



ΤΕΧΝΟΛΟΓΙΚΟ
ΕΚΠΑΙΔΕΥΤΙΚΟ
ΙΔΡΥΜΑ
ΑΥΤΙΚΗΣ ΕΛΛΑΔΑΣ

ΣΧΟΛΗ ΕΠΑΓΓΕΛΜΑΤΩΝ ΥΓΕΙΑΣ ΚΑΙ ΠΡΟΝΟΙΑΣ

ΤΜΗΜΑ ΝΟΣΗΛΕΥΤΙΚΗΣ

ΠΤΥΧΙΑΚΗ ΕΡΓΑΣΙΑ

**ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΥΓΡΩΝ: ΥΠΕΡΟΓΚΑΙΜΙΑ,
ΥΠΟΓΚΑΙΜΙΑ ΚΑΙ Ο ΡΟΛΟΣ ΤΟΥ
ΝΟΣΗΛΕΥΤΗ**



ΕΙΣΗΓΗΤΗΣ

Κιέκκας Παναγιώτης

ΕΠΙΜΕΛΕΙΑ

Ικμπάλ- Κωνσταντίνου Χριστίνα

ΑΘΗΝΑ, 2017

ΠΡΟΛΟΓΟΣ

Με την πτυχιακή εργασία αυτή επιδιώκεται ο αναγνώστης να ενημερωθεί σχετικά με την σημαντικότητα του ισοζυγίου υγρών στον ανθρώπινο οργανισμό. Η γνώση αυτή είναι σημαντική τόσο για νοσηλευτικό και ιατρικό προσωπικό, καθώς και για το κάθε άτομο.

Έχοντας επίγνωση της σοβαρότητας μιας κατάστασης, αλλά και για το πως να προλαμβάνεται η κατάσταση αυτή μπορεί ένας ασθενής να γλιτώσει από πολύ σοβαρότερες επιπλοκές. Οι βασικές γνώσεις, οπότε, πάνω σε κρίσιμα θέματα υγείας που όμως, μπορούν να προληφθούν εύκολα από τον κάθε άνθρωπο θα πρέπει να γνωστοποιούνται. Κάτι τέτοιο καθιστά και την δουλειά των ιατρών και των νοσηλευτών ευκολότερη.

Η συγγραφή της πτυχιακής αυτής βάση επιστημονικών βιβλίων την καθιστά έγκυρη και εμπειριστατωμένη. Η διατύπωση είναι απλοποιημένη με σκοπό να γίνεται κατανοητή από κάθε αναγνώστη. Έγινε εκτενής ανάλυση κάθε ορισμού και κάθε κομματιού με το οποίο ασχολείται το θέμα της εργασίας.

ΠΕΡΙΛΗΨΗ

Το ισοζύγιο υγρών αποτελεί ένα μεγάλο κομμάτι στην ιατρική και την νοσηλευτική, καθώς μπορεί να επηρεάσει υπερβολικά έναν οργανισμό, ειδικά όταν αυτός είναι ήδη καταβεβλημένος. Η χρήση διάφορων φαρμάκων μπορεί να προκαλέσει πολλές τέτοιου είδους διαταραχές. Αυτές μπορεί να είναι είτε ηλεκτρολυτικές είτε ύδατος είτε συνδιασμός των δύο.

Αναλύοντας και κατανοώντας τον λόγο της πρόκλησης των διαταραχών αυτών, μπορούμε να τις αντιμετωπίσουμε ευκολότερα. Ενημερώνοντας ακόμα τους ασθενείς που λαμβάνουν αγωγές που διαταράσσουν την ισορροπία του ύδατος, καθώς και των ηλεκτρολυτών και εκπαιδεύοντάς τους ως προς το πώς να αποφύγουν αυτές τις διαταραχές, ελαττώνεται ο κίνδυνος για την υγεία τους.

Από την άλλη, υπάρχει μια ομάδα ασθενών που είναι οι πλέον ευαίσθητοι όσον αφορά τις διαταραχές στην ισορροπία των υγρών και των ηλεκτρολυτών. Στις ομάδες αυτές ανήκουν οι χειρουργικοί ασθενείς, καθώς και οι βαρέως πάσχοντες στις μονάδες εντατικής θεραπείας.

Ξεκινώντας, λοιπόν, την εργασία αυτή, αρχικά θα αναφερθούμε και θα αναλύσουμε την χρήση και την ανάγκη του οργανισμού για υγρά. Αυτό θα μας βοηθήσει να κατανοήσουμε καλύτερα πως λειτουργούν οι διαταραχές των υγρών και των ηλεκτρολυτών στον οργανισμό και πόσο επικίνδυνη είναι η υπερογκαιμία και η υπογκαιμία για έναν βαρέως πάσχοντα ασθενή, καθώς και για κάποιον που δεν μπορεί να αναγνωρίσει άμεσα τα σημεία και τα συμπτώματα αυτών.

SUMMARY

The fluid balance is a big part in medicine and nursing, as it can affect an organization too, especially when he is already rundown. The use of various drugs can cause many such disturbances. These may be either electrolytic or water or combination of both.

Analyzing and understanding the reason of causing these disorders, we can meet them easily. Even informing patients treated to disturb the balance of water and electrolytes and training them on how to avoid these disorders, the risk is reduced to their health.

On the other hand, there is a group of patients who are most sensitive to disturbances in fluid balance and electrolytes. In these groups belonging surgical patients, and critically ill in intensive care units.

Starting, then, this operation initially will refer and analyze the use and need for liquid body. This will help us to better understand how they work disorders of fluid and electrolytes in the body and how risky is hypervolaemia and hypovolemia for a critically ill patient, and for someone who can not immediately recognize the signs and symptoms of these.

ΠΕΡΙΕΧΟΜΕΝΑ

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1 ^ο : Ισοζύγιο υγρών ,	10-25
1.1. Ο ρόλος και η σημασία του νερού,	10-11
1.2. Ολικό νερό σώματος,	11
1.3. Εξωτερικό ισοζύγιο υγρών,	11-13
1.3.1 Πρόσληψη και αποβολή υγρών,	14
1.3.1.1 Πρόσληψη υγρών,	14
1.3.1.2 Αποβολή υγρών,	15
1.3.1.3 Νεφρική αποβολή υγρών,	15
1.3.1.4 Μη νεφρική αποβολή υγρών,	16
1.4. Εσωτερικό ισοζύγιο και κατανομή υγρών,	17
1.5. Κατανομή και ρύθμιση των υγρών του ανθρώπινου σώματος,	17-18
1.5.1 Κατανομή υγρών,	17-18
1.5.2 Εξωκυττάριο και ενδοκυττάριο υγρό,	19-20
1.5.3 Μηχανισμοί ρύθμισης εξωτερικού ισοζυγίου υγρών.	20-21
1.5.4 Μετακίνηση υγρών,	22
1.5.4.1 Παθητική μεταφορά υγρών,	22-23
1.5.4.2 Ενεργητική μεταφορά υγρών,	24
1.5.5 Ωσμωτικότητα και ωσμωτική πίεση,	24-25
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2 ^ο : Ηλεκτρολύτες και οι διαταραχές τους,	26-44
2.1. Ηλεκτρολύτες,	26-27
2.2. Οι λειτουργίες τους,	27-28
2.3. Διαταραχές ηλεκτρολυτών,	28-29
2.3.1 Διαταραχές νατρίου,	29-31

2.3.2 Διαταραχές καλίου,	32-34
2.3.3 Διαταραχές ασβεστίου,	34-36
2.3.4 Διαταραχές μαγνησίου,	37-38
2.4. Οξεοβασική ισορροπία,	38-39
2.4.1 Μηχανισμοί οξεοβασικής ισορροπίας,	39-40
2.4.2 Εκτίμηση οξεοβασικής ισορροπίας,	40-41
2.4.3 Διαταραχές οξεοβασικής ισορροπίας,	41-43
2.4.4 Ανάλυση αερίων αίματος,	43-44
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3 ^ο : Υπερογκαιμία,	45-53
3.1. Αίτια υπερογκαιμίας,	46-47
3.2. Κλινική εικόνα,	47
3.3. Διαγνωστική προσέγγιση,	48
3.4 Αντιμετώπιση,	48
3.4.1 IV χορήγηση υγρών,	49
3.4.2 Ρυθμός ροής,	50-51
3.5. Υπολογισμός περίσσειας υγρών,	51
3.6. Οίδημα και ο ρόλος του στην υπερογκαιμία,	52-53
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4 ^ο : Υπογκαιμία,	53-60
4.1. Αίτια υπογκαιμίας,	54
4.1.1 Ναυτία/έμετοι και διάρροιες και ο ρόλος τους στην υπογκαιμία,	54-56
4.2. Κλινική εικόνα,	57
4.3. Διαγνωστική προσέγγιση,	57
4.4. Αντιμετώπιση,	58-59
4.5. Υπολογισμός ελλείμματος υγρών,	59-60

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5 ^ο : Ειδικές περιπτώσεις ασθενών,	60-71
5.1. Χειρουργημένοι ασθενείς,	60-61
5.1.1 Αίτια διαταραχών στους χειρουργικούς ασθενής,	60-61
5.1.2 Ο ρόλος και η σημασία του ισοζυγίου υγρών και ηλεκτρολυτών στον χειρουργικό ασθενή,	61-62
5.1.3 Διαταραχές υγρών στον χειρουργικό ασθενή και αντιμετώπιση,	62-63
5.1.4 Διαταραχές ηλεκτρολυτών στον χειρουργικό ασθενή,	63-65
5.2. Μονάδα εντατικής θεραπείας,	66
5.2.1 Ο ρόλος και η σημασία του ισοζυγίου υγρών και ηλεκτρολυτών στους ασθενής της ΜΕΘ,	66
5.2.2 Διαταραχές υγρών σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς,	67-68
5.2.3 Διαταραχές ηλεκτρολυτών σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς	69-71
ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6 ^ο : Ο ρόλος του νοσηλευτή,	71-77
6.1. Ο ρόλος του νοσηλευτή στη διατήρηση του ισοζυγίου υγρών και ηλεκτρολυτών,	71-72
6.2. Ο ρόλος του νοσηλευτή στην άμεση ανακάλυψη πιθανών διαταραχών στο ισοζύγιο υγρών και ηλεκτρολυτών,	72
6.3. Ο ρόλος του νοσηλευτή στην πρόληψη από πιθανές διαταραχές,	73
6.4. Νοσηλευτικές ευθύνες κατά την IV χορήγηση υγρών και ηλεκτρολυτών,	73-75
6.5. Νοσηλευτική αντιμετώπιση υπερογκαιμίας,	75
6.6. Νοσηλευτική αντιμετώπιση υπογκαιμίας,	75-76
6.7. Νοσηλευτικές παρεμβάσεις σε περίπτωση διαταραχών σε χειρουργικό ασθενή,	76
6.8. Νοσηλευτικές παρεμβάσεις σε περίπτωση διαταραχών σε ασθενείς στη ΜΕΘ,	77

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 1 ^ο : Υπερογκαιμία,	78-82
1. Κλινική εικόνα,	78-79
2. Διάγνωση και κατάταξη προβλήματος,	79

3. Νοσηλευτική παρέμβαση,	79-80
4. Σκοποί νοσηλευτικής παρέμβασης,	80
5. Εκτίμηση αποτελεσμάτων νοσηλευτικής παρέμβασης,	80
ΠΕΡΙΣΤΑΤΙΚΟ 2 ^ο : Υπογκαιμία,	83-87
1. Κλινική εικόνα,	83
2. Διάγνωση και κατάταξη προβλήματος,	83-84
3. Νοσηλευτική παρέμβαση,	84
4. Σκοποί νοσηλευτικής παρέμβασης,	85
5. Εκτίμηση αποτελεσμάτων νοσηλευτικής παρέμβασης,	85

ΕΙΣΑΓΩΓΗ

Το θέμα της εργασίας αυτής αφορά το ισοζύγιο υγρών, τις διαταχές αυτού, καθώς και την νοσηλευτική παρέμβαση στις διαταραχές αυτές, αλλά και στην διατήρηση της ισορροπίας του ισοζυγίου υγρών.

