτους.
- Ο ρυθμός χορήγησης διαλύματος αμινοξέων φυσιολογικά είναι 1 ½ ώρα με 2 ½ ώρες.
- Η χορήγηση τέτοιων διαλυμάτων χρειάζεται προσοχή σε αρρώστους με νεφρική και ηπατική ανεπάρκεια επειδή τα προϊόντα μεταβολισμού τους, η αμμωνία (NH<sub>3</sub>) δε θα μπορέσουν να καούν και να αποβληθούν<sup>11</sup>).

2. Υδατάνθρακες: Η πιο συνηθισμένη μορφή υδατανθράκων που χορηγούνται ενδοφλεβίως είναι η γλυκόζη 5% ή dextrose 5% η οποία εξασφαλίζει στον οργανισμό περί τις 205 θερμίδες ανά λίτρο, άρα για την εξασφάλιση 1200 θερμίδων χρειάζεται να χορηγηθούν 6kg dextrose 5%. Αυτός ο όγκος όμως ξεπερνά τα όρια ανοχής των ασθενών. Τα πυκνά διαλύματα dextrose 20% ή dextrose 50% είναι πολύτιμα αφού μπορούν να εξασφαλίσουν τις απαραίτητες θερμίδες στους ασθενείς με νεφρική ή καρδιακή ανεπάρκεια και σε ασθενείς που για διάφορους λόγους δεν μπορούν να δεχθούν μεγάλους όγκους υγρών.

Συνίσταται προσοχή στη χορήγηση αυτών των υγρών, αφού για να μπορέσει να χρησιμοποιηθεί η γλυκόζη απο τον οργανισμό πρέπει να χορηγείται με αργούς ρυθμούς και διακεκομμένα. Όταν χορηγούνται γρήγορα λειτουργούν ως διουρητικά και έλκουν νερό απο το μεσοκυττάριο και ενδοαγγειακό χώρο. Επίσης, ως υπέρτονα διαλύματα βλάπτουν τις φλέβες ανάλογα με την ωσμωτικότητά τους. Τέλος, είναι πιθανό να προκαλέσουν θρομβοφλεβίτιδα ή και

υπερινσουλινισμό λόγω περίσσειας ινσουλίνης που εκκρίνει το πάγκρεας για το μεταβολισμό τους με τελικό αποτέλεσμα την υπογλυκαιμία.

Σύμφωνα με τα παραπάνω, λοιπόν, ο εκάστοτε νοσηλευτής πρέπει να χρησιμοποιεί μεγάλες φλέβες ώστε να αραιώνονται τα πυκνά διαλύματα στον σχετικά μεγάλο όγκο του αίματος, η έγχυση να είναι αργή και διακεκομμένη, μετά το τέλος της έγχυσης dextrose 20% πρέπει να χορηγούνται μικρές ποσότητες ισότονων διαλυμάτων dextrose 5% για να καεί η τυχούσα περίσσεια ινσουλίνης.

Ο ρυθμός έγχυσης για κάθε ένα από τα διαλύματα γλυκόζης είναι:

Dextrose 5%, 1000 ml χορήγηση σε 1 ½ ώρες

Dextrose 10%, 1000 ml χορήγηση σε 3 ώρες

Dextrose 20%, 1000 ml χορήγηση σε 6 ώρες

Άλλοι χορηγούμενοι υδατάνθρακες είναι η φρουκτόζη και το ιμπερτοσάκχαρο.

3. Γαλακτώματα λίπους: Αποτελούν την πλουσιότερη πηγή θερμίδων και από τις πρωτεΐνες και από τους υδατάνθρακες αφού εξασφαλίζουν παραπάνω από τις διπλάσιες θερμίδες ανά γραμμάριο. Κατά τη χορήγησή τους δεν ερεθίζουν τα τοιχώματα των φλεβών αλλά ούτε και προκαλούν ωσμωτική διούρηση. Όταν χορηγούνται σε πυκνά, πλούσια θερμιδικά διαλύματα, καταβολίζονται γρήγορα και μετεγχειρητικά ελαττώνουν το αρνητικό ισοζύγιο αζώτου.

Παρ' όλα τα πλεονεκτήματά τους, τα γαλακτώματα λίπους, όταν χορηγούνται ενδοφλεβίως έχουν και κάποιες άμεσες παρενέργειες όπως:

- αίσθημα θερμότητας,
- πυρετό με ή χωρίς ρίγος,
- ναυτία και εμέτους,
- κεφαλαλγία και δύσπνοια,
- πόνο στην οσφύ ή στο θώρακα.

Η νοσηλεύτρια, λοιπόν, έχοντας υπόψη τα παραπάνω πρέπει να προσέχει:

- να μην αναμιγνύει το διάλυμα του γαλακτώματος λίπους με οποιοδήποτε άλλο διάλυμα ή φάρμακο,
- να μην χορηγεί ταυτόχρονα απο την ίδια φλέβα και άλλο φάρμακο,
- να χορηγεί το διάλυμα αργά κατά τα πρώτα 5 λεπτά με 10 σταγόνες ανά λεπτό και να αυξήσει το ρυθμό ροής ανάλογα με τις αντιδράσεις του ασθενούς, το ανώτερο 60 σταγόνες ανά λεπτό,
- να παρακολουθεί στενά τους ασθενείς που τους χορηγούνται γαλακτώματα λίπους και εμφανίζουν υψηλό πυρετό, ηπατικές διαταραχές ή βαριά ηπατική πάθηση, θρομβοεμβολικές και καρδιαγγειακές παθήσεις κ.λ.π.

Τα τελευταία χρόνια οι φαρμακοβιομηχανίες παρασκευάζουν διαλύματα γαλακτωμάτων λίπους με συνεχώς πιο περιορισμένες τις παρενέργειές τους κατά τη χορήγηση.

4. Διαλύματα αλκοολών: Τα διαλύματα αλκοολών αποτελούν μια καλή θερμιδική πηγή, αφού 1gr αιθυλικής αλκοόλης δίνει στον οργανισμό 8 θερμίδες. Μπορούν να χορηγηθούν μόνα τους ή σε συνδυασμό με υδατάνθρακες και αμινοξέα.

Όταν χορηγείται, μεταβολίζεται πρώτη και αφήνει τους υδατάνθρακες να αποθηκευτούν ως γλυκογόνα, όπως επίσης και τα αμινοξέα του οργανισμού. Δρα κατευναστικά και ανακουφίζει τον άρρωστο από την ανησυχία αλλά και τον πόνο.

Ο νοσηλευτής και κατά τη χορήγηση αλκοολικών διαλυμάτων πρέπει να αγρυπνά αφού αντενδείκνυται η χορήγησή τους σε ασθενείς που πάσχουν από ηπατοπάθειες, επιληψία ή βρίσκονται σε κατάσταση shock. Ο σφυγμός και η αναπνοή αυξάνουν, όπως επίσης και το αίσθημα ευεξίας και ελαττώνεται η μνήμη και η ικανότητα συγκέντρωσης, γι' αυτό και ο ρυθμός ροής είναι ανάλογος των αντιδράσεων που προαναφέρθηκαν. Τέλος, τα υπέρτονα διαλύματα αλκοόλης μπορεί να προκαλέσουν φλεβίτιδα και νέκρωση ιστών στην περίπτωση που η βελόνα βγει κατά λάθος έξω από την φλέβα.

5. Βιταμίνες: Οι απαραίτητες βιταμίνες για την παρεντερική θρέψη είναι η βιταμίνη C ορισμένες βιταμίνες από το σύμπλεγμα B. Αυτές οι βιταμίνες είναι υδατοδιαλυτές που δεν αποθηκεύονται σε μεγάλες ποσότητες στον οργανισμό, αποβάλλονται γρήγορα από τους νεφρούς και χρειάζονται για τη σύνθεση των συνενζύμων, τα οποία είναι απαραίτητα για το μεταβολισμό των κυττάρων. Η



ανάγκη σε βιταμίνες αυξάνεται σε περιόδους stress καθώς και σε περίοδο ανάρρωσης.

Οι δόσεις χορήγησης βιταμινών πρέπει να είναι μεγάλες για να εξασφαλιστεί επαρκής λήψη αφού σε παρεντερικά χορηγούμενες βιταμίνες έχουμε νεφρική απώλεια.

6. Νερό: Ο ασθενής που συντηρείται με παρεντερική χορήγηση υγρών, εξασφαλίζει το νερό του από τα διαλύματα που παίρνει, κυρίως αυτά που περιέχουν υδατάνθρακες. Το ισότονο διάλυμα χλωριούχου νατρίου αυξάνει τον όγκο του εξωκυττάριου υγρού, όμως, δεν παρέχει στον οργανισμό το απαιτούμενο νερό για νεφρική απέκκριση, άδηλο αναπνοή και για τις μεταβολικές ανάγκες.

#### 4.4.2 ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ

Υπάρχει μεγάλη ποικιλία ηλεκτρολυτικών διαλυμάτων που διακρίνονται σε απλά και πολυϊοντικά. Εκείνα που χρησιμοποιούνται πιο συχνά είναι τα εξής:

1. N/S 0,45%. Παρέχει NaCl για την κάλυψη των καθημερινών αναγκών και νερό για τους απεκκριματικούς σκοπούς. Είναι υπότονο και κυκλοφορεί στο εμπόριο με διάφορες περιεκτικότητες υδατανθράκων.
2. N/S 0,9%. Είναι ισότονο διάλυμα που αντικαθιστά τις απώλειες σε  $\text{Na}^+$  και  $\text{Cl}^-$  και αποκαθιστά ή διατείνει τον όγκο του εξωκυττάριου υγρού. Δεν παρέχει ελεύθερο νερό για τους

απεκκριματικούς σκοπούς. Το  $\text{Cl}^-$  παρέχεται σε περίσσεια του φυσιολογικού  $\text{Cl}^-$  του πλάσματος γι' αυτό και μεγάλες δόσεις μπορεί να προκαλέσουν υπερχλωραιμική μεταβολική οξέωση, εφ' όσον τα  $\text{Cl}^-$  αντικαθιστούν τα  $\text{HCO}_3^-$ . Είναι το μόνο διάλυμα που μπορεί να δοθεί μαζί με προϊόντα αίματος.

3. **N/S 3% - N/S 5%**: Αυξάνει το  $\text{Na}^+$  και την ωσμωτικότητα του εξωκυττάριου χώρου. Μετακινεί το  $\text{H}_2\text{O}$  από τον ενδοκυττάριο χώρο. Πρέπει να χορηγείται σιγά – σιγά και να ελέγχονται οι πνεύμονες για πιθανή στάση (πνευμονικό οίδημα) όταν χορηγείται<sub>(2)</sub>.

4. **Lactate Ringers**: Έχει τη σύνθεση των ηλεκτρολυτών του ορού αν και χρειάζεται λίγο περισσότερο  $\text{K}^+$ . Είναι διάλυμα ρουτίνας για συντήρηση. Διορθώνει τη μεταβολική οξέωση και είναι υπότονο.

5. **Ringers**: Αναπληρώνει το έλλειμμα  $\text{K}^+$ ,  $\text{Na}^+$ ,  $\text{Cl}^-$  και  $\text{Ca}^{++}$  και σε μεταβολική αλκάλωση. Είναι ισότονο.

6. **Διττανθρακικό  $\text{Na}^+$  8,4%**: Χορηγείται σε βαριά οξέωση για αλκαλοποίηση όταν είναι επιθυμητός ο σύγχρονος περιορισμός του χορηγούμενου νερού. Είναι υπέρτονο.

7.  **$\text{NH}_4\text{Cl}$  (χλωριούχο αμμώνιο) 0,9%**: Χορηγείται σε βαριά μεταβολική αλκάλωση στα παιδιά. Αντενδείκνυται σε κακή ηπατική και νεφρική λειτουργία ή σε οποιαδήποτε κατάσταση με υψηλό αμμώνιο. Είναι ισότονο.

8. **Χλωριούχο αμμώνιο 2,14%**: Δίνεται σε περιπτώσεις βαριάς μεταβολικής αλκάλωσης στους ενήλικες. Ο ρυθμός ροής του διαλύματος πρέπει να είναι αργός και να μην ξεπερνά τα 300 ml/ώρα. Είναι υπέρτονο.

9. **Ηλεκτρολυτικό Νο 88**: Περιέχει  $K^+$ ,  $Na^+$ ,  $Cl^-$ ,  $Mg$ , διττανθρακικά και φωσφορικά. Είναι το καλύτερο διάλυμα για διόρθωση προηγούμενων ενδειών και εξασφάλιση νερού και ηλεκτρολυτών για συντήρηση. Δεν πρέπει να δίνεται με ρυθμό ταχύτερο από 500 ml/ώρα στους ενήλικες.

Το  $K^+$  μπορεί να χορηγηθεί σε έτοιμα ηλεκτρολυτικά διαλύματα που κυκλοφορούν στο εμπόριο ή με εμπλουτισμένο διάλυμα γλυκόζης 5 – 10% σε νερό.

Σε ό,τι αφορά στη χορήγηση διαλυμάτων καλίου, ο νοσηλευτής θα πρέπει να γνωρίζει

• Δεν χορηγούνται περισσότερα από 30 mEq  $K^+$  / ώρα.

• Δεν πρέπει να χορηγούνται υπο πίεση διότι οι μεγάλες συγκεντρώσεις  $K^+$  μπορεί να προκαλέσουν καρδιακή ανακοπή.

• Οι αμπούλες που περιέχουν πυκνό διάλυμα  $K^+$  προστίθενται σε 1 lt διαλύματος. Σε καμία περίπτωση δε χορηγούνται στην πυκνή τους μορφή μέσα από σωλήνα ή βελόνα.

• Σε καμία περίπτωση δεν χορηγούμε  $K^+$  σε 1 lt διαλύματος πάνω από 80 mEq στο λίτρο.

• Εφ' όσον το κάλιο απεκκρίνεται από τους νεφρούς, κακή λειτουργία αυτών (ολιγουρία, ανουρία) θα αύξηση τη συγκέντρωσή του στο πλάσμα που μπορεί να οδηγήσει σε καρδιακή ανακοπή.

Μοιραία το κάλιο χορηγείται ενδοφλέβια μόνο όταν οι νεφροί λειτουργούν ικανοποιητικά.

Û Τα διαλύματα με μεγάλη συγκέντρωση καλίου προκαλούν συχνά πόνο στη φλέβα στην οποία χορηγούνται, άρα μια μείωση της ροής ανακουφίζει απο τον πόνο.

Εκτός απο τους προαναφερθέντες τύπους διαλυμάτων υπάρχουν και τα υποκατάστατα του πλάσματος. Ως υποκατάστατα του πλάσματος χρησιμοποιούνται κολλοειδείς ουσίες, που όταν χορηγηθούν ενδοφλεβίως προκαλούν παροδική αύξηση της κολλοειδωσμοτικής πίεσης και συγκράτησης νερού στον ενδαγγειακό χώρο<sub>(3)</sub>.