Αναλύονται οι φυσιολογικές τιμές των υγρών και των ηλεκτρολυτών τον οργανισμό, καθώς και ο ρόλος και η σημασία τους για τη σωστή λειτουργία του οργανισμού. Σε ένα κεφάλαιο γίνεται ανάλυση για τους ηλεκτρολύτες, ενώ σε δυο κεφάλαια γίνεται διεξοδικά η ανάλυση των διαταραχών των υγρών, οι οποίες είναι η υπερογκαιμία και η υπογκαιμία. Στα κεφάλαια αυτά πέραν του γενικού μέρους όπου εξηγείται η αιτία πρόκλησής τους και πως αντιλαμβανόμαστε την κάθε διαταραχή, παρέχεται και ο συνδιασμός τους με βασικές ηλεκτρολυτικές διαταραχές.

Σε επόμενο κεφάλαιο, βλέπουμε την σημαντικότητα της ισορροπίας του ισοζυγίου υγρών σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς. Σε χειρουργικούς ασθενείς, καθώς και σε ασθενείς στη ΜΕΘ. Αναλύεται η σοβαρότητα της κατάστασης και κατά πόσο ο ιατρός και ο νοσηλευτής θα πρέπει να προσέχουν και να προλαμβάνουν πιθανότητες υπερογκαιμίας και υπογκαιμίας, καθώς και τις διάφορες ηλεκτρολυτικές διαταραχές που μπορεί να αποβούν μοιραίες για ένα οργανισμό που είναι ήδη αρκετά καταβεβλημένος.

Στη συνέχεια παρουσιάζονται οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις και ο ρόλος του νοσηλευτή σε κάθε περίπτωση διαταραχής, αλλά και στην πρόληψη και ενημέρωση των διαταραχών αυτών. Τέλος, στο τελευταίο κεφάλαιο παρέχονται δύο περιστατικά, ένα για την υπερογκαιμία και ένα για την υπογκαιμία, στα οποία εμφανίζονται στην πράξη τα σημεία της κάθε διαταραχής, η αντιμετώπιση από τον νοσηλευτή και η κατάληξη έπειτα από τη σωστή διαχείριση.

ΓΕΝΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 1ο

1. ΙΣΟΖΥΓΙΟ ΥΓΡΩΝ

1.1. Ο ρόλος και η σημασία του νερού

Το νερό είναι το βασικότερο συστατικό της διατροφής κάθε ανθρώπου , καθώς αποτελεί ένα μεγάλο και αναπόσπαστο κομμάτι του ανθρώπινου οργανισμού. Είναι ένα θεμελιώδες θρεπτικό συστατικό που συμμετέχει στο σχηματισμό του κυτταρικού περιβάλλοντος. Από αυτό τα κύτταρα αντλούν θρεπτικά συστατικά. Το νερό, ωστόσο, βοηθά και στην απέκκριση των θρεπτικών συστατικών που δεν απορροφούνται από τον οργανισμό, καθώς και των μεταβολικών «αποβλήτων» τους.

Πιο συγκεκριμένα, η ισορροπία των σωματικών υγρών είναι απαραίτητο να διατηρείται σε φυσιολογικά επίπεδα, αφού είναι σημαντικά για την εξέλιξη του κυττάρου κάθε οργάνου. Όλα τα θρεπτικά συστατικά για τη ζωή, την αναπαραγωγή και τις φυσιολογικές λειτουργίες του κάθε κυττάρου πρέπει να διαλύονται ή να μεταφέρονται μέσω του νερού. Η διαρκής ανταλλαγή νερού, γλυκόζης, οξυγόνου, θρεπτικών συστατικών, ηλεκτρολυτών και άχρηστων προϊόντων είναι σημαντική για την εξέλιξη στη ζωή του κάθε κυττάρου.

Οι κυριότερες λειτουργίες του νερού στον οργανισμό είναι τέσσερις και είναι οι εξής:

- i. Αποτελεί θρεπτικό μέσο για την ενζυματική δράση της πέψης
- ii. Αποτελεί το μεταφορικό μέσο των ουσιών από και προς τα κύτταρα
- iii. Βοηθά στη διατήρηση του ισοζυγίου του Υδρογόνου στο σώμα
- iv. Ρυθμίζει τη θερμοκρασία του σώματος, βοηθώντας την διαδικασία της ομοιόστασης με εφίδρωση, η οποία εξατμίζεται.

Στο νερό που βρίσκεται κατανεμημένο σε διάφορα σημεία του σώματος υπάρχουν ανόργανα στοιχεία που είναι διαλυμένα μέσα σ'αυτό. Αυτά τα ανόργανα στοιχεία είναι οι ηλεκτρολύτες. Η μετακίνηση του νερού στα διάφορα διαμερίσματα του σώματος και κατά την διάρκεια της αφομοίωσης των εντερικών θρεπτικών συστατικών, ακολουθείται από μετακίνηση και των ηλεκτρολυτών. Το ίδιο συμβαίνει και όταν αποβάλλεται το νερό, συνοδεύεται

και με αποβολή ηλεκτρολυτών. Οι ηλεκτρολύτες παίζουν πολύ σημαντικό ρόλο στη διατήρηση του αγγειακού όγκου και του ηλεκτρικού δυναμικού των μεμβρανών, αλλά και στην προώθηση της χρησιμοποίησης των πρωτεϊνών.^{1,2}

1.2. Ολικό νερό σώματος

Το νερό, όπως προαναφέραμε, είναι το κύριο συστατικό του ανθρώπινου σώματος. Αντιστοιχεί στα 60% του σωματικού βάρους (ΣΒ) του ενήλικου άντρα ή στα 55% του ΣΒ της ενήλικης γυναίκας. Στα παιδιά αντιστοιχεί στα 70-80% και στους γέροντες στα 50%. Το ακριβές ποσοστό, ωστόσο, εξαρτάται από διάφορους παράγοντες, όπως η ηλικία, το φύλλο, η κατάσταση θρέψης και η φυσική κατάσταση. Όπως φαίνεται και από τα παραπάνω ποσοστά, κατά τη διάρκεια της ζωής υπάρχει μια βαθμιαία μείωση της ποσότητας του νερού στον ανθρώπινο οργανισμό. Οι ηλικιωμένοι, αλλά και νεαρά άτομα, ακόμα και με την παραμικρή αλλαγή στο ισοζύγιο υγρών μπορεί να βιώσουν σοβαρές συνέπειες.

Η παχυσαρκεία, επίσης, παίζει πολύ σημαντικό ρόλο. Όσο μεγαλύτερο είναι το ποσοστό λίπους στον οργανισμό, τόσο μικρότερο είναι και το ποσοστό του νερού. Αυτό συμβαίνει, αφού ο λιπώδης ιστός δεν περιέχει τόσο νερό όσο οι υπόλοιποι ιστοί.

Από τα παραπάνω, λοιπόν, προκύπτει πως για όλους τους ανθρώπους, ανεξάρτητα της ηλικίας και της φυσικής κατάστασης, το φυσιολογικό ισοζύγιο υγρών είναι απαραίτητο για την επιβίωσή τους.^{1,3}

1.3. Εξωτερικό ισοζύγιο υγρών

Το ισοζύγιο υγρών έχει μεγάλη σημασία για τον οργανισμό, καθώς συμβάλλει στην καλή λειτουργία των οργάνων. Το νερό καθορίζει τον όγκο του αγγειακού συστήματος, καθώς όπως αναφέραμε προηγουμένως, γίνεται το μέσο για τη μεταφορά των θρεπτικών στοιχείων και για την αποβολή των άχρηστων ουσιών από τον οργανισμό. Ταυτόχρονα, η ισορροπία του νερού στον ενδοκυττάριο χώρο είναι απαραίτητη για τη λειτουργία πολλών ενζυμικών συστημάτων.

Η ισορροπία του νερού στον οργανισμό εξαρτάται από τους εξής παράγοντες (Πίνακας 1):

- Το ποσό του προσλαμβανόμενου νερού
- Το ποσό που παράγεται κατά το μεταβολισμό
- Το ποσό που αποβάλλεται κατά την άδηλη αναπνοή, τον ιδρώτα, την αναπνοή και τους νεφρούς.²

Πίνακας 1: Προσλαμβανόμενων/αποβαλλόμενων υγρών.¹

Προσλαμβανόμενα	Πρόσληψη (μέσος όρος)	Αποβαλλόμενα	Απώλειες (μέσος όρος)
Υγρά από του στόματος	1500ml	Ούρα	1500ml
Τροφές	800ml	Ιδρώτας	400ml
Μεταβολισμός	200ml	Κόπρανα	200ml
		Εκπνεόμενος αέρας	400ml
Σύνολο	2500ml	Σύνολο	2500ml

Στο σημείο αυτό, πρέπει να τονίσουμε πως οι νεφροί παίζουν καθοριστικό ρόλο στη διατήρηση της ισορροπίας του νερού. Οποιαδήποτε, ακόμα και μικρή, αλλαγή υπάρξει στο ουροποιητικό σύστημα, προσβάλλεται απευθείας και το ισοζύγιο.

Το ποσό που χρειάζεται ένας ενήλικας την ημέρα φτάνει στα 1500 ml/24h. Το ποσό αυτό, όμως, μεταβάλλεται ανάλογα με τις ανάγκες του κάθε οργανισμού. Το νερό που παραγεται στον οργανισμό κάτω από φυσιολογικές συνθήκες, υπολογίζεται στα 100-200 ml/24h. Το ποσό αυτό αναφέρεται σε καθαρό νερό, χωρίς ηλεκτρολύτες και προκύπτει από το μεταβολισμό των υδατανθρακών και των λιπών. Το νερό που αποβάλλεται από τους υδρατμούς της αναπνοής και με την άδυλη αναπνοή του δέρματος, είναι επίσης νερό χωρίς ηλεκτρολύτες και ανέρχεται, για την αναπνοή στα 400-800 ml/24h, και για την άδηλη αναπνοή στα 200-400 ml/24h. Ωστόσο, τα ποσοστά αυτά μεταβάλλονται δραματικά σε περιπτώσεις υπεραερισμού και εφίδρωσης. Με τα κόπρανα αποβάλλονται περίπου 100-200 ml/24h. Από αυτά τα ποσοστά, συνεπώς, βλέπουμε πως το ποσό του νερού που

αποβάλλεται άδηλα από τον οργανισμό ανέρχεται στα 1200 ml/24h περίπου. Οι απώλειες αυτές είναι σταθερές και δεν επιδέχονται μείωση κάτω από ένα όριο, εξάλλου, για την φυσιολογική λειτουργία των νεφρών απαιτείται ελάχιστη αποβολή νερού στο 0,5ml/kg ΣΒ/h.

Από όλα όσα αναφέρθηκαν, προκύπτει λοιπόν, πως ένας ενήλικας, κάτω από φυσιολογικές συνθήκες, πρέπει να προσλαμβάνει 2-3 L νερό/24h. Οι ημερίσιες ανάγκες αυξάνονται σημαντικά σε περιπτώσεις απωλειών από το γαστρεντερικό ή το δέρμα.

Πιο συγκεκριμένα, το ισοζύγιο υγρών είναι η διαφορά μεταξύ προσλαμβανόμενης και αποβαλλόμενης ποσότητας νερού. Τα υγρά καθώς και η τροφή αποτελούν πηγές πρόσληψης νερού καθώς και το νερό που παράγεται από τον οξειδωτικό μεταβολισμό. Από την άλλη, τα ούρα, ο ιδρώτας, οι εκκρίσεις του εντέρου και ο εκπνεόμενος αέρας είναι μεγάλες πηγές αποβολής του νερού. Αυτό, καθώς όπως είπαμε τα νεφρά είναι η βασικότερη πηγή απώλειας των υγρών, μας αποκαλύπτει πως οι απώλειες ύδατος έχουν δύο κατηγορίες, τις νεφρικές και τις μη-νεφρικές.

Για τον σωστό υπολογισμό του ισοζυγίου, υπολογίζουμε πάντα τόσο τις υποχρεωτικές όσο και τις δυνητικές ποσότητες. Οι υποχρεωτικές ποσότητες, είναι αυτές που αφορούν τις ελάχιστες ποσότητες προσλαμβανόμενων και αποβαλλόμενων υγρών που είναι απαραίτητες για την επιβίωση του οργανισμού. Όταν υπάρχει ισορροπία υγρών, η υποχρεωτική πρόσληψη υγρών είναι ίση με την υποχρεωτική απώλειά τους. Ωστόσο, η υποχρεωτική απώλεια των υγρών συνεχίζεται ακόμα και αν διακοπεί η πρόσληψη υγρών, άρα το πραγματικό μέγεθος της υποχρεωτικής ποσότητας υγρών επηρεάζεται από πολλούς παράγοντες. Αυτό σημαίνει πως οι υποχρεωτικές ποσότητες υγρών δεν αποτελούν τις καταλληλότερες ποσότητες πρόληψης και αποβολής. Όσον αφορά τις δυνητικές ποσότητες, αυτές παρέχουν ένα επίπεδο ασφαλείας, χωρίς το οποίο οι παραγωγικοί και εκκριτικοί μηχανισμοί θα εργάζοταν στα όρια των δυνατοτήτων τους.

Στο εξωτερικό ισοζύγιο υπάγονται λειτουργίες που γίνονται στον οργανισμό και έχουν εξωτερικά ερεθίσματα. Αυτές είναι:

- i. Το αίσθημα της δίψας, όπου μεταβάλλεται στον οργανισμό ανάλογα με τις μεταβολές του εσωτερικού περιβάλλοντος, αλλά επιρρεάζεται κατά κύριο λόγο από το εξωτερικό περιβάλλον. Εξαρτάται από τις μεταβολές τις περιβαλλοντικής θερμοκρασίας, τις φυσικής άσκησης, τις διατροφής
- ii. Τα όργανα αποβολής των υγρών, αυτά είναι οι νεφροί, οι πνεύμονες, το δέρμα, το γαστρεντερικό σύστημα και οι ενδοκρινείς αδένες με δράση στους νεφρούς.^{2,4,5}

1.3.1 Πρόσληψη και αποβολή υγρών

1.3.1.1 Πρόσληψη υγρών

Για την πρόσληψη υγρών υπάρχει ένας βασικός μηχανισμός που λειτουργεί, αυτός είναι το αίσθημα της δίψας. Αυτή αποτελεί ένα προειδοποιητικό αίσθημα ώστε ο οργανισμός να μην φτάσει στο σημείο της αφυδάτωσης σε υγιή άτομα. Οι κωματώδης ασθενείς και τα βρέφη, ωστόσο, όπου δεν μπορούν να εκφράσουν το αίσθημα της δίψας ή να αποκριθούν σε αυτή, έχουν κίνδυνο να αφυδατωθούν γρήγορα. Οι ηλικιωμένοι ασθενείς, επίσης, με μεταβεβλημένη αισθητικότητα και με φυσικές ελλειμματικότητες είναι δυνατόν να μην μπορούν να ανταποκριθούν στη δίψα τους. Με την απώλεια του ολικού νερού του σώματος, καθώς και η συχνή χρήση διουρητικών στους ηλικιωμένους προδιαθέτουν την αφυδάτωση. Ακόμα, συχνή είναι και η μετακίνηση των υγρών στον εξωκυττάριο χώρο, που συνοδεύει τόσο το γήρας, όσο και την κακοθρεψία, βοηθά και αυτό στην αφυδάτωση, που είναι ένα συχνό εύρημα κατά τη διάρκεια της νοσηλείας τους.

Το αίσθημα της δίψας προκύπτει κυρίως από τους τρεις παρακάτω μηχανισμούς:

- i. Υπάρχει μικρή αύξηση της ωσμωτικότητας του πλάσματος
- ii. Ελάττωση του όγκου του πλάσματος (πχ από αιμορραγία), ανεξάρτητα από την ωσμωτικότητα του πλάσματος
- iii. Ελάττωση στο δραστικό όγκο του πλάσματος, ακόμα και αν το ολικό νερό του σώματος είναι αυξημένο και ακόμα και αν το εξωκυττάριο υγρό είναι υπότονο.

Ένα σημαντικό ποσοστό του νερού προσλαμβάνεται ακόμα και με την τροφή. Κάποια στερεά τρόφιμα, μπορεί να περιεχούν σχεδόν τόσο νερό, όσο και οι υγρές μορφές τους. Το ολικό νερό του σώματος, μπορεί να επηρεαστεί και από τον μεταβολισμό. Το υποπροϊόντα της μεταβολικής οξειδωσης είναι ενέργεια, CO₂ και νερό. Επίσης, νερό απελευθερώνεται και κατά την κυτταρική λύση, κατά τη διάρκεια του καταβολισμού.^{1,2,4}

1.3.1.2 Αποβολή υγρών

Τα νεφρά, είναι η βασικότερη οδός αποβολής των υγρών από τον οργανισμό. Απωθούν καθημερινά περίπου 180Lt υγρών, ωστόσο το μεγαλύτερο μέρος τους κατακρατείται. Τα ούρα που απεκκρίνονται περιέχουν άχρηστες ουσίες του μεταβολισμού ή της υπερβολικής πρόληψης θρεπτικών συστατικών.¹

1.3.1.3 Νεφρική αποβολή

Οι διαλύτες που πρέπει να απεκκριθούν από τους νεφρούς ονομάζονται νεφρικό φορτίο διαλυτών. Στα άτομα που δεν έχουν παθολογικές απώλειες υγρών, βασικό ρόλο στην αλλαγή του ισοζυγίου υγρών έχει το φορτίο των διαλυτών που υπάρχει στους νεφρούς. Οι κυριότεροι διαλύτες που συναντώνται στα ούρα είναι προϊόντα αποδόμησης του πρωτεϊνικού μεταβολισμού και οι ηλεκτρολύτες (νάτριο, κάλιο και χλώριο). Το ποσοστό απώλειας υγρών και η συγκέντρωση των διαλυτών στα ούρα μπορεί να μεταβληθεί σε παθολογικές καταστάσεις, με την γλυκόζη και το ασβέστιο να το επηρεάζουν.

Το νεφρικό φορτίο των διαλυτών, καθορίζει τον όγκο του νερού που χρειάζεται ώστε να σχηματιστούν τα ούρα. Το πιθανό νεφρικό φορτίο διαλυτών σε μία δίαιτα, μπορεί να υπολογιστεί μόνο αν είναι γνωστή η περιεκτικότητα σε πρωτεΐνες και ηλεκτρολύτες. Το άθροισμα των διαλυτών από τους ηλεκτρολύτες και τις πρωτεΐνες, ωστόσο, αντιπροσωπεύει το πιθανό νεφρικό φορτίο των διαλυτών της τροφής. Το ποσοστό μπορεί να διαφέρει από το πραγματικό φορτίο των διαλυτών που υπάρχει στους νεφρούς, αν το άτομο βρίσκεται σε αναβολική ή καταβολική κατάσταση.

Το νεφρικό φορτίο διαλυτών, μπορεί να χρησιμοποιηθεί ώστε να εκτιμηθεί η επάρκεια αποβολής ούρων, η οποία είναι υποχρεωτικό να είναι της τάξεως των 700 ml ημερησίως.^{1,2,5}

1.3.1.4 Μη νεφρική αποβολή

Οι μη-νεφρικές απώλειες υγρών, περιλαμβάνουν τις απώλειες από το αναπνευστικό, το δέρμα και τα κόπρανα.

Η θερμική απώλεια εξαιτίας της εξάτμισης του νερού από τον εκπνεόμενο αέρα και τον ιδρώτα, είναι βασική για την διατήρηση της φυσιολογικής θερμοκρασίας του σώματος, συμβάλλοντας έτσι στη ρύθμιση της ομοιόστασης. Ένα απύρετο άτομο, σε μέτριο κλίμα, με μέτρια υγρασία χάνει περίπου 400ml νερού την ημέρα από τον εκπνεόμενο αέρα. Η υποχρεωτική, αυτή, απώλεια εντείνεται από τον υποαερισμό, την αυξημένη θερμοκρασία του σώματος και το ζεστό ή το ξηρό κλίμα. Η απώλεια θερμότητας του δέρματος επηρεάζεται και από την αιματική ροή στο δέρμα. Άτομα με εκτεταμένα εγκαύματα ή δερμικές ασθένειες, που δεν έχουν θερμοπροστατευτικούς υποδοχείς, χάνουν τη θερμότητα του σώματος με την μεταγωγή. Θα πρέπει, όμως, να μένουν σε ζεστό περιβάλλον, παρά την απώλεια νερού με την εξάτμιση. Αυτό πρέπει να γίνεται καθώς με την παράλειψη της ελάττωσης της μεταγωγής της θερμότητας, μπορεί να έχουμε σαν αποτέλεσμα την αύξηση των ήδη υψηλών θερμοδιδικών απαιτήσεων.

Η φυσιολογική εφίδρωση, επίσης ευθύνεται για την απώλεια 400-600ml την ημέρα. Κατά τη διάρκεια έντονης άσκησης, σε υγρό περιβάλλον, η απώλεια μπορεί να φτάσει και τα 10.000ml την μέρα μόνο με τον ιδρώτα. Η εφίδρωση προκαλεί την απώλεια κυρίως νερού και όχι ηλεκτρολυτών. Ακόμα, η περιεκτικότητα του ιδρώτα σε νάτριο ελαττώνεται με τη σωματική άσκηση ή μετά από την έκθεση μερικών ημερών σε ζεστό και υγρό κλίμα.

Το έντερο συγκρατεί αρκετά ικανοποιητικά το νερό από τα κόπρανα σε υγιή άτομα. Η καθημερινή απώλεια νερού από τα κόπρανα ανέρχεται σε 100-150ml ημερησίως. Η απώλεια νατρίου και καλίου από τα κόπρανα είναι πολύ μικρή. Στη περίπτωση των διαρροϊκών κενώσεων τα επίπεδα του νερού και των ηλεκτρολυτών είναι περισσότερα και παρόμοια με το περιεχόμενο του ειλεού, με μόνη εξαίρεση το κάλιο, που μπορεί να συναντάται σε λίγο μεγαλύτερη ποσότητα. Σε περιπτώσεις σοβαρής διάρροιας, απαραίτητη είναι η σωστή παρακολούθηση, καθώς και η ικανοποιητική αναπλήρωση υγρών και ηλεκτολυτών, ώστε να αποφευχθεί η αφυδάτωση και η υποκαλιαιμία.^{1,2,5}

1.4. Εσωτερικό ισοζύγιο υγρών και κατανομή υγρών

Το ισοζύγιο υγρών επιτυγχάνεται με τους εξής τρόπους:

- Μετακίνηση μεταξύ διαμερισμάτων (εσωτερικό ισοζύγιο)
- Ρύθμιση πρόσληψης και αποβολής (εξωτερικό ισοζύγιο)

Στο εσωτερικό ισοζύγιο υπάγονται οι λειτουργίες, τις οποίες διενεργεί ο οργανισμός στο εσωτερικό του καθαρά. Είναι λειτουργίες που γίνονται ακούσια, αυτόματα από τον οργανισμό. Αυτές οι λειτουργίες είναι οι εξής:

- i. Οσμωτική πίεση, είναι αυτή που συγκρατεί το υγρό στον ενδοαγγειακό χώρο. Έχουμε συγκέντρωση ιόντων στον ορό ή στο πλάσμα του αίματος
- ii. Κολλοειδωσμωτική ή ογκωτική πίεση, είναι η συνιστώσα της οσμωτικής πίεσης που οφείλεται στα κολλοιδή. Στο πλάσμα τα σημαντικότερα κολλοειδή είναι οι πρωτεΐνες
- iii. Υδροστατική πίεση, παράγεται από την λειτουργία του καρδιακού μύ, καθώς αυτός οφείλεται για την μεταφορά του αίματος στον οργανισμό.²

1.5. Κατανομή και ρύθμιση των υγρών του ανθρώπινου σώματος

1.5.1 ΚΑΤΑΝΟΜΗ ΥΓΡΩΝ

Τα υγρά του ανθρώπινου οργανισμού κατανέμονται σε δύο κύριους χώρους, στον εξωκυττάριο (20% του ΣΒ), που διαχωρίζεται στον μεσοκυττάριο (16% του ΣΒ) και τον ενδοαγγειακό χώρο (4% του ΣΒ) και χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση νατρίου, χλωρίου και διττανθρακικών και στον ενδοκυττάριο χώρο (40% του ΣΒ), που χαρακτηρίζεται από υψηλή συγκέντρωση καλίου και μαγνησίου. Και οι δύο αυτοί χώροι, εκτός από νερό περιέχουν ηλεκτρολύτες και πρωτεΐνες, τα οποία καθορίζουν την ωσμωτική και κολλοειδωσμωτική πίεση των χώρων αυτών, ώστε να διευκολύνεται η κατανομή των υγρών στο σώμα.