Χορηγούνται σε περιπτώσεις απώλειας αίματος ( αιμορραγίες ) και πλάσματος ( εγκαύματα ) και στις περιπτώσεις όπου δεν υπάρχουν διαθέσιμα αίμα και πλάσμα.

Τέτοιου είδους διαλύματα είναι:

1. Δεξτράνες: Είναι πολυσακχαρίτες της γλυκόζης που προκαλούν αύξηση της κολλοειδωσμοτικής πίεσης και του όγκου του πλάσματος και δίνεται σε όλες τις ολιγαιμικές καταστάσεις και τις εγκαυματικές καταπληξίες. Άλλη μια αξιόλογη δράση των δεξτρανών είναι η « αντιθρομβωτική ». Γι' αυτό το λόγο χορηγούνται προληπτικά σε χειρουργημένους ασθενείς.

Πλέον, η δεξτράνη δεν χρησιμοποιείται σε πολλά ιδρύματα για το λόγο του οτι παραμένει στο αίμα για πολύ καιρό και

- α) μειώνει τον ρυθμό αντικατάστασης των ερυθρών αιμοσφαιρίων
- β) αναστέλλει την πήξη επειδή καλύπτει τα αιμοπετάλια. και τέλος,
- γ) μπορεί να προκαλέσει και αλλεργικές αντιδράσεις.

2. Συμπυκνωμένη ανθρώπινη λευκοματίνη: Χορηγείται κυρίως σε υποπρωτεϊναιμίες με οιδήματα ή και χωρίς οιδήματα και σε εγκαύματα<sup>(11)</sup>.

3. Μαννιτόλη: Η μαννιτόλη είναι πολυσθενής αλκοόλη, κρυσταλλική ουσία χαμηλού μοριακού βάρους. Όταν χορηγείται ενδοφλέβια, κατανέμεται γρήγορα στον εξωκυττάριο χώρο, δεν μεταβολίζεται από τον οργανισμό και αποβάλλεται από τους νεφρούς με πειραματική διήθηση συμπαρασύροντας ισοσμοτικές ποσότητες νερού. Έχει δυο θεραπευτικές ιδιότητες. Η πρώτη είναι ότι αυξάνει την ωσμωτική πίεση του εξωκυτταρίου χώρου και η δεύτερη ότι προκαλεί έντονη ωσμωτική διούρηση.

Η αύξηση της ωσμωτικής πίεσης του εξωκυτταρίου υγρού οφείλεται στο χαμηλό μοριακό της βάρος και στη μη διάβασή της μέσα από την κυτταρική μεμβράνη. Προκαλεί μετακίνηση νερού από το κύτταρο στον εξωκυττάριο χώρο. Υπέρτονα διαλύματά της 20% δίνονται σε κρανιοεγκεφαλικές κακώσεις και αγγειακά εγκεφαλικά επεισόδια για μείωση του εγκεφαλικού οιδήματος, με εξαιρετικά αποτελέσματα.

Για την ιδιότητά της ως ωσμωτικού διουρητικού, η μαννιτόλη, χρησιμοποιείται για βελτίωση της διούρησης σε ολιγουρία ή ανουρία εξαιτίας νεφρικής ισχαιμίας. Έχει προστατευτική επίδραση στη νεφρική λειτουργία στις παρακάτω περιπτώσεις:

§ Σε πάσχοντες από βαρύ αποφρακτικό ίκτερο χειρουργικούς ασθενείς.

§ Σε ασθενείς που η χειρουργική τους επέμβαση επιβάλλει αποκλεισμό της αορτής πάνω από τις εκφύσεις των νεφρικών αρτηριών.

§ Σε ασθενείς με καταπληξία εξαιτίας αιμορραγίας, τραυματισμού, βακτηριαιμίας, οξείας παγκρεατίτιδας κ.λ.π.

Κίνδυνοι από τη χορήγηση της μαννιτόλης είναι οι διαταραχές του νατρίου του ορού και του όγκου του εξωκυττάριου υγρού.

## 4.5 ΕΠΙΠΛΟΚΕΣ ΕΝΔΟΦΛΕΒΙΩΝ ΧΟΡΗΓΗΣΕΩΝ

Ο νοσηλευτής πρέπει να παρακολουθεί συχνά τον ασθενή κατά τη διάρκεια της ενδοφλέβιας χορήγησης, ώστε να ελέγχει το ρυθμό ροής, την ποσότητα του διαλύματος της φιάλης, την όψη του σημείου έγχυσης και τη γενική κατάσταση του αρρώστου. Διάφορες επιπλοκές μπορεί να παρουσιαστούν, λοιπόν, κατά τη διάρκεια της έγχυσης και αυτές είναι:

I. Πυρετογόνες αντιδράσεις: Η χρήση έτοιμων διαλυμάτων που κυκλοφορούν στο εμπόριο καθώς και συσκευών μιας χρήσεως, έχουν συμβάλει στη σημαντική μείωση των πυρετογόνων αντιδράσεων. Τα διαλύματα όμως, είναι δυνατό να μολυνθούν καθώς ετοιμάζονται για χορήγηση, γι' αυτό πρέπει να χορηγούνται αμέσως μετά το άνοιγμα του σφραγίσματός τους. Εάν δε, παρατηρηθεί σε διαυγές υγρό νεφελώδης όψη, τότε το διάλυμα είναι ακατάλληλο για χρήση.

Οι πυρετογόνες αντιδράσεις χαρακτηρίζονται απο:

- Ø απότομη αύξηση της θερμοκρασίας με ρίγος και ξεκινά περίπου 30 λεπτά μετά την έναρξη της έγχυσης,
- Ø κεφαλαλγία,
- Ø πόνο στη ράχη,
- Ø ναυτία και έμετο,
- Ø αγγειακά collapsus με υπόταση και κυάνωση σε βαριά αντίδραση.

Αν συμβεί πυρετογόνος αντίδραση, τότε ο νοσηλευτής πρέπει να διακόψει την έγχυση πάραυτα, να ελέγξει τα ζωτικά σημεία του ασθενούς και να καλέσει τον γιατρό.

II. Τοπική διήθηση: Τόσο η μετακίνηση της βελόνας και η τοπική διήθηση των ιστών από το διάλυμα, όσο και το σπάσιμο της φλέβας, ειδικά εάν η φλέβα είναι λεπτή ή ο ασθενής υπερκινητικός, συμβάλουν στην εμφάνιση της τοπικής διήθησης που χαρακτηρίζεται από οίδημα στην περιοχή της έγχυσης, μη είσοδο αίματος στο σωλήνα όταν η φιάλη βρίσκεται σε χαμηλότερο επίπεδο από τη βελόνα και δυσχέρεια στην περιοχή έγχυσης η οποία συνήθως εξαρτάται από το είδος του διαλύματος. Εξάλλου, σε τέτοιες περιπτώσεις η έγχυση διακόπτεται αμέσως.

III. Κυκλοφορική υπερφόρτωση: Η υπερφόρτωση του κυκλοφορικού συστήματος χαρακτηρίζεται από ορισμένα συμπτώματα όπως είναι η αύξηση της κεντρικής φλεβικής πίεσης και της αρτηριακής, ο βήχας, η δύσπνοια και η ταχύπνοια, η διάταση των φλεβών του τραχήλου, μόνο όταν ο ασθενής είναι σε καθιστή θέση, και πνευμονικό οίδημα.

Ο νοσηλευτής, που πρέπει να επαγρυπνά, πρέπει να γνωρίζει ότι αν ο ασθενής παρουσιάσει τα παραπάνω συμπτώματα η ενδοφλέβια χορήγηση διακόπτεται αμέσως, ο άρρωστος τοποθετείται σε καθιστή θέση με τα πόδια να κρέμονται και παράλληλα πρέπει να υπάρξει ταχύτατη ειδοποίηση του γιατρού.

IV. Θρομβοφλεβίτιδα: Η θρομβοφλεβίτιδα εκδηλώνεται με πόνο κατά μήκος της φλέβας, ερυθρότητα και οίδημα στο σημείο της έγχυσης



και αντιδράσεις όπως πυρετό, ταχυκαρδία, γενική κακουχία αν η αντίδραση είναι βαριά.

Θρομβοφλεβίτιδα συμβαίνει μόνο σε φλέβες στις οποίες η έγχυση παρατείνεται πάνω από 12 ώρες.

V. Εμβολή αέρα: Αυτός ο κίνδυνος υπάρχει σε κάθε ενδοφλέβια έγχυση αν και πιο συχνά συμβαίνει σε χορήγηση αίματος υπό πίεση. Πάνω από 10 ml αέρα στην κυκλοφορία μπορούν να προκαλέσουν θανατηφόρα εμβολή σε ορισμένους ασθενείς.

Η παρουσία εμβολής αέρα, εκδηλώνεται με κυάνωση, υπόταση, αδύναμο και συχνό σφυγμό.

Ο νοσηλευτής πρέπει να γνωρίζει για την πρόληψη εμβολής αέρα:

- Ø να σταματά την έγχυση πριν αδειάσει η φιάλη τελείως,
- Ø η βελόνα να εφαρμόζεται καλά στο σωλήνα της έγχυσης ώστε να εμποδίζεται η είσοδος αέρα,
- Ø όταν χορηγούνται υγρά μέσω 3way, από την ίδια φλέβα από δυο φιάλες, η πρώτη φιάλη που αδειάζει να κλείνεται τελείως,
- Ø το φλεβοκεντημένο άκρο κατά την έγχυση να τοποθετείται κάτω από το επίπεδο της καρδιάς.

Όταν συμβεί εμβολή, ο ασθενής πρέπει να τοποθετείται στο αριστερό πλάι με το κεφάλι προς τα κάτω και τα πόδια προς τα πάνω. Αυτή η θέση επιτρέπει στη φυσαλίδα αέρα να επιστρέψει στο δεξιό κόλπο ή σε φλέβα των ποδιών, όπου ο παγιδευμένος αέρας απορροφάται<sup>(12)</sup>.

VI. Shock λόγω ταχείας έγχυσης διαλύματος: Η πολύ γρήγορη χορήγηση διαλυμάτων τα οποία περιέχουν φάρμακα, μπορεί να προκαλέσουν μια συστηματική αντίδραση που ονομάζεται shock ταχύτητας. Σε αυτή την περίπτωση το αίμα πλημμυρίζεται απο τοξικές συγκεντρώσεις του φαρμάκου και διοχετεύεται σε όργανα με πλούσια αιμάτωση, όπως η καρδιά και ο εγκέφαλος, με αποτέλεσμα shock ή συγκοπή. Τα συμπτώματα είναι ποικίλα. Ο νοσηλευτής θα πρέπει να ελέγχει το ρυθμό ροής συχνά για να προλάβει αυτή την επιπλοκή.

## 4.6 ΠΡΟΤΕΡΑΙΟΤΗΤΑ ΣΤΗ ΧΟΡΗΓΗΣΗ ΠΑΡΕΝΤΕΡΙΚΩΝ ΥΓΡΩΝ

Τα ηλεκτρολυτικά διαλύματα θα πρέπει να χορηγούνται πάντα με σαφείς και καλά καθορισμένες ενδείξεις χωρίς υπερβολές. Η υπερβολική και σύντομη χορήγηση υγρών μπορεί να επιβαρύνει την κυκλοφορία και να εκδηλωθούν πνευμονικό οίδημα, συμφορητική κάμψη της καρδιάς ή καταπληξία. Για να αποφευχθούν τέτοια περιστατικά θα πρέπει να ακολουθείται μια σειρά προτεραιότητας στην χορήγηση του πιο αναγκαίου διαλύματος, η οποία τοποθετείται ως εξής:

Ø **Όγκος αίματος:** Απόλυτη προτεραιότητα πρέπει να δίνεται στην αποκατάσταση του όγκου του κυκλοφορούμενου αίματος. Οι περισσότεροι ασθενείς που εισέρχονται στις κλινικές με διαταραχές του ύδατος και των ηλεκτρολυτών, και οι χειρουργημένοι, παρουσιάζουν έλλειμμα αναφορικά με τον όγκο του πλάσματος και του εξωκυττάριου υγρού. Περίπου 3 ημέρες πριν παρουσιαστεί το έλλειμμα, ο ασθενής βρίσκεται συνήθως σε κατάσταση καταπληξίας, είτε με ασήμαντη αποβολή ούρων, είτε με πλήρη ανουρία, με νηματοειδή σφυγμό, υψηλό αιματοκρίτη και δίχως κυκλοφορία στα τριχοειδή αγγεία.

Σε αυτές τις περιπτώσεις θα χορηγηθούν απαραίτητως ηλεκτρολυτικά διαλύματα εκτός από πλάσμα, δεξτράνες, λευκωματίνες και αίμα.

Ø **Κολλοειδωσμοτική πίεση:** Η αμέσως επόμενη προτεραιότητα επείγουσας ανάγκης είναι η αποκατάσταση της κολλοειδωσμοτικής πίεσης. Εάν η κολλοειδωσμοτική πίεση του πλάσματος είναι

χαμηλή, είναι πολύ πιθανός ο σχηματισμός οιδήματος. Η χαμηλή κολλοειδωσμοτική πίεση συνοδεύεται και με υπονατριαιμία. Ο υπολογισμός της γίνεται με τη μέτρηση των πρωτεϊνών του πλάσματος και μάλιστα της λευκωματίνης. Η συμπυκνωμένη ανθρώπινη λευκωματίνη είναι το καλύτερο μέσο αποκατάστασης της ελαττωμένης κολλοειδωσμοτικής πίεσης, η οποία παρατηρείται κατά κύριο λόγο σε ασθενείς που για διάστημα ημερών παίρνουν μονάχα διαλύματα γλυκόζης ή ηλεκτρολυτών.

Ø **Διαταραχές οξεοβασικής ισορροπίας:** Τη σειρά προτεραιότητας ακολουθεί η διόρθωση των οξεοβασικών διαταραχών. Μια σχετική διόρθωση επέρχεται με αναπλήρωση ελλειμμάτων νερού και ηλεκτρολυτών. Πάντως, θα πρέπει να χορηγηθούν τα κατάλληλα διαλύματα.

Ø **Ηλεκτρολύτες:** Με τη σειρά του θα αναπληρωθεί και το έλλειμμα των ηλεκτρολυτών και θα ικανοποιηθούν οι ημερήσιες ανάγκες του οργανισμού.

Ø **Θερμίδες:** Τελικά και αφού διορθωθούν οι παραπάνω ανωμαλίες και αποκατασταθούν οι όποιες απώλειες, θα φροντίσουμε ο ασθενής να πάρει και τις απαραίτητες θερμίδες και βιταμίνες.

## **ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5**

### **ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΚΑΙ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ ΜΕΣΩ Η/Υ**

#### **5.1 ΤΟ FES – ABB ΣΤΗ ΔΙΑΓΝΩΣΗ ΤΩΝ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ**

##### **FES-ABB**

##### **Ανάλυση Αερίων Αίματος**

##### **Εισαγωγή**

Η διάγνωση και θεραπεία της διαταραχής των ηλεκτρολυτών είναι μια ικανότητα, που αποκτάται από την εμπειρία και την πρακτική δίπλα στον άρρωστο αλλά, όπως όλες οι κλινικές ειδικότητες εξαρτάται από την επαρκή γνώση των βασικών επιστημών. Ατυχώς, δεν δίδεται μεγάλη προσοχή στο θέμα αυτό κατά τα προκλινικά μαθήματα της φυσιολογίας, έτσι ώστε οι ηλεκτρολύτες και ο οξεοβασικός μεταβολισμός να αποτελούν ένα πραγματικό εμπόδιο για τους χειρουργούς και παθολόγους που μαθαίνουν να ασχολούνται με τα κλινικά προβλήματα που σχετίζονται με διαταραχές της φυσιολογικής λειτουργίας. Μια τέτοια κατανόηση είναι αποφασιστική για επιτυχή αντιμετώπιση όπου ο

άρρωστος έχει χάσει πολλά υγρά και άλατα, για παράδειγμα, όταν πάσχει από σοβαρά εγκαύματα ή μετά από χειρουργική επέμβαση ή άλλο τραύμα όπως το καρδιαγγειακό shock. Η συγκέντρωση των ( $[H^+]$ ) στο εξωκυττάριο υγρό είναι 40 nEq/lit και συνήθως εκφράζεται με τον αρνητικό δεκαδικό λογάριθμό της, που ονομάζεται pH, δηλ.  $pH = -\log [H^+]$ . Η  $[H^+]$  είναι πολύ σημαντική για τη διατήρηση της ζωής, γιατί επηρεάζει τη  $[H^+]$  μέσα στα κύτταρα και συνεπώς τη λειτουργία των πρωτεϊνών - ενζύμων.

Η ρύθμιση του pH μέσα σε στενά όρια είναι λειτουργία των πνευμόνων, των νεφρών και διαφόρων ρυθμιστικών συστημάτων (buffers). Το διοξείδιο του άνθρακα, το τελικό προϊόν της διάσπασης του ανθρακικού οξέος, απομακρύνεται από τους πνεύμονες. Άλλα οξέα απομακρύνονται από τους νεφρούς, οι οποίοι έχουν και τον τελικό ρόλο στη διόρθωση των οξεοβασικών διαταραχών.

- Οι **πρωτοπαθείς οξεοβασικές διαταραχές** προκύπτουν από καταστάσεις οι οποίες αρχικά επηρεάζουν είτε τη συγκέντρωση των διττανθρακικών ιόντων (**μεταβολική οξέωση και αλκάλωση**) είτε την  $PCO_2$  (**αναπνευστική οξέωση και αλκάλωση**). Καθεμιά από αυτές τις πρωτοπαθείς διαταραχές προκαλεί μετατόπιση του pH από τα φυσιολογικά όριά του και συνεπάγεται αντιρροπιστικές αντιδράσεις που τείνουν να επαναφέρουν το pH προς το φυσιολογικό επίπεδο.
- Αν οι αντιδράσεις αντιρρόπησης δεν είναι πλήρεις, τότε προκύπτουν οι **μικτές οξεοβασικές διαταραχές**, που αποτελούν συνδυασμό των πρωτοπαθών διαταραχών, όπως φαίνεται στον πίνακα 6.

Λόγω της σπουδαιότητας της ρύθμισης του pH και της έγκαιρης αναγνώρισης των διαταραχών της, είναι σημαντικό ακόμη και ο μη

ειδικευμένος γιατρός να είναι σε θέση να διακρίνει το είδος της πιθανής διαταραχής και έτσι να οδηγείται η σκέψη του προς ενδεχόμενες διαγνώσεις. **Η δυσκολία έγκειται στο γεγονός ότι απαιτείται είτε αποστήθιση ενός ικανού αριθμού κανόνων είτε εμπειρία για να τεθεί η σωστή διάγνωση.**

Το πρόγραμμα FES-ABB είναι ένα έμπειρο σύστημα για *αυτόματη ανάλυση αερίων*, που χρησιμοποιεί ασαφή λογική και έχει ως σκοπό

- σε μία πρώτη φάση τη **διάγνωση των διαταραχών οξεοβασικής ισορροπίας με βάση δεδομένα από τον αναλυτή αερίων** και
- στη συνέχεια με την προσθήκη νέων δεδομένων τη **διάγνωση της ασθένειας που οδήγησε στη συγκεκριμένη διαταραχή**, προσφέροντας σημαντική βοήθεια σε γιατρούς που δεν έχουν μεγάλη εξοικείωση με το πολύ σημαντικό αυτό κεφάλαιο της Κλινικής Ιατρικής.
- Επίσης, το σύστημα μπορεί να χρησιμοποιηθεί και για εκπαιδευτικούς σκοπούς σε φοιτητές Ιατρικής.

	pH	Πρωτογενής διαταρ.	Προβλεπόμενη απάντηση
Φυσ.	7.38-7.42		
Αμιγής μεταβολική οξέωση	< 7.38	HCO <sub>3</sub> < 22 meq/l	ΔPCO <sub>2</sub> (↓) = (1.0-1.3) ΔHCO <sub>3</sub>
Αμιγής μεταβολική αλκάλωση	> 7.42	HCO <sub>3</sub> > 25 meq/l	ΔPCO <sub>2</sub> (↑) = (0.4-0.9) ΔHCO <sub>3</sub>
Αναπνευστική οξέωση οξεία χρονία ΟΑΟ και μεταβολ. Διαταραχή μετάβαση από ΟΑΟ σε ΧΑΟ	< 7.38	PCO <sub>2</sub> > 43 mmHg	ΔHCO <sub>3</sub> (↑) = (0.08-0.12)ΔPCO <sub>2</sub> ΔHCO <sub>3</sub> (↑) = (0.25-0.55)ΔPCO <sub>2</sub> ΔHCO <sub>3</sub> (↑) = (0.12-0.19)ΔPCO <sub>2</sub> ΔHCO <sub>3</sub> (↑) = (0.16-0.25)ΔPCO <sub>2</sub>
Αναπνευστική αλκάλωση οξεία χρονία ΟΑΑ και μεταβολ. Διαταραχή μετάβαση από ΟΑΑ σε ΧΑΑ	> 7.42	PCO <sub>2</sub> < 37 mmHg	ΔHCO <sub>3</sub> (↓) = (0.2-0.25) ΔPCO <sub>2</sub> ΔHCO <sub>3</sub> (↓) = (0.4-0.5) ΔPCO <sub>2</sub> ΔHCO <sub>3</sub> (↓) = (0.25 -0.35) ΔPCO <sub>2</sub> ΔHCO <sub>3</sub> (↓) = (0.31-0.4) ΔPCO <sub>2</sub>
Μικτές διαταραχές			
1) Μ.Ο. και Α.Ο.	< 7.38	HCO <sub>3</sub> < 22 meq/l	ΔPCO <sub>2</sub> (↓) < 1.0 ΔHCO <sub>3</sub> ή PCO <sub>2</sub> > 40 mmHg
2) Μ.Ο. και Α.Α.	< 7.38	HCO <sub>3</sub> < 22 meq/l	ΔPCO <sub>2</sub> (↓) > 1.3 ΔHCO <sub>3</sub>
3) Μ.Α. και Α.Ο.	> 7.42	HCO <sub>3</sub> > 25 meq/l	ΔPCO <sub>2</sub> (↑) > 0.9 ΔHCO <sub>3</sub>
4) Μ.Α. και Α.Α.	> 7.42	HCO <sub>3</sub> > 25 meq/l	ΔPCO <sub>2</sub> (↑) < 0.4 ΔHCO <sub>3</sub> ή PCO <sub>2</sub> < 40 mmHg
5) Α.Ο. και Μ.Ο.	< 7.38	PCO <sub>2</sub> > 43 mmHg	ΔHCO <sub>3</sub> (↑) < 0.08 ΔPCO <sub>2</sub>
6) Α.Ο. και Μ.Α.	< 7.38	PCO <sub>2</sub> > 43 mmHg	ΔHCO <sub>3</sub> (↑) > 0.55 ΔPCO <sub>2</sub>
7) Α.Α. και Μ.Ο.	> 7.42	PCO <sub>2</sub> < 37 mmHg	ΔHCO <sub>3</sub> (↓) > 0.5 ΔPCO <sub>2</sub>
8) Α.Α. και Μ.Α.	> 7.42	PCO <sub>2</sub> < 37 mmHg	ΔHCO <sub>3</sub> (↓) < 0.2 ΔPCO <sub>2</sub>
9) Μ.Ο. και Μ.Α.	7.38-7.42	και AG > 14	

πίνακας 6

## Μοντελοποίηση της Ιατρικής γνώσης

Η γνώση που χρησιμοποιήθηκε για την υλοποίηση του προγράμματος βασίστηκε κυρίως σε βιβλιογραφικά δεδομένα και σε διάφορες ενδιαφέρουσες κλινικές περιπτώσεις.

Τα αρχικά δεδομένα που πρέπει να εισάγει ο χρήστης αφορούν

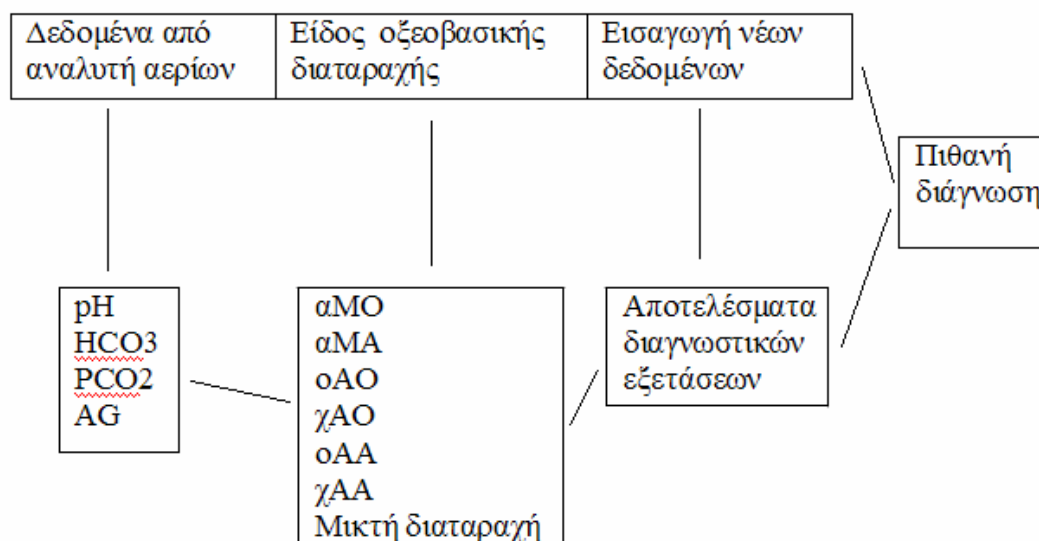
1. το **pH**,
2. τη **συγκέντρωση των διττανθρακικών (HCO<sub>3</sub>)** ,
3. τη **μερική πίεση του διοξειδίου του άνθρακα (PCO<sub>2</sub>)**
4. και το **χάσμα ανιόντων (Anion Gap)**.



Με βάση τις τιμές αυτές και μία ομάδα κανόνων που δημιουργήθηκαν έχοντας ως γνώμονα τον πίνακα 6 προκύπτει το είδος της οξεοβασικής διαταραχής.

- Στην περίπτωση που πρόκειται για κάποια **αμιγή μεταβολική διαταραχή** ακολουθεί μία σειρά ερωτήσεων με στόχο την πιθανότερη διάγνωση.
- Στις υπόλοιπες περιπτώσεις **των μικτών διαταραχών** δεν υπάρχει συνέχεια με νέες ερωτήσεις.

Το γενικό μοντέλο της διαγνωστικής διαδικασίας του προγράμματος φαίνεται στο σχήμα 1.



**σχήμα 1 (α=αμιγής, ο=οξεία, γ=χρόνια, Μ=μεταβολική, Α=Αναπνευστική, Α=Αλκάλωση, Ο=Οξέωση)**

Στην περίπτωση που πρόκειται για αμιγή μεταβολική διαταραχή, οι διαγνωστικές εξετάσεις, των οποίων τα αποτελέσματα χρησιμοποιούνται για την πιθανή διάγνωση, βασίζονται σε διαγνωστικούς αλγορίθμους, οι οποίοι αναπαρίστανται στους πίνακες 7,8,9.