Το ανθρώπινο σώμα περιέχει μια ακόμα μικρή ποσότητα υγρών που δεν μπορεί να θεωρηθεί ότι ανήκει ούτε στον ενδοκυττάριο, ούτε στον εξωκυττάριο χώρο. Αυτό περιέχεται στο ΕΝΥ, στο γαστρεντερικό σωλήνα, στις αρθρώσεις, καθώς και στην υπεζωκοτική και περιτοναϊκή κοιλότητα. Η ποσότητα αυτή είναι μικρή (1-2 % του ΣΒ). Αν αυξηθεί αρκετά, η αύξηση αυτή γίνεται σε βάρος του εξωκυτταρίου χώρου.

Υπάρχει, ακόμα, και ο αποκαλούμενος «τρίτος χώρος» (π.χ. οιδήματα σε χρόνια κατακεκλιμένους ασθενείς ή σε περίπτωση τραυματισμού), όπου εμπεριέχεται υγρό το οποίο δεν ανήκει ούτε στον ενδοκυττάριο, αλλά ούτε και στον εξωκυττάριο χώρο. Τα υγρά του «τρίτου χώρου» μπορεί να αυξηθούν αρκετά, σε βάρος όμως και του ενδοκυτταρίου και του εξωκυτταρίου χώρου. Τα υγρά και οι ηλεκτρολύτες του «τρίτου χώρου» δεν συμμετέχουν στην οικονομία του οργανισμού.

Από αυτά προκύπτουν τα παρακάτω, πιο συγκεκριμένα, συμπεράσματα ως προς την κατανομή των υγρών στον ενδοκυττάριο, τον εξωκυττάριο χώρο, αλλά και το ποσοστό των υγρών που δν ανήκουν σε κανέναν από τους δυο χώρους:

- i. Τα ισχνά άτομα καθώς και οι άντρες έχουν μεγαλύτερο ποσοστό ενδοκυτταρίου υγρού, ενώ αντίθετα τα παχύσαρκα άτομα και οι γυναίκες έχουν μικρότερο ποσοστό ενδοκυτταρίου υγρού. Σε υγιείς ενήλικες, το 50-58% του ολικού νερού είναι ενδοκυττάριο. Το ποσοστό αυτό αναλογεί στο 25-35% του ολικού ΣΒ
- ii. Μέσα στο πλάσμα, στη λέμφο, στα ενδορραχιαία υγρά και στις εκκρίσεις βρίσκεται το εξωκυττάριο υγρό. Βρίσκεται επίσης σε δομές στήριξης του σώματος, όπως στους τένοντες, τα οστά, τις περιτονίες και στο δέρμα. Αντιπροσωπεύει το 38-46% του ολικού νερού και περίπου το 23% του ολικού ΣΒ
- iii. Τέλος, τα υγρά που δεν ανήκουν ούτε στο ενδοκυττάριο, αλλά ούτε και στο εξωκυττάριο υγρό, τα οποία περιλαμβάνονται στο γαστρεντερικό σύστημα, στο αναπνευστικό σύστημα, στους αδένες, στο ΕΝΥ, στο υδατοειδές υγρό των οφθαλμών και μέρος της απέκκρισης των νεφρών, αντιστοιχεί περίπου στο 2.5% του ολικού σωματικού νερού και περίπου στο 1% του ολικού ΣΒ.^{1,2,4}

1.5.2 Εξωκυττάριο και ενδοκυττάριο υγρό

Το νερό στον ανθρώπινο οργανισμό κατανέμεται σε δύο κυρίως χώρους όπως προαναφέραμε, στον εξωκυττάριο και στον ενδοκυττάριο. Οι δύο αυτοί χώροι χωρίζονται μεταξύ τους με την κυτταρική μεμβράνη, η οποία επιτρέπει την ελεύθερη μετακίνηση του νερού από τη μία κατεύθυνση στην άλλη. Η διακίνηση αυτή, όμως, των υγρών μπορεί να γίνει μόνο όταν υπάρχει διαφορά στην ωσμωτική πίεση των δύο χώρων. Η ωσμωτική πίεση, αποτελεί τον μόνο αποκλειστικό παράγοντα που καθορίζει την διακίνηση των υγρών. Η ταχύτητα της διακίνησης φτάνει περίπου τα 100ml/h.

Ο εξωκυττάριος χώρος δεν είναι ενιαίος, διακρίνεται στο μεσοκυττάριο (16% του ΣΒ) και στον ενδοαγγειακό (4% του ΣΒ). Αυτές οι περιοχές του εξωκυτταρίου χώρου διαχωρίζονται από την τριχοειδική μεμβράνη. Η κατανομή σε αυτές τις περιοχές εξαρτάται από τη διαφορά της κολλειδωσμοτικής και της υδροστατικής πίεσης των δύο. Η ταχύτητα διακίνησης του νερού στην τριχοειδική μεμβράνη φτάνει μέχρι και τα 1000ml/h.

Ο ενδοκυττάριος, αλλά και ο εξωκυττάριος χώρος, εκτός από νερό περιέχουν ηλεκτρολύτες και πρωτεΐνες. Τα δύο αυτά καθορίζουν την ωσμωτική και κολλοειδωσμοτική πίεση των δύο χώρων.

Και για τους δύο χώρους ισχύει η αρχή της ουδετερότητας των ηλεκτρικών φορτίων. Όσα θετικά φορτία υπάρχουν, ακολουθούνται και από τα αντίστοιχα αρνητικά. Έτσι ο χώρος παραμένει ηλεκτρικά ουδέτερος.

Στον ενδοκυτταρικό χώρο το κύριο κατιόν του είναι το κάλιο, ενώ στον εξωκυττάριο είναι το νάτριο. Η διατήρηση της μεγάλης περιεκτικότητας του ενδοκυτταρίου σε κάλιο γίνεται με την βοήθεια της αντλίας νατρίου-καλίου, η οποία λειτουργεί στην κυτταρική μεμβράνη. Η λειτουργία αυτή απαιτεί ενέργεια, έτσι, ότι επηρεάζει την παραγωγή ενέργειας, όπως η ισχαιμία, προκαλεί την αναστολή της λειτουργίας της αντλίας νατρίου-καλίου. Αυτό έχει σαν αποτέλεσμα την είσοδο νατρίου στο κύτταρο, που παρασύρει ωσμωτικά νερό και έτσι το κύτταρο διογκώνεται.

Στα δύο επιμέρους διαμερίσματα του εξωκυτταρίου χώρου υπάρχει μια μικρή διαφορά ως προς το ποσοστό των ιόντων που περιέχουν. Αυτή οφείλεται στο ότι η τριχοειδής μεμβράνη συμπεριφέρεται σαν ημιδιαπερατή μεμβράνη για τις πρωτεΐνες.

Πιο αναλυτικά, τα υγρά των δύο αυτών χώρων (ενδοκυττάριος-εξωκυττάριος) διαχωρίζονται στα εξής:

- Ενδοκυττάριο υγρό: περιέχει περίπου τα 2/3 του ολικού υγρού του σώματος. Αποτελεί το υγρό που περιέχεται στα κύτταρα. Τα περισσότερα κυτταρικά τοιχώματα είναι διαπερατά στο νερό και έχει υψηλή περιεκτικότητα καλίου
- Εξωκυττάριο υγρό: περιέχει περίπου το 1/3 του ολικού υγρού του σώματος. Μεταφέρει νερό, θρεπτικά συστατικά, οξυγόνο και άχρηστα προϊόντα προς και από τα κύτταρα. Ρυθμίζεται από νεφρικού, μεταβολικούς και νευρολογικούς παράγοντες και έχει υψηλή περιεκτικότητα σε νάτριο

Το εξωκυττάριο υγρό έχει και τις εξής υποκατηγορίες:

- Ενδαγγειακό υγρό: είναι το υγρό μέσα στα αγγεία του αίματος. Αποτελείται από το πλάσμα και το υγρό των κυττάρων του αίματος. Περιέχει μεγάλα ποσοστά πρωτεΐνης και ηλεκτρολυτών
- Διάμεσο υγρό: το υγρό στους χώρους που περιβάλλουν τα κύτταρα και έχει υψηλή περιεκτικότητα σε νάτριο

Και τέλος,

- Διακυτταρικό υγρό: στην κατηγορία αυτή ανήκουν τα υδατοειδή υγρά του οφθαλμού, το σάλιο, το εγκεφαλονωτιαίο υπεζωκοτικό, περιτοναϊκό, αρθρικό και περικαρδιακό υγρό, οι γαστρεντερικές εκκρίσεις και το υγρό του ουροποιητικού συστήματος και των λεμφαγγείων.^{1,2,4}

1.5.3 Μηχανισμοί ρύθμισης εξωτερικού ισοζυγίου υγρών

Το υγρά του ανθρώπινου σώματος, πέραν της ανάγκης για σωστή κατανομή μέσα στον οργανισμό, χρήζουν και της ανάγκης του ισοζυγίου αυτών. Για να ρυθμιστεί σωστά το ισοζύγιο των υγρών, υπάρχουν συγκεκριμένοι μηχανισμοί μέσα στο σώμα μας, με την απέκκριση των υγρών να επιτυγχάνεται κυρίως μέσω των νεφρών. Αυτοί είναι:

- i. Ο μηχανισμός της δίψας, όπου οι υποδοχές της ώσμωσης στον υποθάλαμο αντιλαμβάνονται τις αλλαγές του εσωτερικού

περιβάλλοντος και προάγουν το σώμα στην πρόσληψη υγρών όταν κρίνεται απαραίτητο

- ii. Την αντιδιουρητική ορμόνη (ADH), που ελέγχει το ποσό των υγρών που αποβάλλεται μέσω της ούρησης. Μέσω της ADH προκαλείται επαναρόφηση των υγρών από τα νεφρικά σωληνάκια
- iii. Την αλδοστερόνη και το κολπικό νατριουρητικό πεπτιδίο (ANP), που ρυθμίζουν την επαναρόφηση των υγρών αλλά και των ιόντων του νατρίου από τα νεφρικά σωληνάκια

Και τέλος,

- iv. Τους τασεοϋποδοχείς στο καρωτιδικό σωματίδιο και το αορτικό τόξο, που διακρίνουν τις αλλαγές της αορτικής πίεσης λόγω αύξησης ή μείωσης του όγκου του αίματος. Αυτοί διεγείρουν ανάλογα το συμπαθητικό ή το παρασυμπαθητικό νευρικό σύστημα, ώστε η πίεση να επανέλθει στα φυσιολογικά επίπεδα.

Πιο αναλυτικά, όταν ο οργανισμός αφυδατώνεται, οι υποδοχείς του υποθαλάμου στέλνοντας νευρικές ώσεις στον εγκέφαλο, οι οποίες μεταφράζονται ως δίψα και παρακινούν το άτομο να πει υγρά. Με την μείωση της ποσότητας του αίματος, εκκρίνεται ADH από το οπίσθιο τμήμα της υπόφυσης, με αποτέλεσμα την επαναρόφηση των περισσότερων υγρών από τα νεφρικά σωληνάκια, άρα και την άθξηση της ποσότητας του όγκου του αίματος μέσω της μείωσης παραγωγής ούρων. Ακόμα, ο πόνος, η ναυτία και το άγχος μπορούν να προκαλέσουν και αυτά την έκκριση της ADH.

Η αλδοστερόνη απελευθερώνεται από τον φλοιό των επινεφριδίων, όταν ο όγκος των εξωκυττάρων υγρών είναι μικρός ή όταν η συγκέντρωση νατρίου είναι αυξάνεται. Η ορμόνη αυτή προκαλεί επαναρόφηση κυρίως του νατρίου από τα νεφρικά σωληνάκια. Η απελευθέρωσή της ρυθμίζεται από το σύστημα ρενίνης-αγγειοτενσίνης-αλδοστερόνης, όπου η ρενίνη απελευθερώνεται όταν υπάρχει μειωμένη ροή αίματος στους νεφρούς.

Οι τασεοϋποδοχείς της καρδιάς αντιλαμβάνονται, από την άλλη, την υπερφόρτωση με υγρά. Απελευθερώνουν το κολπικό νατριουρητικό πεπτιδίο από το μυοκάρδιο, το οποίο προστατεύει το σώμα.^{1,2}

1.5.4 Μετακίνηση υγρών

Για να υπάρξει ομοιόμορφη κατανομή του νερού και των ουσιών του, πρέπει να υπάρχει συνεχής μετακίνησή τους από διαμέρισμα σε διαμέρισμα. Το αίμα, ρέοντας μέσα στα τριχοειδή αγγεία, υγρά και διαλυμένες ουσίες μπορούν να μετακινηθούν στους διάμεσους χώρους, όπου γίνεται η ανταλλαγή θρεπτικών και άχρηστων ουσιών από τα κύτταρα. Η διακίνηση αυτή μέσω των κυτταρικών μεμβρανών επιτυγχάνεται με πολλές διαδικασίες. Αυτές χωρίζονται σε δύο μεγάλες κατηγορίες, την παθητική και την ενεργητική μεταφορά. Στην παθητική μεταφορά ανήκουν η διάχυση, η ώσμωση και η διήθηση.¹

1.5.4.1 Παθητική μεταφορά υγρών

i. ΔΙΑΧΥΣΗ

Διάχυση είναι η διαδικασία μετακίνησης διαλυμένων ουσιών εκατέρωθεν μιας μεμβράνης, από υψηλές προς χαμηλές συγκεντρώσεις, μέχρι την επίτευξη ίσης κατανομής τους σε κάθε σημείο του διαθέσιμου χώρου. Ενώ το πλάσμα μετακινείται μέσα στο τριχοειδές αγγείο, μεγάλα ποσά υγρών μετακινούνται μέσα στους πόρους των τοιχωμάτων του αγγείου ή των κυτταρικών μεμβρανών. Στο τριχοειδικό αγγείο υπάρχει μια τριχοειδική υδροστατική πίεση, η οποία προάγει την έξοδο του υγρού από το τριχοειδές. Οπότε, αυτό που συμβαίνει με την διάχυση είναι όταν η συγκέντρωση του διαλύματος είναι μεγαλύτερη από τη μία πλευρά του διαλύματος απ'ότι από την άλλη πλευρά, τότε οι ουσίες στην πλευρά με την μεγαλύτερη συγκέντρωση μεταφέρονται διαμέσου της μεμβράνης, για να εξισορροπηθεί η συγκέντρωση και στις δύο πλευρές. Λόγω της συμπεριφοράς αυτής τα μόρια διαχέονται στο ενδοκυττάριο υγρό και το πλάσμα. Τα μόρια, έτσι, πέφτουν το ένα πάνω στο άλλο και με αυτόν τον τρόπο έχουμε την ανάμιξη και την ανακίνηση των σωματικών υγρών, καθώς και την ανταλλαγή μορίων, ιόντων, κυτταρικών θρεπτικών συστατικών, άχρηστων ουσιών και άλλων ουσιών που διαλύονται στο νερό του σώματος ή αιωρούνται μέσα σε αυτό. Και η κατεύθυνση της ροής του νερού εξαρτάται από τη συγκέντρωση. Η γλυκόζη, το οξυγόνο, το διοξείδιο του άνθρακα, το νερό και άλλα μικρά ιόντα και μόρια μετακινούνται με την διάχυση. Μπορεί επίσης και να επιτευχθεί η διάχυση λόγω διαφοράς ηλεκτρικού δυναμικού.^{1,2}

ii. ΔΙΗΘΗΣΗ

Είναι η μετακίνηση του νερού και των διαλυμένων σωματιδίων προς τα έξω μέσω ημιαδιαπερατής μεμβράνης. Η καρδιά δημιουργεί υδροστατική πίεση μέσα στα τριχοειδή αγγεία, που προκαλεί έξοδο του υγρού από τον ενδαγγειακό χώρο. Έτσι, με την δύναμη αυτή προάγεται η διήθηση, ευνοώντας τη μετακίνηση υγρού και ηλεκτρολυτών μέσω του τοιχώματος του τριχοειδούς αγγείου προς τον διάμεσο χώρο. Η διήθηση γίνεται στους νεφρούς, ώστε να αποβληθούν οι άχρηστες ουσίες και η περίσσεια υγρών. Σε αυτή τη περίπτωση η μετακίνηση γίνεται από την περιοχή με την υψηλότερη πίεση προς αυτή με την χαμηλότερη.^{1,2}

iii. ΩΣΜΩΣΗ

Σε αυτή τη περίπτωση γίνεται μεταφορά καθαρού διαλύτη (νερού) μέσω μιας μεμβράνης. Το νερό διαχέεται με την ώσμωση. Όταν υπάρχει διαφορά στην συγκέντρωση των υγρών στα διάφορα διαμερίσματα, μέσω της ωσμωτικής πίεσης θα μετακινηθεί το νερό από το διαμέρισμα με την χαμηλότερη συγκέντρωση σε αυτό με την υψηλότερη συγκέντρωση. Έτσι θα υπάρξει εξισορρόπηση της συγκέντρωσης των διαμερισμάτων. Η διαδικασία αυτή γίνεται μέσω μιας μεμβράνης, η οποία επιτρέπει σε κάποιες ουσίες να περάσουν, αλλά σε κάποιες άλλες όχι. Με την ώσμωση τα υγρά μετακινούνται μεταξύ των διαμέσων και ενδοκυττάριων, αλλά και μεταξύ των διαμέσων και ενδαγγειακών διαμερισμάτων. Τα διαλύματα κατατάσσονται σε ισότονα, υπέρτονα και υπότονα ανάλογα με την συγκέντρωσή τους σε ηλεκτρολύτες και άλλες ουσίες.

Όταν τα κύτταρα περιβάλλονται από διάλυμα σταθερής συγκέντρωσης ουσιών, τότε και η συγκέντρωση νερού στον ενδοκυττάριο και εξωκυττάριο χώρο θα είναι ίση. Το διάλυμα αυτό ονομάζεται ισότονο.

Όταν τα κύτταρα περιβάλλονται από διάλυμα με μεγαλύτερη περιεκτικότητα από τα ίδια το νερό από τα κύτταρα θα μεταφερθεί προς τον εξωκυττάριο χώρο, όπου βρίσκεται το πιο συμπυκνωμένο διάλυμα. Τα κύτταρα έτσι θα αφυδατωθούν και θα συρρικνωθούν. Το εξωκυττάριο διάλυμα ονομάζεται υπέρτονο συγκριτικά με το ενδοκυττάριο.

Όταν συμβαίνει το αντίθετο, το εξωκυττάριο διάλυμα, δηλαδή, να περιέχει λιγότερες ουσίες από το κύτταρο, τότε το εξωκυττάριο διάλυμα ονομάζεται υπότονο σε σχέση με το ενδοκυττάριο διάλυμα.^{1,2}

1.5.4.2 Ενεργητική μεταφορά

Η ενεργητική μεταφορά απαιτεί κυτταρική ενέργεια ώστε να πραγματοποιηθεί. Με αυτόν τον τρόπο, τα μόρια μπορούν να μεταφερθούν μέσα στα κύτταρα πέραν του ηλεκτρικού τους φορτίου ή της συγκέντρωσης. Με την ενεργητική μεταφορά ουσίες από περιοχή με χαμηλή συγκέντρωση μπορούν να μεταφερθούν προς μία περιοχή με υψηλή συγκέντρωση. Αυτή η διαδικασία διαπράτεται λαμβάνοντας ενέργεια από την τριφωσφορική αδενοσίνη (ATP).

Ενζυμικές αντιδράσεις οδηγούν στο μεταβολισμό αλυσίδων υδατανθρακών από σάκχαρα, λιπαρά οξέα και αμινοξέα, με αποτέλεσμα την παραγωγή διοξειδίου του άνθρακα, νερού και υψηλής ενέργειας φωσφορικών ενώσεων. Τα αμινοξέα, η γλυκόζη, ο σίδηρος, το υδρογόνο, το νάτριο, το κάλιο και το ασβέστιο μετακινούνται δια των κυτταρικών μεμβρανών λόγω της ενεργητικής μεταφοράς. Η «αντλία νατρίου» είναι το μέσο με το οποίο το νάτριο και το κάλιο μετακινούνται μέσα και έξω από το κύτταρο μέσω της ενεργητικής μεταφοράς και όχι με την διάχυση.¹

1.5.5 Ωσμωτικότητα και Ωσμωτική πίεση

ι. ΩΣΜΩΤΙΚΟΤΗΤΑ

Μέσα στα σωματικά υγρά βρίσκονται διαλυμένες διάφορες ουσίες στις οποίες περιλαμβάνονται οι ηλεκτρολύτες, οι πρωτεΐνες, η ουρία, η γλυκόζη, η κρεατινίνη και η χολερυθρίνη. Όλες αυτές οι ουσίες ρυθμίζουν την ωσμωτικότητα των σωματικών υγρών, αφού η συγκέντρωση ενός διαλύματος καθορίζεται από τον αριθμό των ουσιών που διαλύονται σ' αυτό.

Η ωσμωτικότητα, που είναι αποτέλεσμα της ώσμωσης, ελέγχει την μετακίνηση του νερού και την κατανομή των σωματικών υγρών στον ενδοκυττάριο και τον εξωκυττάριο χώρο. Η ωσμωτικότητα του ενδοκυττάριου υγρού διατηρείται κυρίως από το κάλιο, ενώ του εξωκυττάριου υγρού ελέγχεται από το νάτριο.⁶

ii. ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Η ωσμωτική πίεση, η οποία είναι μέτρο της ωσμωτικότητας, καθορίζεται σ'ένα διάλυμα από τον αριθμό των σωματιδίων που περιέχονται σε αυτό. Τα σωματίδια αυτά μπορεί να είναι ιόντα ή μόρια. Ένα μόριο που δίσταται στο νερό ασκεί μεγαλύτερη ωσμωτική πίεση απ'ότι ένα μόριο που δε δίσταται (πχ NaCl και γλυκόζη).