ΑΜΙΓΗΣ Μ.Ο. με $\uparrow AG (= \downarrow HCO_3)$	1	2	3	4
	Κετοναμία	Υποξία	GFR	Ωσμωτικό χάσμα πλάσματος
Διαβητική κετοξέωση	ΝΑΙ			
L-γαλακτική οξέωση Α	ΟΧΙ	ΝΑΙ		
Νεφρική ανεπάρκεια	ΟΧΙ	ΟΧΙ	< 20 ml/min	
L-γαλακτική οξέωση Β	ΟΧΙ	ΟΧΙ	< 20 ml/min	↔
D-γαλακτική οξέωση	ΟΧΙ	ΟΧΙ	< 20 ml/min	↔
Δηλητηρίαση με μεθανόλη αιθανόλη αιθυλεν γλυκόλη	ΟΧΙ	ΟΧΙ	< 20 ml/min	↑

πίνακας 7

ΑΜΙΓΗΣ Μ.Ο. με	AG = normal (12±2)		Χρήγηση $HCO_3$ σε δόση 0.5-2 meq/kg	PCO <sub>2</sub> ούρων όταν γίνουν αλκαλικά
	Na + K < Cl σε ισχαιό δείγμα ούρων	K > 5.5		
Απώλεια από ΓΦΣ	ΝΑΙ			
RTA IV	ΟΧΙ	ΝΑΙ		
RTA II	ΟΧΙ	ΟΧΙ	pH ούρων > 7.4, ενώ [HCO <sub>3</sub> ] < 24 meq/l (FE) HCO <sub>3</sub> < 15%	
RTA III	ΟΧΙ	ΟΧΙ	pH ούρων > 7.4, ενώ [HCO <sub>3</sub> ] < 24 meq/l (FE) HCO <sub>3</sub> = 1-3%	PCO <sub>2</sub> > 70 mmHG
RTA I	ΟΧΙ	ΟΧΙ	pH ούρων > 7.4, ενώ [HCO <sub>3</sub> ] < 24 meq/l (UL) HCO <sub>3</sub> = 1-3%	PCO <sub>2</sub> ούρων > PCO <sub>2</sub> πλάσματος

πίνακας 8

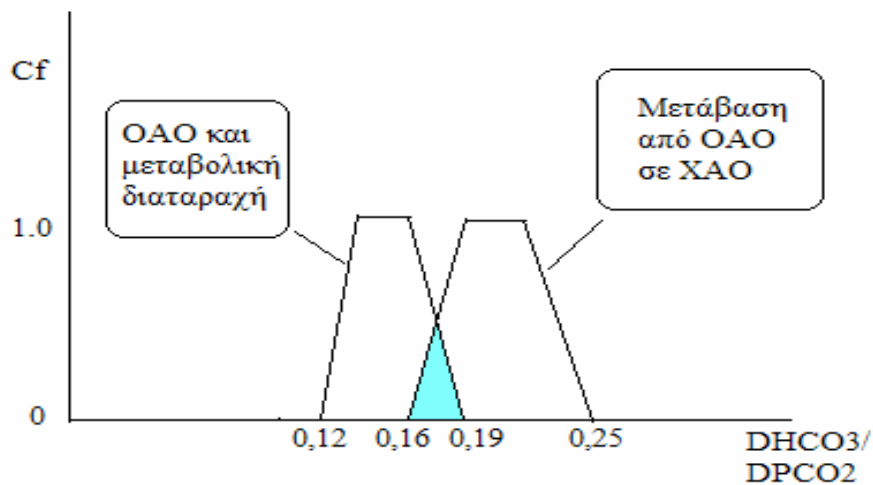
Αμιγής Μ.Α.					
	GFR<25% φυσ.	Εξ. Όγκ ↓	Επίπεδα ρενίνης αλδοστερόνης	Υποκαλι- αιμία	Cl ούρων
ΧΝΑ	ΝΑΙ				
Χρήση αλατοκορτικοειδών Σ. Cushing	ΟΧΙ	ΟΧΙ	↓ρενίνη ↓αλδοστερόνη	ΝΑΙ	
Α΄παθής υπεραλδοστερονισμός Υπερπλασία φλοιού επινεφρ.	ΟΧΙ	ΟΧΙ	↓ρενίνη ↑αλδοστερόνη	ΝΑΙ	
Στένωση νεφρ. Αρτηρίας Όγκος παρασπειρ. Συσκευής Κακοήθης υπέρταση	ΟΧΙ	ΟΧΙ	↑ρενίνη ↑αλδοστερόνη	ΝΑΙ	
Διουρητικά (προσφ.) Σ. Barter's Έλλειψη Mg	ΟΧΙ	ΝΑΙ			>20meq/l
Απώλεια γαστρικών υγρών Διουρητικά (τελευταία δόση ώρες πριν) Ανιόντα που δεν επαναρροφ.	ΟΧΙ	ΝΑΙ			<10meq/l

**πίνακας 9**

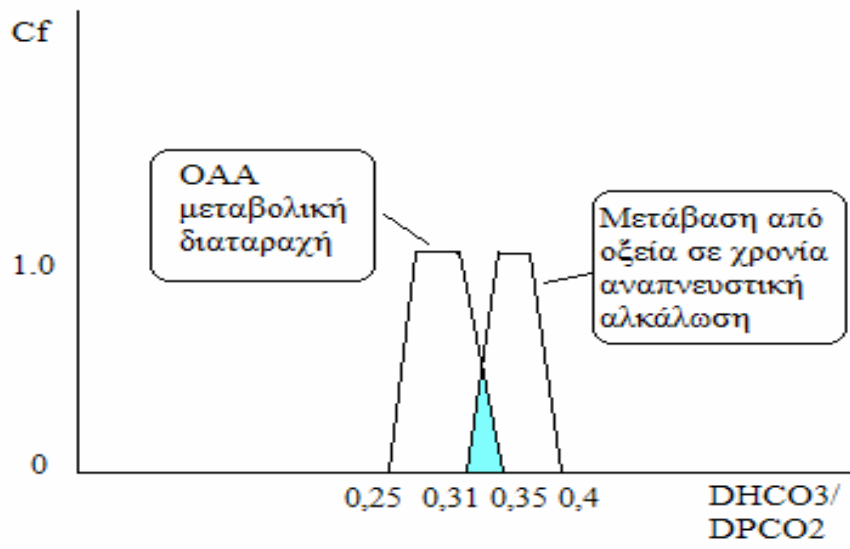
## Υλοποίηση του προγράμματος

Το FES-ABB δημιουργήθηκε στο FuzzyCLIPS 6.10 expert system shell. Για την υλοποίηση του προγράμματος της αυτόματης ανάλυσης αερίων ορίστηκαν 10 templates, των οποίων η επεξήγηση γίνεται στον κώδικα, ενώ συντάχθηκαν 72 κανόνες με βάση τους πίνακες 6,7,8,9.

Τα σχήματα 2 και 3 δείχνουν πού βασίστηκε η σύνταξη των δύο κανόνων ασαφούς λογικής του προγράμματος.



σχήμα 2



σχήμα 3

## Πειραματικά Αποτελέσματα

Σε 200 ενδεικτικά τρεξίματα του προγράμματος χρησιμοποιώντας δεδομένα από ενδιαφέρουσες κλινικές περιπτώσεις, το FES-ABB είχε πολύ ικανοποιητικά αποτελέσματα, δίνοντας τη σωστή διαταραχή οξεοβασικής ισορροπίας σε 173 περιπτώσεις, ενώ σε όλες τις περιπτώσεις αμιγούς μεταβολικής διαταραχής έδινε σαν πιθανή τη διάγνωση του ειδικού. Στη συνέχεια φαίνονται κάποια τρεξίματα του προγράμματος:

```
#####  
WELCOME TO FES-ABB!!  
#####
```

```
Please insert the initial data  
What is the patient's pH: 7.67  
What is the patient's HC03: 34  
What is the patient's PC02: 30  
What is the patient's AG: 12  
The patient has MA and AA  
FuzzyCLIPS> |
```

```
#####  
WELCOME TO FES-ABB!!  
#####
```

```
Please insert the initial data  
What is the patient's pH: 7.3  
What is the patient's HC03: 15  
What is the patient's PC02: 31  
What is the patient's AG: 10  
The patient has aMO.  
You have to provide some new data.  
Is Na+K<Cl se tyxaiο deigma ourwn? (1/0)  
1  
apwleia apo GES  
FuzzyCLIPS> |
```

```
#####  
WELCOME TO FES-ABB!!  
#####
```

```
Please insert the initial data  
What is the patient's pH: 7.33  
What is the patient's HCO3: 36  
What is the patient's PCO2: 70  
What is the patient's AG: 10  
The patient has XA0  
FuzzyCLIPS>
```

```
#####  
WELCOME TO FES-ABB!!  
#####
```

```
Please insert the initial data  
What is the patient's pH: 7.1  
What is the patient's HCO3: 12  
What is the patient's PCO2: 40  
What is the patient's AG: 12  
The patient has MO and A0  
FuzzyCLIPS> |
```

```
#####  
WELCOME TO FES-ABB!!  
#####
```

```
Please insert the initial data  
What is the patient's pH: 7.11  
What is the patient's HCO3: 5  
What is the patient's PCO2: 16  
What is the patient's AG: 31  
The patient has aM0.  
You have to provide some new data.  
Is there ketonaimia? (1/0)  
1  
Diabitiki ketokseosi  
FuzzyCLIPS>
```

```
#####  
WELCOME TO FES-ABB!!  
#####
```

```
Please insert the initial data  
What is the patient's pH: 7.53  
What is the patient's HCO3: 40  
What is the patient's PCO2: 50  
What is the patient's AG: 10  
The patient has aMA  
You have to provide some new data.  
Is GFR <25% fys? (1/0)  
)  
Is exokyttarios ogkos fysiologikos h elattwmenos? (1/0)  
)  
Is Cl ourwn >20meq/l or <10meq/l? (1/0)  
)  
Apwleia gastrikwn ygrwn or  
Diouritika (teleytaia dosi prin h) or  
Anionta pou den epanarrofountai  
FuzzyCLIPS> |
```

Τέλος παρουσιάζονται δύο επιπλέον τρεξίματα του προγράμματος, χρησιμοποιώντας τιμές παραμέτρων, τέτοιες ώστε να προκύπτουν αποτελέσματα με κάποια πιθανότητα (fuzzy αποτελέσματα):

```
#####  
WELCOME TO FES-ABB!!  
#####
```

```
Please insert the initial data  
What is the patient's pH: 7.5  
What is the patient's HCO3: 20.8  
What is the patient's PCO2: 30  
What is the patient's AG: 12  
Certainty factor=0.7500000000000011  
OAA kai metaboliki diataraxi  
Certainty factor=0.1874999999999999  
metabasi apo OAA se XAA  
FuzzyCLIPS>
```



```
#####  
WELCOME TO FES-ABB!!  
#####
```

```
Please insert the initial data  
What is the patient's pH: 7.3  
What is the patient's HCO3: 22.3  
What is the patient's PCO2: 50  
What is the patient's AG: 12  
Certainty factor=0.666666666666692  
OAO kai metaboliki diataraxi  
Certainty factor=0.277777777777749  
metabasi apo OAO se XAO  
The patient has AO and MO  
FuzzyCLIPS> |
```

## Συμπεράσματα

Όπως φαίνεται από τα πειραματικά αποτελέσματα, το ποσοστό 85% (173/200) σωστής διάγνωσης του είδους της οξεοβασικής διαταραχής δείχνει ότι με κάποιες διορθώσεις και προσθήκες, το FES-ABB μπορεί να αποτελέσει ένα βοηθητικό εργαλείο για την ταχύτερη διαγνωστική σκέψη του γιατρού. Επίσης, με την προσθήκη σχολίων μπορεί να χρησιμοποιηθεί για εκπαιδευτικούς σκοπούς.

## **5.2 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΙΚΩΝ ΚΑΙ ΟΞΕΟΒΑΣΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ**

### **5.2.1 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΤΩΝ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΩΝ ΔΙΑΤΑΡΑΧΩΝ**

#### **ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ**

Ο μεταβολισμός του σώματος παράγει αναπνευστικά οξέα και, σε ισχαιμία ή καρδιοαναπνευστική παύση, μεταβολική (γαλακτικά) οξέα. Σε επείγουσες καταστάσεις, παρόλα αυτά, είναι απαραίτητη η διόρθωση των μεταβολικών και αναπνευστικών διαταραχών.

Γι' αυτό το λόγο, και χάριν απλοποίησης, οι ακόλουθες παράγραφοι εστιάζουν πρωτίστως στην οξέωση και τη διόρθωση αυτής.

#### **ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ**

Η ιδανική θεραπεία της μεταβολικής οξέωσης είναι η διόρθωση του βαθύτερου αιτίου. Όταν η ανάγκη το επιβάλλει και για πιο γρήγορη διόρθωση, η θεραπεία βασίζεται στα κλινικά σημεία, και υποστηρίζεται από τα εργαστηριακά ευρήματα. Η καλύτερη μέτρηση του επιπέδου της μεταβολικής οξέωσης είναι βάση της SBE επειδή είναι ανεξάρτητη από το επίπεδο του PCO<sub>2</sub>. Αν αποφασιστεί η χορήγηση διττανθρακικών, η SBE και το μέγεθος του θεραπευόμενου όγκου χρησιμοποιούνται για να υπολογιστεί η δόση που απαιτείται:

## ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΗΣ ΔΟΣΗΣ

Για παράδειγμα, ένας ασθενής με ( αμιγή ) μεταβολική οξέωση,  $SBE = -18 \text{ mEq/l}$ . Για να πετύχουμε πλήρη διόρθωση για κάποιον με σωματικό βάρος 70 κιλά: δόση (mEq) = 0,3 x σωματικό βάρος (kg) x SBE (mEq/l)

$$378 = 0,3 \times 70 \times 18$$

Αυτό προϋποθέτει ότι το θεραπευόμενο τμήμα είναι περίπου το 30% του σώματος, δηλαδή περίπου 21 λίτρα. Η πρόθεσή μας βεβαίως, είναι να ομαλοποιήσουμε τη σύσταση του εξωκυττάριου υγρού, το οποίο αποτελεί το 20% του σώματος ( περίπου 14 λίτρα ). Αλλά επειδή το χορηγούμενο διττανθρακικό εξισορροπείται σε κάποιο βαθμό με το ενδοκυττάριο υγρό, στην πραγματικότητα ο θεραπευόμενος όγκος είναι μεγαλύτερος.

## ΧΡΗΣΗ ΤΗΣ ΜΙΣΗΣ ΑΠΟ ΤΗΝ ΥΠΟΛΟΓΙΖΟΜΕΝΗ ΔΟΣΗ

Ολόκληρη η δόση επαναφέρει τη μεταβολική διαταραχή σε μηδενικά επίπεδα. Συνηθίζεται όμως να δίνεται περίπου η μισή από τη δόση η οποία επαναφέρει τη μεταβολική διαταραχή στα μισά του φυσιολογικού επίπεδα. Σε αυτή την περίπτωση 189 mEq διορθώνουν την SBE στα  $-9 \text{ mEq/l}$ . Υπάρχουν διάφορες αιτίες που εφιστούν την προσοχή στον χειρισμό του υπολογισμού της δόσης των διττανθρακικών.

## ΛΟΓΟΙ ΓΙΑ ΤΟΝ ΠΕΡΙΟΡΙΣΜΟ ΤΗΣ ΔΟΣΗΣ ΤΩΝ ΔΙΤΤΑΝΘΡΑΚΙΚΩΝ

### 1. Χορήγηση στο πλάσμα

Τα διττανθρακικά αρχικά ενίονται σε όγκο 3 λίτρων πλάσματος αντί για τα υπολογιζόμενα 21 λίτρα του θεραπευτικού όγκου (δεν περνούν την κυτταρική μεμβράνη ώστε να εισέλθουν σε 2 λίτρα ερυθρών αιμοσφαιρίων). Παρόλα αυτά, στην αρχή η δόση υπερθεραπεύει αυτό το μικρό μέρος του όγκου.

### 2. Αντιδρά με το οξύ

Όταν τα διττανθρακικά προστίθενται σε όξινο περιβάλλον αντιδρούν δημιουργώντας φυσαλίδες. Ευτυχώς, η αντίδραση αυτή δεν λαμβάνει χώρα στην κυκλοφορία του αίματος. Αυτή η ζωνηρή εικόνα μας βοηθά να κατανοήσουμε ότι η πλειονότητα των χορηγούμενων διττανθρακικών μετατρέπεται σε διοξείδιο το οποίο θα πρέπει να εξισορροπηθεί από μια ανάλογη βελτίωση του αερισμού.

### 3. Αίτια αναπνευστικής οξέωσης

Αυτή η αρχική παραγωγή  $\text{CO}_2$  αυξάνει την τιμή του  $\text{PCO}_2$  στο πλάσμα και τείνει να προκαλεί αναπνευστική οξέωση. Για κάθε 100 mEq διττανθρακικών απορροφάται, περίπου 2,24 λίτρα διοξειδίου του άνθρακα θα πρέπει να εκπνέονται. Αυτό είναι ανάλογο με 10 λεπτά φυσιολογικής παραγωγής.