Επομένως, ωσμωτική πίεση διαλύματος, το οποίο διαχωρίζεται με ημιδιαπερατή μεμβράνη από τον καθαρό διαλύτη, ονομάζεται η ελάχιστη πίεση που πρέπει να ασκηθεί εξωτερικά στο διάλυμα, ώστε να εμποδιστεί το φαινόμενο της ώσμωσης, χωρίς όμως να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος. Η ωσμωτική πίεση σε συγκεκριμένη θερμοκρασία εξαρτάται από τον αριθμό των γραμμομορίων ή μορίων του διαλυμένου σώματος σε ορισμένο όγκο του διαλύματος και επομένως είναι μια προσθετική ιδιότητα. Αν ένα διάλυμα αραιωθεί, τότε η συγκέντρωσή του ελαττώνεται, άρα και η ωσμωτική πίεση ελαττώνεται. Το αντίθετο συμβαίνει σε ένα διάλυμα που συμπυκνώνεται.

Τα διαλύματα ανάλογα με τις τιμές της ωσμωτικής πίεσής τους χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: ισοτονικά, υποτονικά και υπερτονικά. Πιο αναλυτικά, ισοτονικά είναι τα διαλύματα που έχουν την ίδια τιμή ωσμωτικής πίεσης, υποτονικά είναι αυτά που έχουν τη μικρότερη τιμή ωσμωτικής πίεσης και υπερτονικά είναι αυτά που έχουν μεγαλύτερη τιμή ωσμωτικής πίεσης.

Συμπεραίνουμε, άρα, από τα παραπάνω πως η ωσμωτική πίεση παίζει σπουδαίο ρόλο στην κατανομή του νερού στα διάφορα μέρη του ανθρώπινου σώματος. Το νερό μετακινείται από περιοχές χαμηλής ωσμωτικής πίεσης σε άλλες άλλες με υψηλή ωσμωτική πίεση. Την ωσμωτική πίεση την μετράμε με mOsm/L και οι φυσιολογικές τιμές κυμαίνονται από 280-310 mOsm/L και εξαρτάται κυρίως από την πρόσληψη και την αποβολή Na⁺. Το κύριο ιόν που καθορίζει την ωσμωτική πίεση του ενδοκυττάριου χώρου είναι το K⁺, ενώ του εξωκυττάριου χώρου είναι το Na⁺.^{2,6}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 2^ο

2. ΗΛΕΚΤΡΟΛΥΤΕΣ ΚΑΙ ΟΙ ΔΙΑΤΑΡΑΧΕΣ ΤΟΥΣ

Μέσα στα σωματικά υγρά βρίσκονται διαλυμένες διάφορες ουσίες στις οποίες ανήκουν και οι ηλεκτρολύτες. Μερικά μόρια όταν διαλύονται, υφίστανται διάσπαση των ατόμων τους σε ηλεκτρικά φορτισμένα ιόντα. Αυτά τα μόρια ονομάζονται ηλεκτρολύτες επειδή τα ατομικά τους σωματίδια είναι ικανά να δημιουργήσουν ηλεκτρικό ρεύμα. Τα μόριά τους διασπώνται σε άτομα, τα οποία φέρουν είτε αρνητικό (ανιόντα), είτε θετικό φορτίο (κατιόντα).

Το γεγονός ότι κάποιοι ηλεκτρολύτες είναι θετικά και κάποιοι άλλοι αρνητικά φορτισμένοι, τους προσδίδει χημική δραστηριότητα. Η δραστηριότητα αυτή συντελεί στη δημιουργία μιας διαφοράς ηλεκτρικού δυναμικού μεταξύ των δύο πλευρών της κυτταρικής μεμβράνης, πράγμα που επιτρέπει τη μεταβίβαση νευρικών ώσεων, τη σύσπαση των μυών, αλλά και την έκκριση ορμονών και άλλων ουσιών από τα αδενικά κύτταρα. Έτσι, καθίσταται φανερό ότι οι ηλεκτρολύτες είναι απαραίτητοι για τη φυσιολογική λειτουργία του ανθρώπινου οργανισμού.^{7,8}

2.1 Ηλεκτρολύτες

Οι σημαντικότεροι ηλεκτρολύτες στον ανθρώπινο οργανισμό είναι επτά, το νάτριο, το κάλιο, το ασβέστιο, το μαγνήσιο, ο φώσφορος, το χλώριο και τα διττανθρακικά. Είναι αυτοί οι οποίοι παίζουν σημαντικό ρόλο στην λειτουργία του, καθώς συμβάλουν ενεργά σε πολλές από τις λειτουργίες του. Οποιαδήποτε διαταραχή σε κάποιον από αυτούς τους ηλεκτρολύτες, μπορεί να αποβεί ακόμα και μοιραίο για τον οργανισμό (Πίνακας 2).¹

Πίνακας 2: Φυσιολογικές τιμές σημαντικότερων ηλεκτρολυτών^[7]

Ηλεκτρολύτης	Φυσιολογικές τιμές
Νάτριο	135-145 mEq/L
Κάλιο	3,5 -5,0 mEq/L
Ασβέστιο	8,4-10,6 mEq/L
Μαγνήσιο	1,3 -2,5 mg/dL
Φώσφορος	2,5 -4,5 mg/dL
Χλώριο	96 -106 mEq/L
Διττανθρακικά	22 -26 mEq/L

2.2 ΟΙ ΛΕΙΤΟΥΡΓΙΕΣ ΤΟΥΣ

i. ΝΑΤΡΙΟ

Είναι το κύριο κατιόν του εξωκυττάριου υγρού. Παίζει σημαντικό ρόλο στη ρύθμιση του ισοζυγίου του νερού, καθώς ρυθμίζει τον όγκο του εξωκυττάριου υγρού μέσω της υδροστατικής πίεσης, αφού το νερό ακολουθεί τη συγκέντρωση νατρίου στο σώμα. Είναι απαραίτητο για τη μεταφορά των νευρικών ώσεων και βοηθά στη διατήρηση του νευρομυϊκού τόνου. Έχει πολύ σημαντικό ρόλο, ακόμα, στον έλεγχο της συσταλτικότητας της καρδιάς. Τέλος, βοηθά στη διατήρηση της ισορροπίας οξέων και βάσεων και στη διατήρηση της ηλεκτρικής ουδετερότητας.^{1,2}

ii. ΚΑΛΙΟ

Είναι το κύριο κατιόν του ενδοκυττάριου χώρου, σε αντίθεση με το νάτριο. Το κάλιο παίζει σημαντικό ρόλο στη νευροδιαβίβαση και στη μυϊκή σύσπαση. Βοηθά στη διατήρηση του φυσιολογικού ρυθμού της καρδιάς, καθώς και στην διατήρηση της ισορροπίας οξέων και βάσεων στο πλάσμα^{1,2}

iii. ΑΣΒΕΣΤΙΟ

Είναι το δομικό συστατικό των οστών και των δοντιών. Είναι απαραίτητο για την πήξη του αίματος, ενώ είναι βασικό για τη φυσιολογική νευρική και μυϊκή δραστηριότητα.¹

iv. ΜΑΓΝΗΣΙΟ

Είναι απαραίτητο και συμβάλει στην κατασκευή των οστών και των δοντιών. Είναι απαραίτητο και για τη νευρική διαβίβαση και τη μυϊκή σύσπαση. Το μαγνήσιο παίζει σημαντικό ρόλο σε πολλές μεταβολικές αντιδράσεις, στις οποίες δρα ως συμπαράγοντας στα κυτταρικά ένζυμα.¹

v. ΦΩΣΦΟΡΟΣ

Είναι απαραίτητος για τη δημιουργία τριφωσφορικής αδενοσίνης (ATP), η οποία συμβάλει στη μεταφορά χημικής ενέργειας μεταξύ των κυττάρων. Ο φώσφορος είναι συμπαράγοντας στο μεταβολισμό των υδατανθρακών, των πρωτεϊνών και των λιπιδίων. Τέλος, ενεργοποιεί τις βιταμίνες του συμπλέγματος Β.¹

vi. ΧΛΩΡΙΟ

Συμβάλλει και αυτό στη διατήρηση της ισορροπίας των οξέων και των βάσεων. Το χλώριο είναι σημαντικό για τη δημιουργία του υδροχλωρικού οξέως που εκκρίνεται στο στομάχι. Τέλος, βοηθά στη διατήρηση της ηλεκτρικής ουδετερότητας στο πλάσμα.¹

vii. ΔΙΤΤΑΝΘΡΑΚΙΚΑ ΙΟΝΤΑ

Πρόκειται για ρυθμιστική ουσία που εξουδετερώνει την περίσσεια οξέων στο σώμα. Ως εκ τούτου, συμβάλλει στη διατήρηση της ισορροπίας των οξέων και των βάσεων.¹

2.3 Διαταραχές ηλεκτρολυτών

Οι σωστή λειτουργία των ηλεκτρολυτών στο σώμα είναι απαραίτητη, καθώς η οποιαδήποτε διαταραχή στο ισοζύγιο τους μπορεί να προκαλέσει σοβαρές βλάβες στη λειτουργία τους και κατ'επέκταση σε όλο τον οργανισμό. Για να

προσδιοριστεί αν υπάρχει διαταραχή κάποιου ηλεκτρολύτη, είναι απαραίτητο να γνωρίζουμε τις φυσιολογικές τιμές τους στον οργανισμό. Είναι αρκετές οι παθήσεις, οι οποίες μπορούν να προκαλέσουν διαταραχές της ισορροπίας των ηλεκτρολυτών. Το αποτέλεσμα είναι η αύξηση ή η μείωσή τους στο πλάσμα του αίματος καθώς και στα κύτταρα.

Γενικότερα, οι πιο συνηθεις διαταραχές συμβαίνουν στα ιόντα νατρίου και καλίου, τα οποία είναι θετικά φορτισμένα, και όπως αναφέρθηκε παραπάνω αποτελούν τους κυριότερους ενδοκυττάριους και εξωκυττάριους ηλεκτρολύτες. Το νάτριο βρίσκεται κυρίως στο πλάσμα και στο διάμεσο υγρό, ενώ το κάλιο κυρίως μέσα στα κύτταρα. Έτσι, λειτουργούν ως βασικοί παράγοντες στην ωσμωτικότητα του πλάσματος και των κυττάρων, γι'αυτό και μπορούν να επηρεάσουν την πορεία μετακίνησης του νερού μεταξύ των ενδοκυττάρων και των εξωκυττάρων διαμερισμάτων με οποιαδήποτε διαταραχή που μπορεί να υπάρξει σε οποιοδήποτε από τα δύο.^{7,8}

2.3.1 Διαταραχές νατρίου

Το νάτριο αποτελεί το μείζον κατιόν του εξωκυττάρου χώρου και ευθύνεται για το μεγαλύτερο μέρος της ωσμωτικότητας του εξωκυττάρου υγρού. Οι διαταραχές του νατρίου επηρεάζουν τόσο τον όγκο, όσο και την ωσμωτική πίεση του εξωκυττάρου χώρου. Η φυσιολογική συγκέντρωσή του στο πλάσμα είναι 135-145 mEq/l. οι διαταραχές του νατρίου διακρίνονται στην υπονατρίαμία και την υπερνατρίαμία.^{7,8}

I. ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Η υπονατρίαμία δηλώνει τη μειωμένη ποσότητα του νατρίου στο αίμα (Na ορού <135 mEq/l) και είναι η πιο κοινή ηλεκτρολυτική διαταραχή, και εμφανίζεται στο 25% των νοσοκομειακών αρρώστων. Η υπονατρίαμία διακρίνεται σε αληθή και ψευδή.

Η αληθής υπονατριαιμία δανερώνει μείωση της ωσμωτικής πίεσης του εξωκυττάριου χώρου, αφού το Na^+ , όπως είπαμε, παίζει καθοριστικό ρόλο στη διαμόρφωση της. Η αληθής υπονατριαιμία διακρίνεται σε:

- i. Υπονατριαιμία με υποογκαιμία, όπου η απώλεια Na είναι μεγαλύτερη της απώλειας νερού. Μπορεί να οφείλεται σε νεφρικά αίτια με συχνότερη την κατάχρηση διουρητικών, ενώ οι εξωφρενικές απώλειες περιλαμβάνουν το γαστρεντερικό και τις απώλειες υγρού σε τρίτους χώρους
- ii. Υπονατριαιμία με υπερογκαιμία, όπου το ολικό Na του οργανισμού είναι αυξημένο, αναλογικά όμως, υπερτερεί η κατακράτηση νερού. Συνήθως το συναντάμε σε καταστάσεις όπου υπάρχει μείωση ενδαγγειακού όγκου και περίσσεια υγρών στον «τρίτο χώρο» και κυρίως σε ασθενείς με νεφρωσικό σύνδρομο, κίρρωση του ήπατος ή καρδιακή ανεπάρκεια
- iii. Υπονατριαιμία με ευογκαιμία, όπου η διαταραχή αυτή παρατηρείται σε καταστάσεις με φυσιολογικό Na και αυξημένο ολικό νερό του οργανισμού, λόγω μη επαρκούς καταστολής της ADH και αδυναμία αποβολής της περίσσειας «ελεύθερου νερού» κυρίως σε ενδοκρανιακά σύνδρομα.

Η ψευδονατριαιμία χαρακτηρίζεται από χαμηλές τιμές Na^+ στον ορό του αίματος, ενώ η περιεκτικότητα του οργανισμού σε Na είναι φυσιολογική. Οφείλεται στην παρουσία στον ορό ωσμωτικά δραστικών ουσιών, όπως της γλυκόζης, της ουρίας, των λιπιδίων, της μαννιτόλης, των παραπρωτεϊνών, οι οποίες κατακρατούν το νερό και έτσι προκαλούν την αραίωση του φυσιολογικού ποσού νατρίου που υπάρχει στον εξωκυττάριο χώρο.

Η συνέπεια της υπονατριαιμίας είναι ο επηρεασμός της αγωγιμότητας των νευρών. Έτσι τα σημεία και τα συμπτώματα της υπονατριαιμίας είναι οι διαταραχές που έχουν να κάνουν με το κεντρικό νευρικό και νευρομυϊκό σύστημα, αφού τα οίδηματώδη κύτταρα αδυνατούν να μεταφέρουν ηλεκτρικά ερεθίσματα, ακόμα είναι η νοητική σύγχυση, η μεταβολή του επιπέδου συνείδησης, η ανησυχία, το κώμα, η ανορεξία, η ναυτία και οι έμετοι, οι μυϊκές κράμπες, οι σπασμοί, καθώς και η μειωμένη αισθητικότητα.

Τα αίτια και οι παράγοντες κινδύνου της υπονατριαιμίας μπορεί να οφείλονται στην ανεπαρκή πρόσληψη νατρίου λόγω δίαιτας πτωχής σε νάτριο (όταν ο μέσος όρος προσλαμβανόμενου νατρίου πρέπει να είναι 3-4γρ. ημερησίως). Η υπερβολική πρόσληψη ή κατακράτηση νερού σε περιπτώσεις νεφρικής ή καρδιακής ανεπάρκειας είναι μια ακόμα αιτία, καθώς και η απώλεια χολής που είναι πλούσια σε νάτριο σαν αποτέλεσμα παροχέτευσης, συριγγίου, γαστρεντερικής χειρουργικής επέμβασης, ναυτίας, εμέτων και αναρροφήσεων. Η υπονατριαιμία μπορεί να επέλθει και λόγω απώλειας του

νατρίου λόγω εκτεταμένων εγκαυμάτων και της χορήγησης IV υγρών που δεν περιέχουν ηλεκτρολύτες.

Στην περίπτωση αυτή, της υπονατριαιμίας, ο νοσηλευτής θα πρέπει να περιορίσει την πρόσληψη νερού σε ασθενείς με συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, νεφρική ανεπάρκεια και ανεπαρκή παραγωγή της ADH και να προσθέσει αλάτι στη δίαιτα των ασθενών που είναι πτωχή σε νάτριο. Ακόμη, θα πρέπει να παρακολουθεί στενά τους ασθενείς που λαμβάνουν ενδοφλεβίως διαλύματα για τη διόρθωση της υπονατριαιμίας, καθώς και να αποκαταστήσει τις απώλειες νερού με υγρά που περιέχουν νάτριο.^{1,2,7,8,9}

II. ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Στην υπερνατριαιμία τα επίπεδα του νατρίου ξεπερνούν τα 145 mEq/l. Δεν είναι τόσο συχνή όσο είναι η υπονατριαιμία. Δρα ωςμωτικά, συντελώντας στην μετακίνηση του νερού από τα κύτταρα στον διάμεσο χώρο, με αποτέλεσμα την αφυδάτωση των κυττάρων και τη διακοπή των φυσιολογικών κυτταρικών λειτουργιών.

Τα συμπτώματά της είναι η ελαττωμένη διούρηση, εφόσον όμως υπάρχει αντισταθμιστική έκκριση της ADH. Αντίθετα η αίσθηση της δίψας είναι αυξημένη και οι βλεννογόνοι είναι ξηροί, επικρατεί αδυναμία και ανησυχία και τέλος υπάρχει καλή σπαργή του δέρματος και των επικείμενων ιστών.

Η κυριότερη αιτία της υπερνατριαιμίας είναι η αφυδάτωση, συνήθως λόγω της απώλειας υπότονων υγρών, χωρίς επαρκή αναπλήρωση νερού. Σύνηθες αίτιο είναι ακόμα, η απώλεια υγρών λόγω πυρετού, λοίμωξης του αναπνευστικού ή υδαρούς διάρροιας. Η εξεσημασμένη χορήγηση διπτανθρακικών για την αντιμετώπιση της οξέωσης αποτελεί ακόμα ένα αίτιο, όπως και η μειωμένη πρόσληψη νερού που μπορεί να συμβαίνει σε κληνήρεις ή συγχυτικούς ασθενείς, αλλά και σε ασθενείς με βλαβή του κέντρου δίψας στον υποθάλαμο.

Ο οργανισμός προσπαθεί να διορθώσει μόνος του τη διαταραχή αυξάνοντας την επανρρόφηση νερού στα νεφρικά σωληνάρια. Γι'αυτό και ο νοσηλευτής θα πρέπει να βοηθήσει τον οργανισμό του ασθενή παροτρύνοντάς τον να αυξήσει την ποσότητα των προσλαμβανόμενων υγρών. Θα πρέπει ο νοσηλευτής να καταγράφει τα προσλαμβανόμενα και τα αποβαλλόμενα υγρά και την θερμοκρασία του σώματος. Ακόμα, θα πρέπει στους κληνήρεις ασθενείς να χορηγείτε νερό μεταξύ των γευμάτων επί ρινογαστρικής ή ρινοεντερικής σίτισης και να περιοριστεί η χορήγηση νατρίου.^{1,2,7,8}

2.3.2 Διαταραχές Καλίου

Το κάλιο αποτελεί το κυριότερο ενδοκυττάριο κατιόν και είναι απαραίτητο συστατικό της διατροφής για τις βιοχημικές αντιδράσεις που σχετίζονται με τη μεταφορά φωσφόρου υψηλής ενέργειας στο μεταβολισμό των υδατανθρακών και στη σύνθεση του γλυκογόνου και των πρωτεϊνών. Επηρεάζει, επίσης, το ηλεκτρικό δυναμικό ηρεμίας των μεμβρανών.

Το ποσό του καλίου του οργανισμού ανέρχεται σε 50 mEq/kg ΣΒ, από τα οποία 98% βρίσκονται στον ενδοκυττάριο χώρο, με πυκνότητα 150 mEq/l και τα υπόλοιπα 2% στον εξωκυττάριο χώρο με πυκνότητα περίπου 4 mEq/l. Η διαφορά στη συγκέντρωση του καλίου στους δύο χώρους, οφείλεται στην λειτουργία της αντλίας Na⁺-K⁺. Η διαφορά αυτή είναι που καθορίζει και την ηλεκτρική πολικότητα της κυτταρικής μεμβράνης. Άλλωστε οι διαταραχές του καλίου οφείλονται στη διαταραχή της λειτουργίας της κυτταρικής μεμβράνης των ιστών που μπορούν να διεγερθούν (νευρικός, μυϊκός, μυοκάρδιο).

Οι φυσιολογικές τιμές του καλίου στον ορό κυμαίνονται από 3,8-5,0 mEq/l. Οι διαταραχές του καλίου είναι η υποκαλιαιμία και η υπερκαλιαιμία. Αυτές μπορεί να συνοδεύονται από αυξημένα, φυσιολογικά ή μειωμένα ποσά καλίου του οργανισμού. Έτσι διακρίνονται από πλευράς παθογένειας σε δύο κατηγορίες:

- i. Στις διαταραχές που έχουν σχέση με την πρόσληψη και την αποβολή του καλίου από τον οργανισμό, όπου το κάλιο του ορού επηρεάζεται σχετικά βραδέως
- ii. Στις διαταραχές που έχουν σχέση με τις μεταβολές της οξεοβασικής ισορροπίας, όπου το κάλιο του ορού επηρεάζεται ταχύτατα και έχει ως αποτέλεσμα να θέτει σε άμεσο κίνδυνο τη ζωή του αρρώστου.

Η οξέωση προκαλεί υπερκαλιαιμία, ενώ η αλκάλωση προκαλεί υποκαλιαιμία. Οι μεταβολικές διαταραχές, ωστόσο, προκαλούν πιο έντονες μεταβολές στη συγκέντρωση του καλίου του ορού απ'ότι οι αναπνευστικές. Ακόμα, η μακρόχρονες διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας επηρεάζουν σε διαφορετικό βαθμό την πυκνότητα του καλίου.^{7,8}

I. ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

Στην υποκαλιαιμία τα επίπεδα του καλίου είναι κάτω από 3,5 mEq/l. Η υποκαλιαιμία μπορεί να οφείλεται σε χαμηλή διαιτητική πρόσληψη, σε ασθένεια που προκαλεί μετακίνηση του καλίου από τον εξωκυττάριο στον ενδοκυττάριο χώρο ή σε αυξημένες απώλειες καλίου. Μερικές ακόμα αιτίες που μπορεί να μειώσουν τα επίπεδα του καλίου είναι οι έμετοι, η διάρροια, η αναρρόφηση γαστρεντερικών εκκρίσεων, η εξεσημασμένη εφίδρωση και η διουρητική θεραπεία.

Είναι σημαντικό για τους ανθρώπους που λαμβάνουν διουρητικά, τα οποία δεν είναι καλιοσυντηρητικά, να διδαχθούν ότι πρέπει και πως να αυξήσουν το κάλιο στην διατροφή τους ή ακόμη να λάβουν συμπληρώματα καλίου σύμφωνα με ιατρική οδηγία και να παρακολουθούνται συχνά για υποκαλιαιμία.

Η υποκαλιαιμία μπορεί να προκαλέσει σοβαρά προβλήματα. Τα συμπτώματά της είναι οι καρδιακές αρρυθμίες ως επί το πλείστον και οι ηλεκτροκαρδιογραφικές μεταβολές. Επίσης, η μυϊκή αδυναμία και τα μειωμένα αντανακλαστικά, η επίσχεση ούρων, καθώς και το αυξημένο pH των ούρων, ο κοιλιακός πόνος, η διάταση του εντέρου από αέρια, ακόμα και ο παραλυτικός ειλεός, αλλά και ο λήθαργος και η σύγχυση.