Η εντοπισμένη μεταβολική οξέωση σε αυτή την περίπτωση θεραπεύεται με τη μισή από την υπολογιζόμενη δόση. Αυτό διορθώνει τη μεταβολική διαταραχή εν μέρει αλλά παράγει μια παροδική αναπνευστική οξέωση. Έτσι, συνεχίζοντας τον αερισμό, εξισορροπείται η αύξηση του διοξειδίου του άνθρακα με

αποτέλεσμα να φτάνει ένα μέτριο επίπεδο και η μεταβολική οξέωση να εμφανίζεται μερικώς επανορθωμένη.

#### 4. Η αύξηση του ενδοκυττάρου $PCO_2$

Το διοξείδιο του άνθρακα το οποίο παράγεται εισέρχεται στα κύτταρα ελεύθερα, αντίθετα από τα διττανθρακικά ιόντα τα οποία έχουν χορηγηθεί. Γι' αυτό το λόγο, το προστιθέμενο  $PCO_2$  το οποίο βρίσκεται εντός τείνει να κάνει το ενδοκυττάριο υγρό όξινο. Παρόλα αυτά, εξειδικευμένες μελέτες μέσω πυρηνικής μαγνητικής απεικόνισης δείχνουν ότι αυτή η αλλαγή μπορεί να μην έχει αξία.

#### 5. Συχνές επίμονες αλλαγές

Οι εναπομείνουσες δράσεις των διττανθρακικών είναι σχετικές. Παρόλα αυτά θα ήταν χρήσιμο να τις λάβουμε υπόψη ξεχωριστά και να δώσουμε σημασία στην σπουδαιότητά τους όταν χορηγούμε διττανθρακικά.

- **Ιόντα νατρίου:** Τα χορηγούμενα διττανθρακικά ιόντα συνοδεύονται από ιόντα νατρίου τα οποία μπορεί να είναι υπεύθυνα για σύννοδη υπερνατριαιμία.
- **Ωσμωτικότητα:** Η υπερνατριαιμία μπορεί να την ωσμωτικότητα του εξωκυττάρου υγρού. Σε συνδυασμό με άλλα θεραπείες, όπως είναι η χορήγηση ενδοφλέβιας γλυκόζης, αυτή η υπερωσμωτικότητα μπορεί να αποβεί κρίσιμη και να προκαλέσει κώμα. Επίσης, η γρήγορη έγχυση διττανθρακικών μπορεί να προκαλέσει ενδοκρανιακή αιμορραγία.
- **Μεταβολική Αλκάλωση:** Μόλις το παθολογικό αίτιο που προκαλεί τη μεταβολική οξέωση διορθωθεί, η θεραπεία με διττανθρακικά μπορεί να γίνει αιτία για επιμένουσα ιατρογενή μεταβολική αλκάλωση.

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Για όλους τους παραπάνω λόγους η θεραπεία με διττανθρακικά τείνει να χρησιμοποιείται για επείγουσες καταστάσεις και περιπτώσεις όπου οι ενδείξεις για θεραπεία με τη χρήση τους επιβάλλεται.

## **ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ**

Όπως και με τη μεταβολική οξέωση, η ιδανική θεραπεία είναι η θεραπεία της υποκείμενης διαταραχής. Περιστασιακά απαιτείται μια πιο ενεργητική παρέμβαση και η χρήση ποικίλων τεχνικών. Η πιο συχνή αιτία είναι ιατρογενής. Η διόρθωση της οξείας μεταβολικής οξέωσης με διττανθρακικό νάτριο έχει σαν αποτέλεσμα μια επίμονη μεταβολική αλκάλωση. Ο χρόνος, η ενυδάτωση και η νεφρική λειτουργία σταδιακά τη διορθώνουν.

Η ήπια μεταβολική αλκάλωση είναι μια από τις πιο κατανοητές και πιο εύκολες στη θεραπεία. Η αφυδάτωση συμπυκνώνει τους ηλεκτρολύτες του σώματος. Το pH του εξωκυττάριου υγρού γίνεται αλκαλικό, η αλκαλική σύσταση των συμπυκνωμένων ηλεκτρολυτών αλλάζει το pH κάνοντάς το περισσότερο αλκαλικό. Η ενυδάτωση για παράδειγμα με λήψη υγρών από το στόμα ή με ενδοφλέβια χορήγηση ορού Ringer's Lactate, επαναφέρει στο φυσιολογικό την συγκέντρωση των ηλεκτρολυτών, συνεπώς και το pH.

Άλλες θεραπείες: περιστασιακά χρησιμοποιείται η ενδοφλέβια χορήγηση υδροχλωρικού οξέος, αλλά η τεχνική αυτή έχει το ρίσκο της αιμόλυσης. Το χλωριούχο κάλιο μπορεί επίσης να χρησιμοποιηθεί αλλά αντενδείκνυται στην περίπτωση νεφρικής ανεπάρκειας. Το χλωριούχο αμμώνιο μπορεί να δοθεί από το στόμα, όμως αντενδείκνυται σε ηπατική ανεπάρκεια. Σε βαριά

υποκαλιαιμία η μεταβολική αλκάλωση μπορεί να μην διορθωθεί έως ότου το κάλιο επανέλθει σε φυσιολογικά επίπεδα.

## **ΘΕΡΑΠΕΙΑ ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ**

Ένας γιατρός αποφασίζει να βάλει σε αναπνευστήρα έναν ασθενή για να μειώσει το επίπεδο του διοξειδίου άνθρακα. Το επίπεδο διοξειδίου του άνθρακα εξαρτάται από την εξάντληση, την πρόγνωση, την προσδοκία βελτίωσης, την ταυτόχρονη θεραπεία και τα κλινικά ευρήματα των επιπέδων του  $PCO_2$ . Μόλις ληφθούν τα κλινικά αποτελέσματα των επιπέδων του  $PCO_2$  μας βοηθούν στο να υπολογίσουμε την κατάλληλη διόρθωση.

Το  $PCO_2$  αντανακλά την ισορροπία μεταξύ της παραγωγής του διοξειδίου του άνθρακα και της απαλοιφής του. Εκτός εάν ο βαθμός μεταβολισμού του διοξειδίου του άνθρακα αλλάξει το ποσό του διοξειδίου του άνθρακα είναι σταθερό και προσδιορίζει το ποσό αερισμού που απαιτείται και το επίπεδο του  $PCO_2$ .

## **Ο ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΤΟΥ ΑΠΑΙΤΟΥΜΕΝΟΥ ΑΕΡΙΣΜΟΥ**

Όπου  $V_T$  ισούται με τον αυξανόμενο όγκο και το  $f$  με τη συχνότητα του αερισμού:

$$PCO_2 \times \text{αερισμός} = \text{σταθερό}$$

$$PCO_2 \times f \times V_T = K$$

Η ισοδυναμία εννοεί ότι ο ίδιος αριθμός της συγκέντρωσης του διοξειδίου του άνθρακα είναι μειωμένος λόγω του αυξημένου

αερισμού σε χαμηλή τιμή  $PCO_2$ , όπως και η τιμή του  $PCO_2$  είναι αυξημένη όταν ο αερισμός είναι μικρός.

Η επιθυμητή οξυγόνωση υπολογίζεται διαιρώντας το  $K$  με την επιθυμητή τιμή  $PCO_2$ .

νέος αερισμός -  $K / \text{επιθυμητό } PCO_2 = x \text{ f } x V_T / \text{επιθυμητό } PCO_2$ .

## ΕΠΕΞΗΓΗΣΕΙΣ

1. Αναπνευστική οξέωση: Ασθενής με αμιγή αναπνευστική αλκάλωση,  $PCO_2 = 70$  και αερισμό στα 40 λίτρα ανά λεπτό έχει δεδομένη σταθερά  $4 \times 70 = 280$ . Για να επιτευχθεί ένα  $PCO_2$  με τιμή 40, ο αερισμός πρέπει να είναι  $280 / 40 = 7$  λίτρα ανά λεπτό. Αυτή η τιμή είναι ικανή να διορθώσει το  $PCO_2$  σε 40 mmHg. Σε μια οξεία διαταραχή, είναι ασφαλές και σωστό να γίνει επαναφορά της τιμής του  $PCO_2$  στα φυσιολογικά επίπεδα.

2. Χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια: Ένας ασθενής με χρόνια βρογχίτιδα έχει φυσιολογικά  $PCO_2$  στα 50 mmHg, αλλά η οξεία αναπνευστική ανεπάρκεια λόγω πνευμονίας το αυξάνει στα 70 mmHg παρά τον αερισμό στα 8 λίτρα ανά λεπτό. Η σταθερά του είναι  $70 \times 8 = 560$ . Ο στόχος είναι να επανέλθει η τιμή του  $PCO_2$  του ασθενούς στο αρχικό της επίπεδο. Η επιθυμητή τιμή του αερισμού είναι  $560 / 50 = 11,2$  λίτρα ανά λεπτό για να επαναφέρει τον άρρωστο σε κανονικό επίπεδο για τη χρόνια αναπνευστική ανεπάρκεια με χαρακτηριστική μεταβολική αλκάλωση.

Και στις δυο παραπάνω περιπτώσεις η αλλαγές στη συχνότητα του αερισμού αλλάζουν με τη σειρά τους το  $PCO_2$  χωρίς όμως να αλλάζει το επίπεδο της μεταβολικής οξέωση.



## ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΑΛΚΑΛΩΣΗΣ

- Αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας εάν αυτό είναι εφικτό.
- Α. Κατάλληλα διαλύματα για τη μεταβολική αλκάλωση με μειωμένο εξωκυττάριο όγκο υγρού:
  1. Χορήγηση N/S για την αναπλήρωση του όγκου του εξωκυττάριου υγρού.
  2. Χορήγηση καλίου σύμφωνα με την υπάρχουσα συγκέντρωσή τους.
  3. Χορήγηση υποδοχέων H<sub>2</sub> ανταγωνιστών.
- Β. Ακατάλληλα διαλύματα για τη μεταβολική αλκάλωση με αυξημένο όγκο εξωκυττάριου υγρού:
  1. Απαγορεύεται η χορήγηση N/S.
  2. Αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας σε αυξημένα μεταλοκορτικοειδή. Αν αυτό δεν είναι εφικτό, χορηγούνται σπιρονολακτόνη ή αμυλορίδη.
  3. Χορήγηση καλίου ανάλογα με την υπάρχουσα συγκέντρωσή τους.
  4. Αντιμετώπιση πιθανής υπομαγνησισαιμίας.

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Πριν τη χορήγηση καλίου ή αμυλορίδης, ελέγχουμε για πιθανό ειλεό, λόγω του ότι η αύξηση της συγκέντρωσης του καλίου μπορεί να προκαλέσει υπερκαλιαιμία.

- Βαριά αλκάλωση:
  1. Χορήγηση ακεταζολαμίδης (κυρίως σε υπερκαπνική αλκάλωση).
  2. Χορήγηση HCl ενδοφλεβίως απο κεντρική φλέβα.

- Σημαντικές σημειώσεις:

1. Υποστηρικτικά μέτρα όπως χορήγηση οξυγόνου σε υποαερισμό, σύνδεση ασθενούς σε monitor και παρακολούθηση.

2. Προσπάθεια για αποφυγή του υπεραερισμού αφού επιβαρύνει την αλκάλωση.

## **ΟΔΗΓΙΕΣ ΓΙΑ ΤΗΝ ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗΣ ΟΞΕΩΣΗΣ**

- Διόρθωση της υποκείμενης αιτίας εάν αυτό είναι εφικτό.
- Χορήγηση  $\text{NaHCO}_3$  μόνο αν το pH είναι μικρότερο από 7,2 ή 7,1.
- Χορήγηση  $\text{NaHCO}_3$  είναι βασική όταν υπάρχει συνεχής απώλεια  $\text{HCO}_3^-$ .

Ποσότητα χορηγούμενου  $\text{NaHCO}_3$  (mEq):

Επιθυμητή  $[\text{HCO}_3^-]$  – μετρημένο  $[\text{HCO}_3^-]$  x 0,5 σωματικού βάρους (kg)

**ΠΡΟΣΟΧΗ:** Συνίσταται η χορήγηση του 1/3 ή του 1/2 της παραπάνω επιθυμητής δόσης νατρίου και επανάληψη των εξετάσεων.

## ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ ΜΕ ΦΥΣΙΟΛΟΓΙΚΟ ΑΝΙΟΝΤΙΚΟ ΧΑΣΜΑ

### ΘΕΡΑΠΕΙΑ

#### A. Απώλεια διττανθρακικών

i) Απώλεια διττανθρακικών απο το γαστρεντερικό σύστημα ( διάρροια, συρίγγιο, εξωτερική αφυδάτωση )

1. Αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας.
2. Αναπλήρωση υγρών και ηλεκτρολυτών.

ii) Νεφρική σωληναριακή οξέωση τύπου 2 (άμεσες)

1. Αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας.
2. Χορήγηση 10 – 15 mEq/kg  $\text{HCO}_3^-$  ή κιτρικών τα οποία μεταβολίζονται σε  $\text{HCO}_3^-$  στο σώμα. [ ΠΡΟΣΟΧΗ: Με το ξεκίνημα της θεραπείας υπάρχει κίνδυνος υποκαλιαιμίας λόγω της αυξημένης αποβολής  $\text{HCO}_3^-$  απο τα ούρα]

#### B. Έμμεση απώλεια διττανθρακικών

i) Νεφρική σωληναριακή οξέωση τύπου 1

1. Αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας.
2. Χορήγηση 1 – 2 mEq/kg  $\text{HCO}_3^-$  ή κιτρικών ανά μέρα.
3. Χορήγηση κιτρικού νατρίου ( ή καλίου σε υποκαλιαιμία )

σε πιθανή συνυπάρχουσα νεφρολιθίαση ή εναπόθεση ασβεστίου στους νεφρούς.

ii) Νεφρική σωληναριακή οξέωση τύπου 3

1. Αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας.
2. Χορήγηση 1 – 3 mEq/kg  $\text{HCO}_3^-$  ανά μέρα.

iii) Νεφρική σωληναριακή οξέωση τύπου 4

1. Αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας.
2. Χορήγηση  $\text{NaHCO}_3$  ανάλογα.

3. Αντιμετώπιση υπερκαλιαιμίας ( μείωση συγκέντρωσης καλίου με Lasix κ.λ.π.)

4. Χορήγηση κορτικοειδών 0,1 – 0,5 mg ανά μέρα *μόνο* αν η αρτηριακή πίεση του ασθενούς δεν είναι υψηλή.

## **ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ ΜΕ ΑΥΞΗΜΕΝΟ ΑΝΙΟΝΤΙΚΟ ΧΑΣΜΑ**

### **ΘΕΡΑΠΕΙΑ**

#### **A. L - Γαλακτική οξέωση**

1. Αντιμετώπιση της υποκείμενης αιτίας αν είναι εφικτό.
2. Αναπλήρωση υγρών σύμφωνα με την αιτία ( κολλοειδή, κρυσταλλικά, πλάσμα, αίμα ).
3. Ινότροπα.
4. Χορήγηση οξυγόνου και ίσως μηχανική υποστήριξη.

#### **B. D - Γαλακτική οξέωση**

1. Αντιμετώπιση της υποκείμενης γαστρεντερικής αιτίας.
2. Χορήγηση  $\text{NaHCO}_3$  σε, επικίνδυνη να προκαλέσει θάνατο, οξέωση.

#### **Γ. Διαβητική κετοξέωση**

1. Αναπλήρωση υγρών ( N/S 0,9% )
2. Έλεγχος της γλυκόζης του πλάσματος και χορήγηση υδρολυόμενης ινσουλίνης αναλόγως.
3. Αναπλήρωση καλίου σύμφωνα με τη συγκέντρωσή του στον ορό του αίματος.

#### **Δ. Αλκοολική κετοξέωση**

1. Αναπλήρωση υγρών.

2. Χορήγηση βιταμίνης B1 (100mg).

3. Χορήγηση υδατοδιαλυτής ινσουλίνης *μόνο* αν έχουμε βαριά υποκαλιαιμία ή οξέωση.

**E. Ναρκωτικά/Τοξίνες (σαλικυλικά, αιθυλική γλυκόλη, μεθανόλη)**

i) Σαλικυλικά

1. Αναπλήρωση υγρών.

2. Έλεγχος ηλεκτρολυτών και διόρθωση διαταραχών.

3. Αλκαλική διούρηση (π.χ. 1,5 lt 1,26% HCO<sub>3</sub> με 40 mmol KCl σε 3 ώρες).

4. Χορήγηση βιταμίνης K.

ii) Αιθυλική γλυκόλη και μεθανόλη

1. Χορήγηση αλκοόλης (ενδοφλεβίως ή per os).

2. Χορήγηση βιταμίνης B6 και B12 (100mg/6 ώρες για 2 ημέρες).

## Συμπεράσματα - Προτάσεις

Απο όσα έχουν αναφερθεί έως τώρα, μπορούμε εύκολα να συμπεράνουμε ότι η διαταραχές ισοζυγίου ύδατος, ηλεκτρολυτών και οξεοβασικής ισορροπίας είναι ένα φαινόμενο με εξαιρετικά υψηλή συχνότητα εμφάνισης. Γι' αυτό ευθύνονται ποικίλοι παράγοντες. Σε αυτούς συμπεριλαμβάνονται η ελλιπής ενημέρωση του κοινού όσον αφορά στην ποιότητα της διατροφής τους και στη λανθασμένη χρήση ορισμένων φαρμακευτικών σκευασμάτων, καθώς επίσης, στην ελλιπή θεωρητική γνώση του προσωπικού μονάδων υγείας που μπορεί να ευθύνεται, για κακή εκτίμηση των καταστάσεων, για λάθη στη χορήγηση υγρών, για την παραμέληση ασθενών με μικρή ικανότητα αυτοφροντίδας.

Όμως, πολλές φορές, υπάρχει δυσκολία στη διάκριση των συμπτωμάτων που εμφανίζονται, ειδικότερα σε περιπτώσεις ασθενών προχωρημένης ηλικίας, ασθενών με απώλεια αισθήσεων ή με ψυχικά νοσήματα.

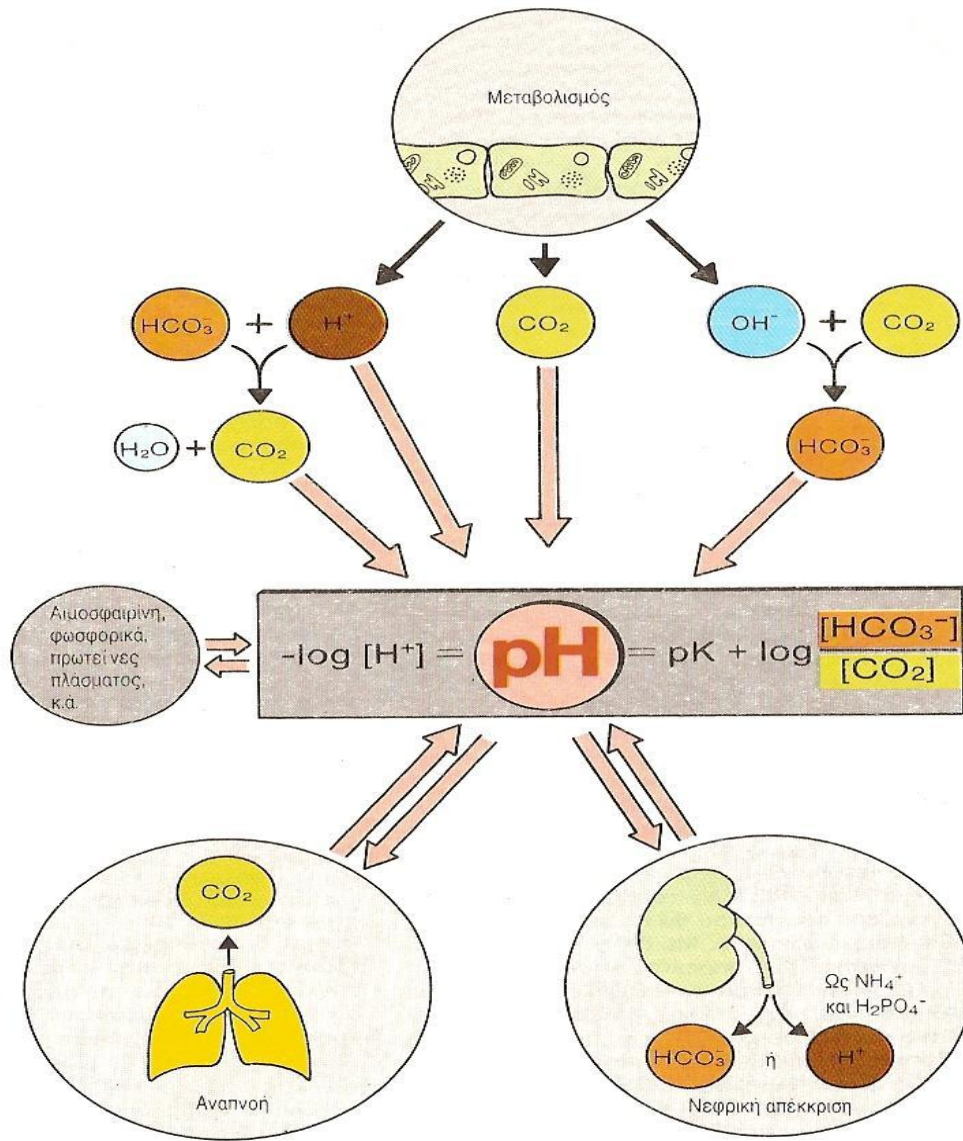
Οι προτάσεις μας για τη μείωση της συχνότητας των παραπάνω φαινομένων, είναι ότι υπάρχει επιτακτική ανάγκη να δοθεί μεγαλύτερη βαρύτητα στην ενημέρωση για πρόληψη και προαγωγή υγείας, τόσο του κοινού όσο και του προσωπικού των νοσηλευτικών ιδρυμάτων. Επίσης, σημαντική είναι η αναβάθμιση του θεωρητικού υποβάθρου και της νοοτροπίας των επαγγελματιών υγείας.

Μιλώντας, κυρίως, σε επαγγελματίες νοσηλευτές, οι οποίοι μπορούν να παίξουν σημαντικό ρόλο στη βελτίωση της παροχής φροντίδας υγείας, πρέπει να τονιστεί, η ανάγκη για διάκριση ασθενών που κινδυνεύουν άμεσα να παρουσιάσουν τέτοιες

διαταραχές, αλλά και απο την άλλη μεριά, δεν πρέπει να παραβλέπεται το γεγονός ότι εκτός απο τα βιολογικά προβλήματα που χρήζουν αντιμετώπισης οι ασθενείς πρέπει να βοηθούνται και σε άλλα επίπεδα. Η σωστή καλλιέργεια θεραπευτικών σχέσεων μπορεί να αποβεί πολύ βοηθητική στη θεραπεία των ασθενών. Ας μην ξεχνάμε ότι οι ασθενείς ποτέ δεν ταλαιπωρούνται μόνο ως βιολογικές οντότητες αλλά και ως ψυχοκοινωνικές.

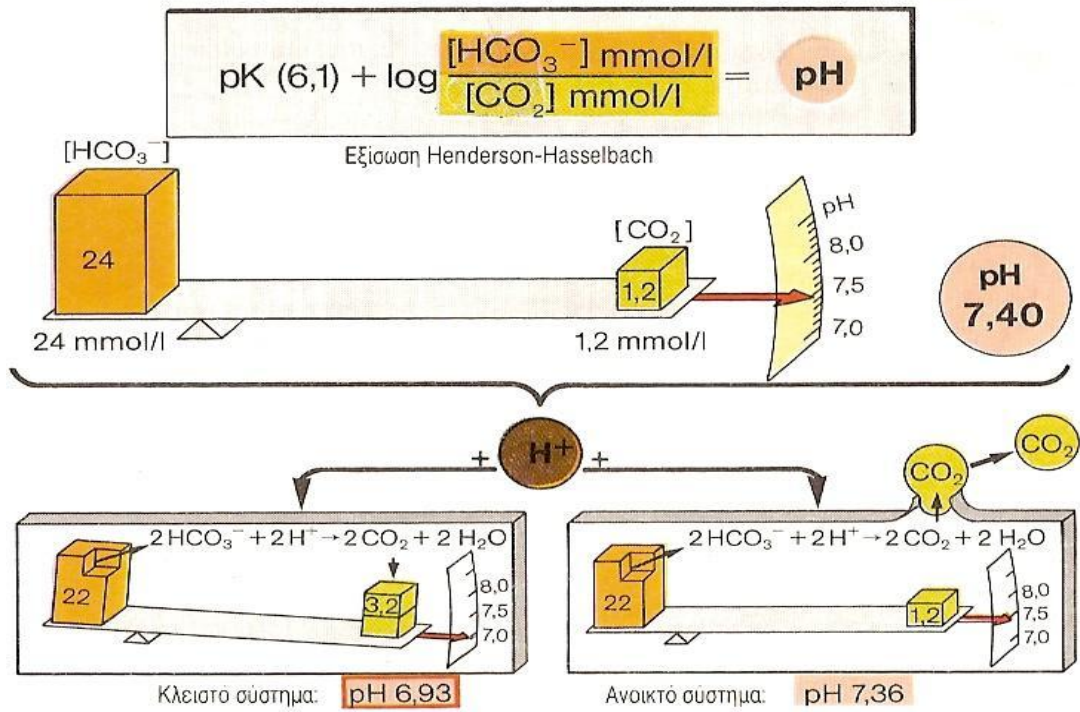
Η κατανόηση των πολυδιάστατων αναγκών τους και η, κατά το δυνατότερο καλύτερη, κάλυψη αυτών, βοηθά σημαντικά στην καλύτερευση της πορείας τους κατά τη διάρκεια παραμονής τους στο νοσοκομείο αλλά και μετά την αποχώρησή τους απο αυτό.

# ΠΑΡΑΡΤΗΜΑ

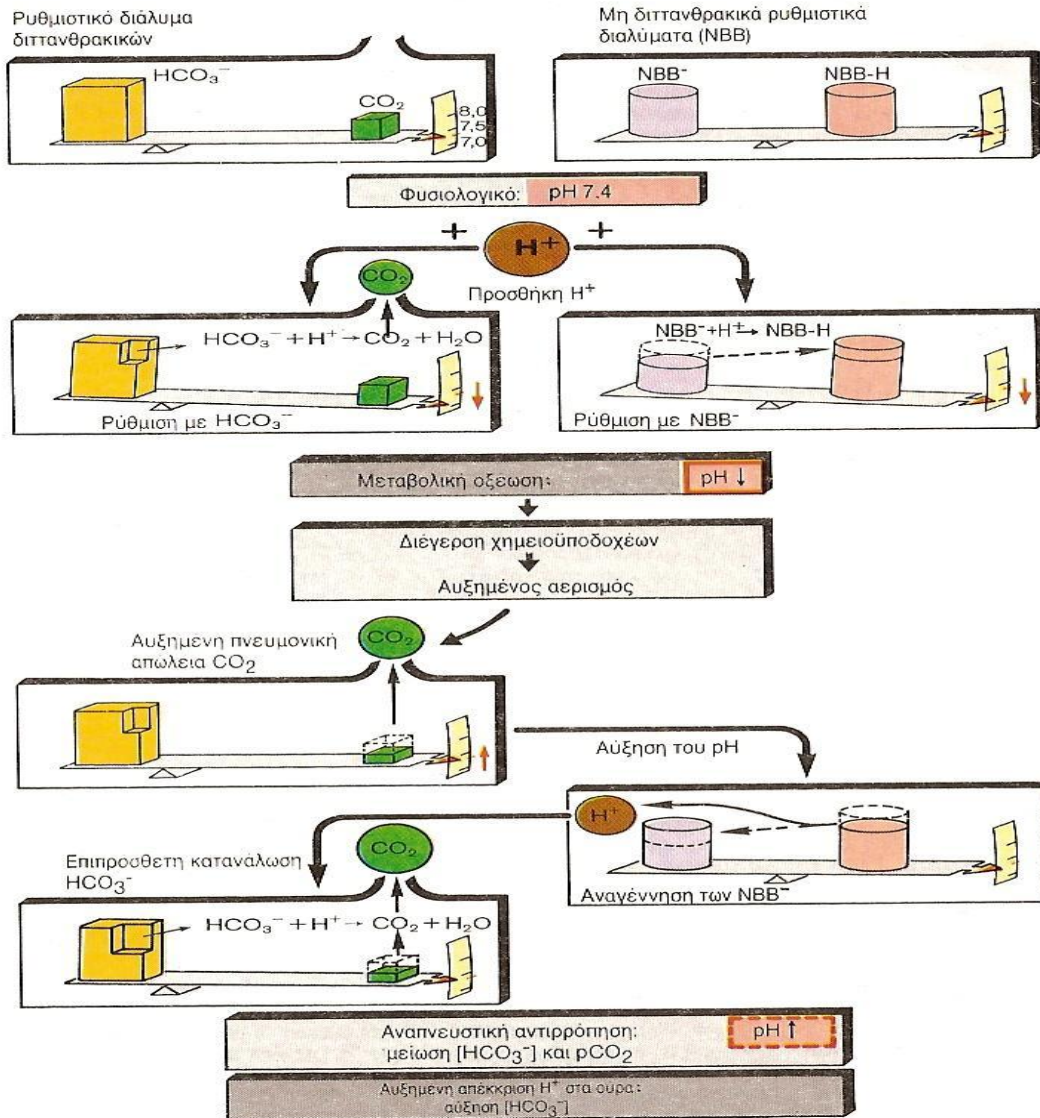


Ρύθμιση του pH του αίματος

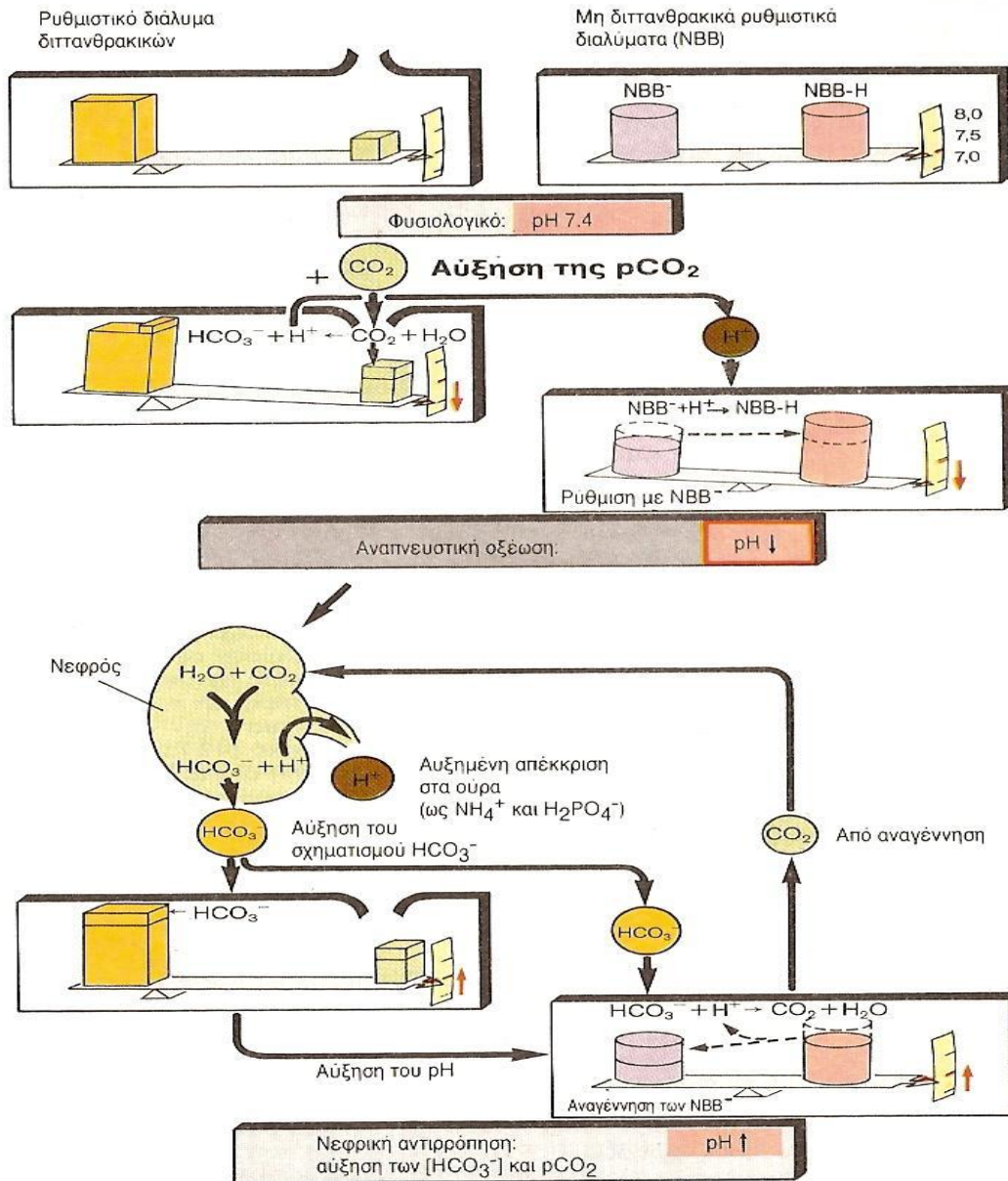




**Ρυθμιστικό σύστημα διττανθρακικών: ανοικτά και κλειστά συστήματα**

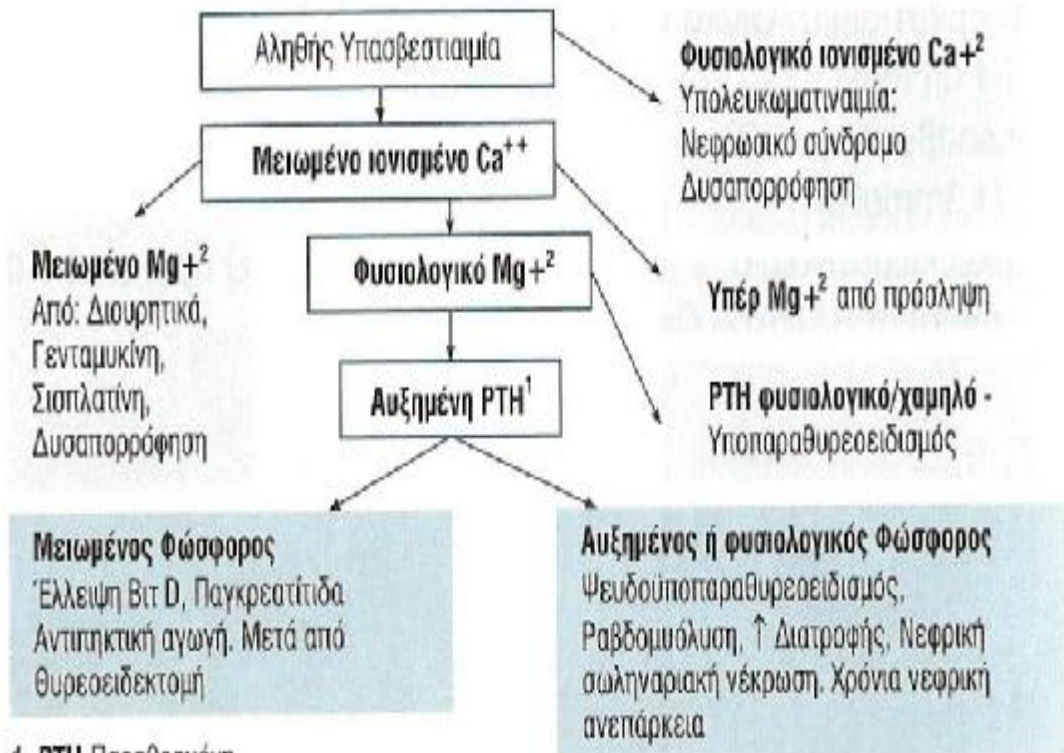


## Μεταβολική οξέωση



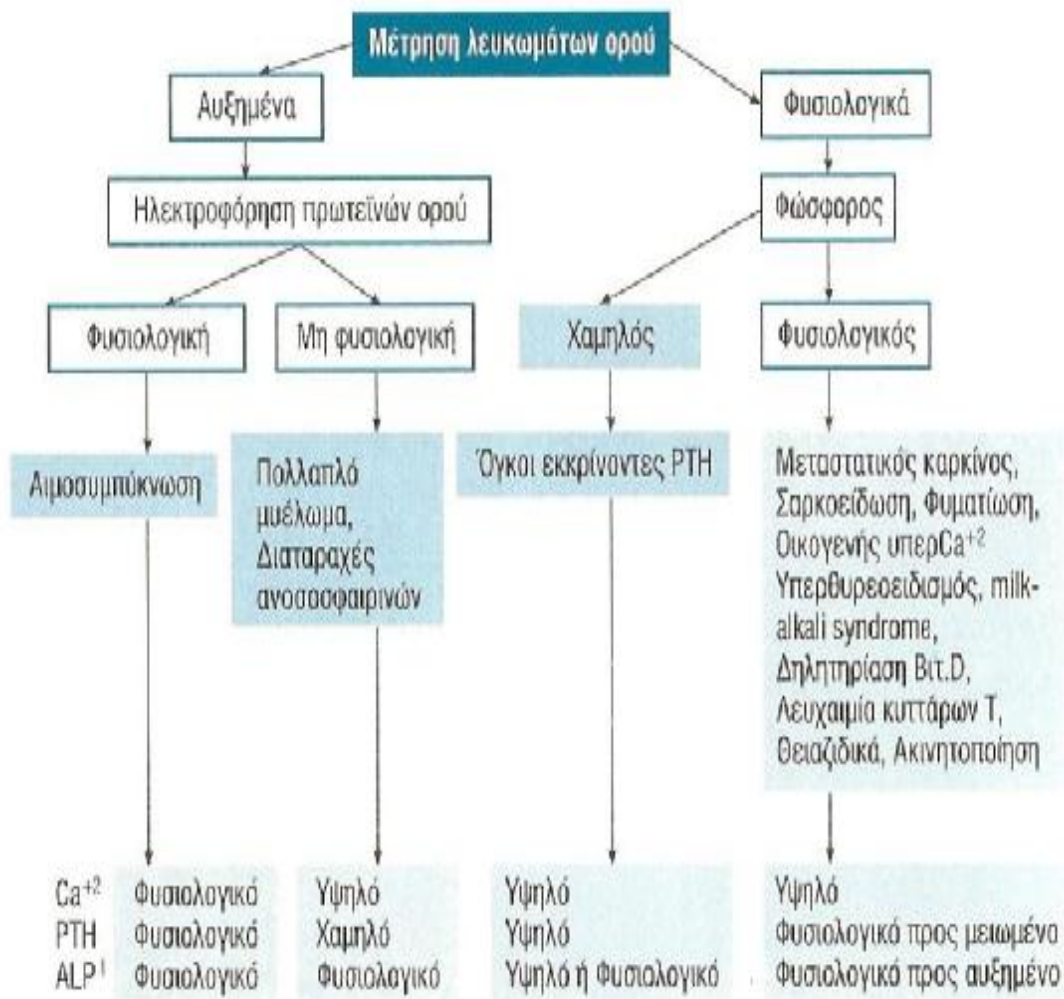
### Αναπνευστική οξέωση

### Αλγόριθμος διερεύνησης Υποβασεστιαιμίας



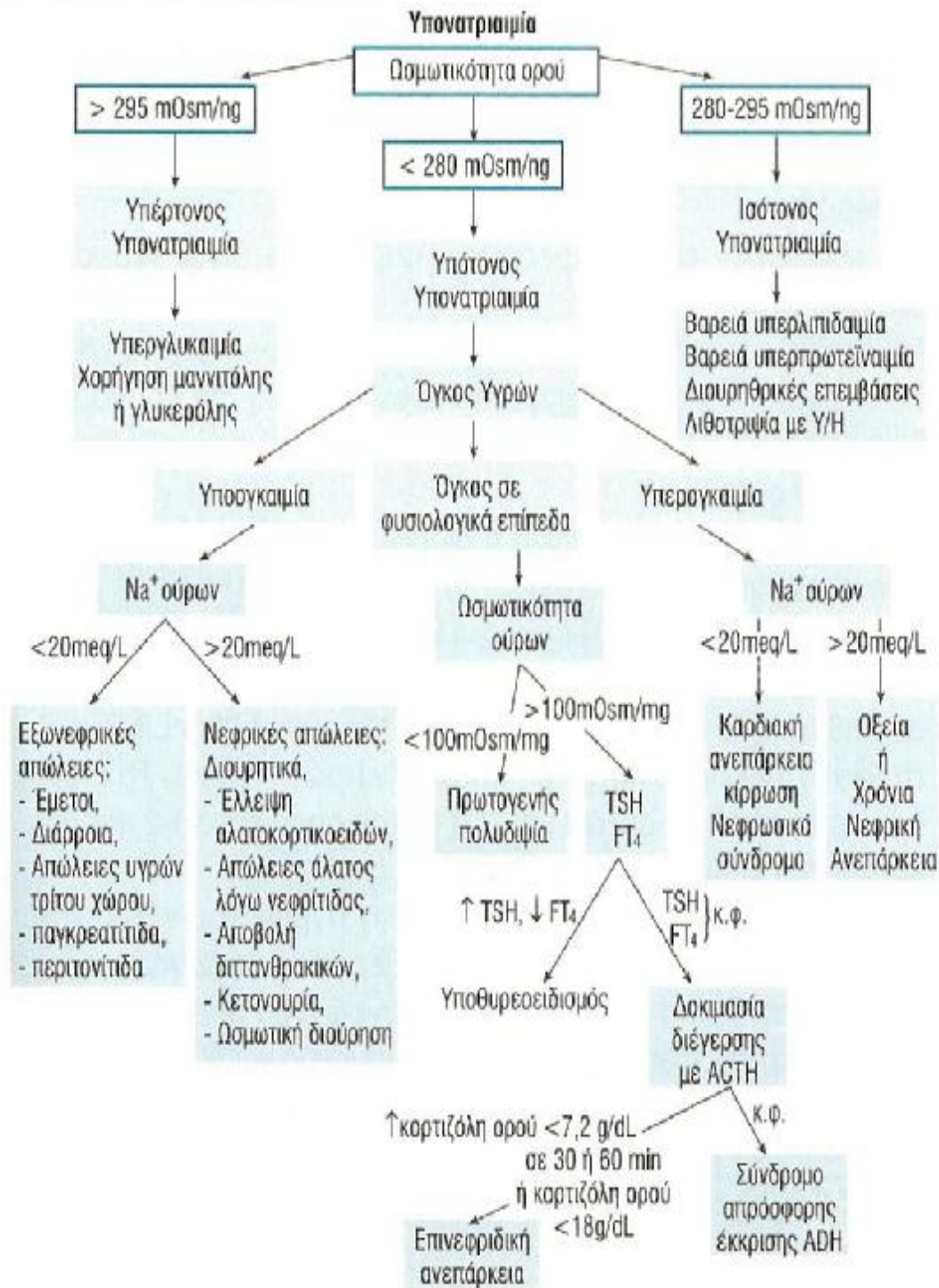
1. PTH-Παραθορμόνη

## Αλγόριθμος διερεύνησης Υπερασβεστιαίμιας

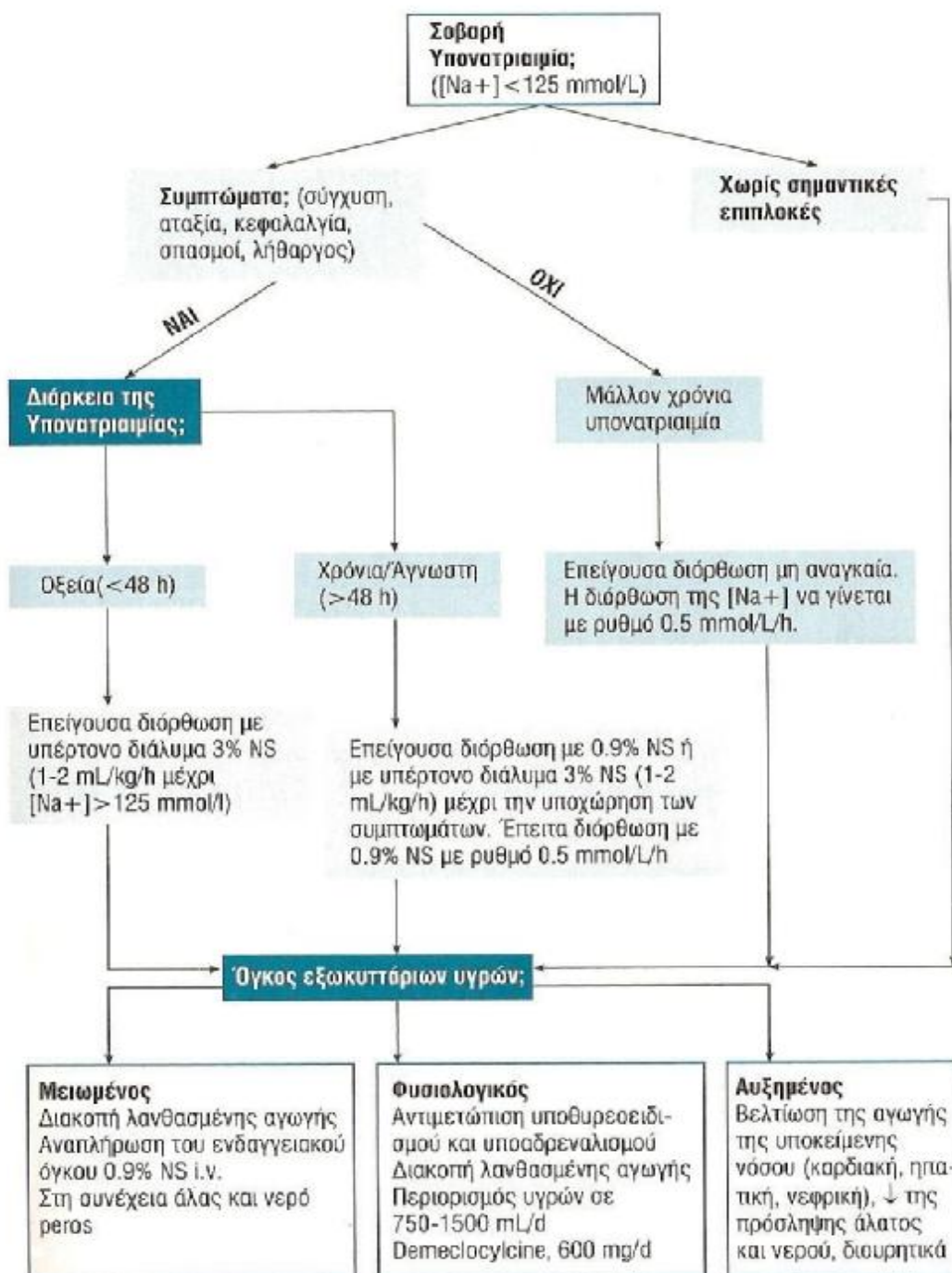


### 1. ALP-Αλκαλική Φωσφατάση

## Αξιολόγηση Υπονατριάμιας



## Αλγόριθμος αντιμετώπισης της σοβαρής υπονατρημίας

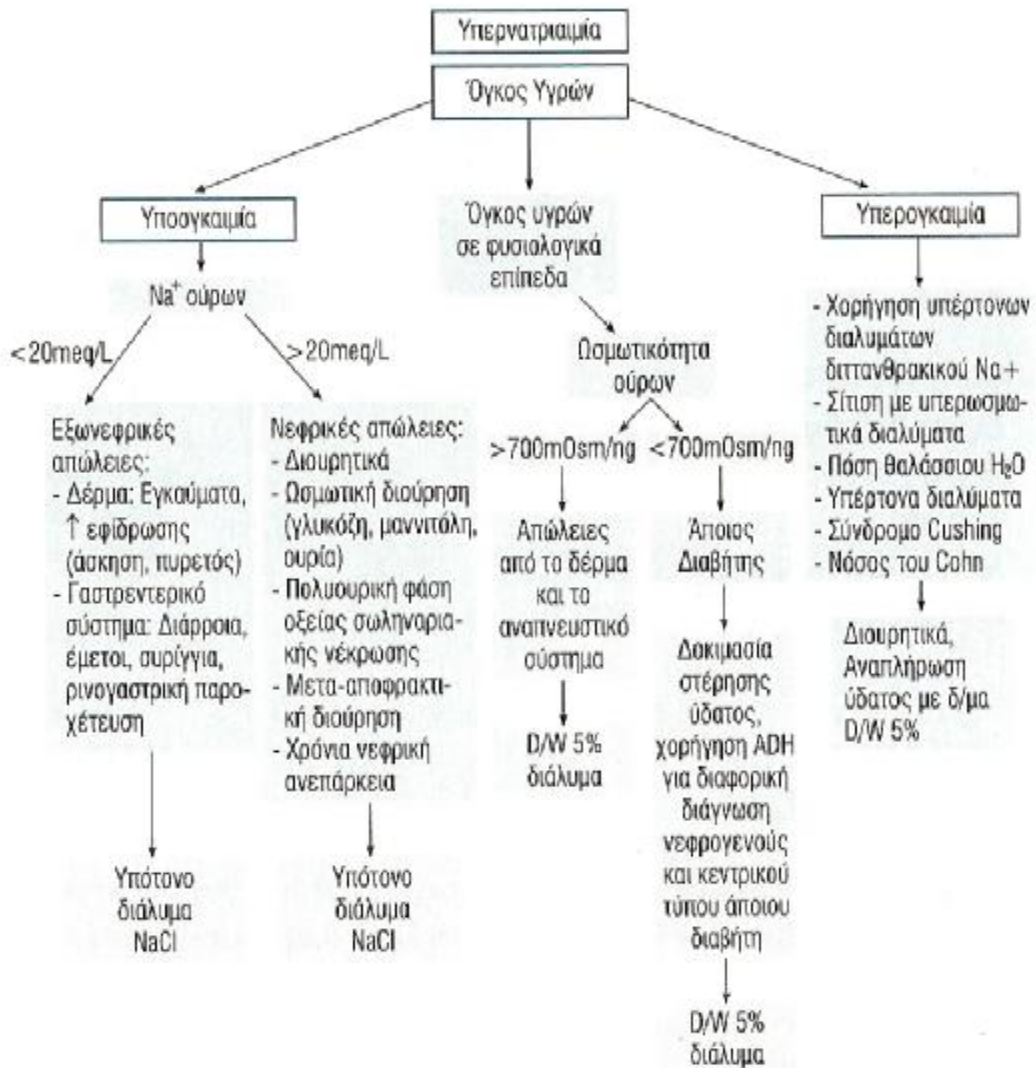


## Αίτια και χαρακτηριστικά της Υπονατριαιμίας

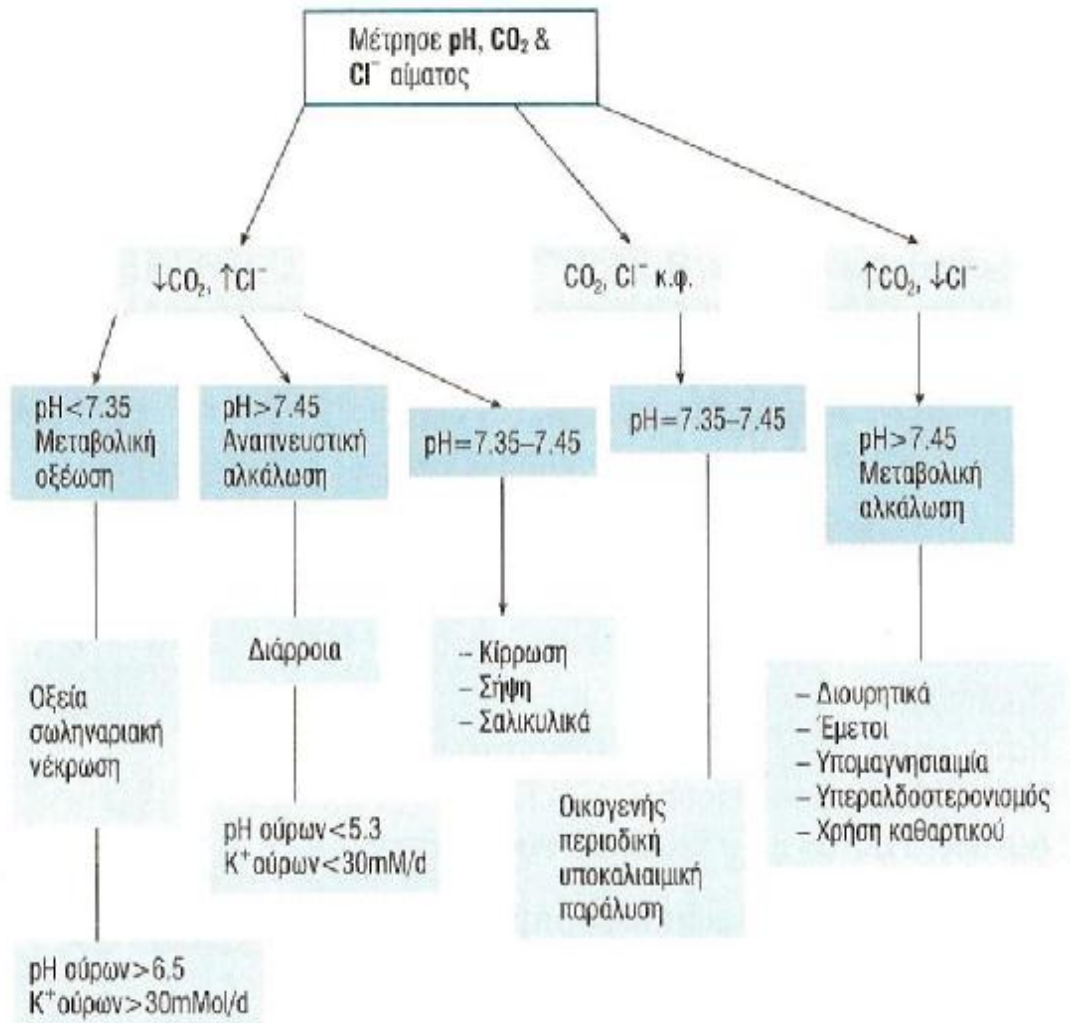
Όγκος εξωκυττάριου υγρού			
	Μειωμένος	Φυσιολογικός ή σχεδόν φυσιολογικός	Αυξημένος
<b>Αίτια</b>	Διάρροια, έμετοι, υπερβολική εφίδρωση, ↓ πρόσληψη ύδατος, χρήση διουρητικών	SIADH, υποθυρεοειδισμός, επινεφριδιακή ανεπάρκεια	Συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, ηπατική κίρρωση, νεφρωσικό σύνδρομο
<b>Ωσμωτικότητα ορού</b>	↓	↓	↓
<b>†Ωσμωτικότητα ούρων, mosm/l</b>	>500	>100†	>100
<b>Όγκος Ούρων</b>	Συνήθως μειωμένος	Ανάλογα πρόσληψης	Συνήθως μειωμένος
<b>[Na<sup>+</sup>] ούρων, mmol/l</b>	<20‡	>40	<20‡
<b>Απόκριση σε χορήγηση 0.9% NS</b>	Κλινική και βιοχημική βελτίωση	Καμία αλλαγή ή επιδείνωση της υπονατριαιμίας	Μικρή αλλαγή της υπονατριαιμίας, επιδείνωση του οιδήματος



## Αιτιολογία, Διάγνωση και Αντιμετώπιση Υπερνατρημίας



## Αλγόριθμος διερεύνησης υποκαλιαιμίας



## Βιβλιογραφία

- [1] Desporoulos Agamemnon, Silbernagl Stefan, Color Atlas of Physiology, μετάφραση – επιμέλεια Γ. Κωστόπουλος, εγχειρίδιο φυσιολογίας με έγχρωμο άτλαντα, ιατρικές εκδόσεις «Λίτσας», Αθήνα, 1989
- [2] [www.renalkomotini.gr](http://www.renalkomotini.gr) ( 25 Μαΐου 2006 )
- [3] Σαχίνη – Καρδάση Άννα, Πάνου Μαρία, Παθολογική και Χειρουργική Νοσηλευτική – Νοσηλευτικές διαδικασίες, 1<sup>ος</sup> Τόμος, εκδόσεις «ΒΗΤΑ», Β' έκδοση, Αθήνα, 2002
- [4] Πλέσσας Σταύρος, Κανέλλος Ευάγγελος, Φυσιολογία του Ανθρώπου 1, εκδόσεις «φάρμακον – τύπος», Β' έκδοση, Αθήνα, 1997
- [5] Ματράγκου Κ. Μαρία, Νοσηλευτική συμβολή – παρέμβαση στην ρύθμιση των διαταραχών ύδατος και ηλεκτρολυτών σε χειρουργημένο ασθενή, πτυχιακή εργασία, εκδόσεις Τ.Ε.Ι. Πάτρας, Πάτρα, 2004
- [6] Πλέσσας Σταύρος, Διαιτητική του Ανθρώπου, εκδόσεις «φάρμακον – τύπος», Γ' έκδοση, Αθήνα, 1998
- [7] [www.diet-net.gr](http://www.diet-net.gr) ( 20 Αυγούστου 2006 )
- [8] [www.medlook.gr](http://www.medlook.gr) ( 20 Αυγούστου 2006 )
- [9] Silver, Kempe, Bruyn & Fuliniti's, Handbook of Pediatrics, μετάφραση Ελ. Βουδούρης, επιμέλεια Ν. Μυριοκεφαλιτάκης, Συνοπτική Παιδιατρική, εκδόσεις «Γρηγόριος Παρισιάνος», ΣΤ' έκδοση, Αθήνα, 1994
- [10] Νάνας Σεραφείμ, Αλγόριθμοι στην επείγουσα ιατρική, εκδόσεις «Αθ. Σταμούλης», Α' έκδοση, Αθήνα, 2005
- [11] Μαλγαρινού Μ.Α., Κωνσταντινίδου Σ.Φ., Νοσηλευτική Παθολογική Χειρουργική, Β' Τόμος, εκδόσεις «Η Ταβιθά», ΙΘ' έκδοση, Αθήνα, 1999
- [12] Αθανάτου Ελευθερία, Κλινική Νοσηλευτική Βασικές και ειδικές νοσηλείες, εκδόσεις «Ελευθερία Αθανάτου», ΙΑ' έκδοση, Αθήνα, 2000