Η σοβαρή υποκαλιαιμία μπορεί να οδηγήσει ακόμα και στην καρδιακή ανακοπή. Γι'αυτό και πρέπει να υπάρχει μεγάλη προσοχή τόσο στο να μην υπάρξει περίπτωση υποκαλιαιμίας, όσο και στην χορήγηση ενδοφλεβίως καλίου. Το κάλιο πρέπει πάντα να διαλύεται πριν την έγχυση και πάντα να χορηγείται με αργό ρυθμό.

Οι νοσηλευτές κατά την χορήγηση καλίου, πρέπει να παρακολουθούν το ισοζύγιο προσλαμβανόμενων-αποβαλλόμενων υγρών και ιδιαίτερος τον καρδιακό ρυθμό. Οφείλουν να ενημερώνουν τους ασθενείς που λαμβάνουν διουρητικά σχετικά με τα σημεία και τα συμπτώματα της υποκαλιαιμίας και για τις τροφές που είναι πλούσιες σε κάλιο, αλλά και να του χορηγούνται συμπληρώματα καλίου. Πρέπει αυτοί οι ασθενείς να παρακολουθούνται στενά για σημεία δακτυλισμού.^{1,7,10}

II. ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

Στην υπερκαλιαιμία τα επίπεδα καλίου είναι πάνω από 5 mEq/l. Η μηχανική καταστροφή των κυτταρικών μεμβρανών προκαλεί μετακίνηση του καλίου από τον ενδοκυττάριο στον εξωκυττάριο χώρο. Παρατηρείται κυρίως σε εκτεταμένες ιστικές καταστροφές, όπως εγκαύματα και βαριές κακώσεις. Εμφανίζεται, ακόμα πολύ συχνά στην νεφρική ανεπάρκεια, στην υπερβολική χρήση καλιοσυντηρητικών διουρητικών, στον τοξικό δακτυλισμό, στην υπερβολική χρήση άλατος, το οποίο περιέχει και κάλιο, στον αρρυθμιστο σακχαρώδη διαβήτη. Επίσης, υπερκαλιαιμία υπάρχει σε περιπτώσεις εντερικής απόφραξης, όπου περιορίζεται η έκκριση καλίου από τα κόπρανα και στη νόσο του Addison.

Η υπερκαλιαιμία μπορεί να προκαλέσει απειλητική για την ζωή του ασθενή καρδιακή αρρυθμία. Όπως και στην υποκαλιαιμία, έτσι και στην υπερκαλιαιμία, οι ηλεκτροκαρδιογραφικές αλλαγές και οι καρδιακές αρρυθμίες που μπορούν να προκαλέσουν ανακοπή, είναι δυο από τα βασικά συμπτώματα. Παρατηρούνται, ακόμα, παραισθήσεις και μυϊκή αδυναμία που καταλήγει σε παράλυση, κόπωση και ναυτία.

Στην περίπτωση της υπερκαλιαιμίας, οι νοσηλευτές θα πρέπει να ελαττώσουν τις τροφές από το διαιτολόγιο των ασθενών που είναι πλούσιες σε κάλιο, καθώς και να χορηγήσουν αρκετά υγρά ώστε να αυξηθεί η απέκκριση καλίου μέσω των ούρων. Σε περίπτωση όμως που η υπερκαλιαιμία οφείλεται σε νεφρική ανεπάρκεια, μπορεί να χορηγηθεί μια καλιοανταλλακτική ρητίνη. Πρέπει να παρέχουν στον ασθενή αρκετούς υδατάνθρακες ώστε να περιοριστεί η χρήση των πρωτεϊνών από τον οργανισμό ως πηγή ενέργειας και να ενημερώσουν τον ασθενή ως προς τη σωστή χρήση υποκατάστατων άλατος που περιέχουν και κάλιο. Και τέλος, να χορηγούν προσεκτικά την απαραίτητη δόση ινσουλίνης στους ασθενείς με σακχαρώδη διαβήτη με σκοπό τη σωστή ρύθμισή του.¹⁰

2.3.3 Διαταραχές ασβεστίου

Το ασβέστιο, στο μεγαλύτερο μέρος του συναντάται στον σκελετο, όπου και βρίσκεται το 99% του ποσοστού του ασβεστίου που βρίσκεται στον οργανισμό. Βρίσκεται, ακόμα στα δόντια και στον ενδοκυττάριο και εξωκυττάριο χώρο, όπου οι φυσιολογικές τιμές του είναι: στον ενδοκυττάριο χώρο 280 mEq/l και στον εξωκυττάριο χώρο 66 mEq/l.

Οι φυσιολογικές τιμές του ασβεστίου που βρίσκεται στον ορό του πλάσματος είναι 8.5-10.5 mg/dl. Το ασβέστιο στο πλάσμα συναντάται υπό τρεις μορφές:

- Συνδεδεμένο με τις πρωτεΐνες (40-45%)
- Ελεύθερο υπό μορφή ιόντων (ελεύθερο ενεργό ιοντισμένο ασβέστιο 45-50%)
- Δεσμευμένο σε οργανικά και ανόργανα ιόντα (10-15%)

Βιολογική σημασία έχει μόνο το ιοντισμένο ασβέστιο, που είναι απαραίτητο για την ομαλή λειτουργία της καρδιάς και τη νευρομυϊκή λειτουργία. Οι διαταραχές του ασβεστίου είναι η υπασβεσταιμία και η υπερασβεσταιμία. Η ρύθμιση της ισορροπίας του ασβεστίου επιτυγχάνεται με δύο ορμόνες, την παραθορμόνη (αντιμετωπίζει την υπασβεσταιμία) και την καλσιτονίνη (αντιμετωπίζει την υπερασβεσταιμία).^{7,8}

I. ΥΠΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ

Στην υπασβεσταιμία τα επίπεδα του ασβεστίου είναι χαμηλότερα από 8,4 mg/dl. Τα ιόντα ασβεστίου είναι απαραίτητα σε μια πληθώρα μεταβολικών διαδικασιών και ενζυμικών αντιδράσεων, καθώς και στον πηκτικό μηχανισμό του αίματος. Η ανεπάρκεια ασβεστίου επηρεάζει τη σταθερότητα των μεμβρανών των νευρικών κυττάρων, αυτό έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση ανωμαλιών στη αγωγιμότητα των νεύρων και τη μυϊκή σύσπαση.

Η υπασβεσταιμία παρατηρείται σε μειωμένη διαιτητική πρόσληψη ασβεστίου ή βιταμίνης D, όπως και σε διαταραχές στις οποίες υπάρχει μετακίνηση του ασβεστίου στα οστά, όπως γίνεται στο μεταστατικό καρκίνο που τα διηθεί. Η αφαίρεση, η φλεγμονή ή η κάκωση των παραθυρεοειδών αδένων κατά τη διάρκεια θυρεοειδεκτομής, προκαλεί ανεπάρκεια της παραθυρεοειδικής ορμόνης, άρα και κατά συνέπεια υπασβεσταιμία. Η χορήγηση μεγάλων ποσοτήτων διπτανθρακικών διαλυμάτων, η αλκάλωση, οι μεταγγίσεις αίματος και ο υποπαραθυρεοειδισμός μπορούν επίσης να προκαλέσουν υπασβεσταιμία. Ακόμα, η ελλειπής απορρόφηση και συνεπώς η ανεπάρκεια αλβουμίνης στον ορό είναι μια αιτία που προκαλεί υπασβεσταιμία, καθώς και η βιταμίνη D, που δεν έχει ενεργοποιηθεί προκαλεί μείωση της απορρόφησης του ασβεστίου από τον εντερικό σωλήνα. Στην νεφρική ανεπάρκεια η υπασβεσταιμία είναι αποτέλεσμα κατακράτησης ιόντων φωσφόρου, πράγμα που προκαλεί απώλεια των ιόντων του ασβεστίου.

Τα συμπτώματα της υπασβεσταιμίας χωρίζονται σε τρεις κατηγορίες: νευρομυϊκά, καρδιαγγειακά και εξωδερμικά. Στα νευρομυϊκά, οι εκδηλώσεις της υπασβεσταιμίας γίνονται με παραισθήσεις, κοιλιακές κράμπες, βρογχόσπασμο και λαρυγγόσπασμο (που όμως συναντώνται σε σοβαρή έλλειψη), τετανία, αυτόματη διέγερση των σκελετικών μυών που οδηγεί σε σύσπαση, κάμψη καρπού και άκρου πόδα, αυξημένα αντανακλαστικά, νευρικότητα, κατάθλιψη, ψευδαισθήσεις, αύξηση ενδοκράνιας πίεσης και οίδημα οπτικής θηλής. Στα καρδιαγγειακά συμπτώματα, παρατηρείται μείωση της συσταλτικότητας της καρδιάς με αποτέλεσμα την παράταση του QT και αρρυθμίες, καρδιακή ανεπάρκεια και υπόταση και ελάττωση της δράσης της

δακτυλίτιδας. Τέλος, στα εξώδερμα συμπτώματα, παρατηρείται η ξηρότητα του δέρματος, τα εύθραυστα νύχια και ο καταρράκτης.

Οι νοσηλευτές σε ασθενείς με υπασβεστιαϊμία θα πρέπει να τους παροτρύνουν να καταναλώνουν τροφές πλούσιες σε ασβέστιο, αλλά και να τους χορηγούν τα φάρμακα που περιέχουν ασβέστιο μισή ώρα πριν από τα γεύματα, ώστε να διευκολυνθεί η απορρόφηση του ασβεστίου. Στους ασθενείς που έχουν υποβληθεί σε θυρεοειδεκτομή, θα πρέπει ο νοσηλευτής να φροντίσει να υπάρχει διάλυμα γλυκονικού ασβεστίου 10% δίπλα από την κλίνη του ασθενή σε περίπτωση χειρουργικής κάκωσης των παραθυρεοειδών αδένων.^{7,8,11}

II. ΥΠΕΡΑΣΒΕΣΤΙΑΙΜΙΑ

Στην υπερασβεστιαϊμία τα επίπεδα του ασβεστίου του ορού ξεπερνούν τα 10,6 mg/dl. Αν τα επίπεδά του είναι 10,5- 12 mg/dl, τότε η υπερασβεστιαϊμία είναι ήπια και είναι συνήθως ασυμπτωματική, από 12-14 mg/dl είναι μέτρια και >14 mg/dl είναι βαριά και μιλάμε πλέον για υπερασβεστιαϊμικό σύνδρομο.

Εμφανίζεται κατά τη διάρκεια περιόδων μακροχρόνιας ακινητοποίησης, όταν το ασβέστιο πλέον κινητοποιείται από τα οστά ή σε πρόσληψη μεγάλων ποσοτήτων ασβεστίου ή βιταμίνης D. Στις περισσότερες περιπτώσεις οφείλεται σε υπερπαραθυρεοειδισμό ή κακοήθεια με οστικές μεταστάσεις, όπως το πολλαπλούν μυέλωμα, ο καρκίνος του πνεύμονα και του νεφρού.

Τα συμπτώματα της υπερασβεστιαϊμίας εμφανίζονται συνήθως ως μυϊκή αδυναμία, λήθαργος, κατατονία και διαταραχές προσωπικότητας. Προκαλεί υπνηλία, κατάθλιψη ακόμα και κώμα. Παρατηρείται δυσκοιλιότητα, ναυτία και έμετοι, πεπτικό έλκος και οξεία παγκρεατίτιδα. Ακόμα, πολυουρία παρατηρείται λόγω της μεταβολής των επιπέδων ADH, με αποτέλεσμα την απώλεια μεγαλύτερων ποσοτήτων υγρών, νεφρολιθίαση, νευρασβέστωση, ακόμα και νεφρική ανεπάρκεια. Στο καρδιαγγειακό σύστημα, εμφανίζονται βράχυνση του QT και αρρυθμίες, αυξημένη ευαισθησία στη δακτυλίτιδα και υπέρταση, ενώ σε πολύ υψηλά επίπεδα σβεστίου μπορεί να επέλθει μέχρι και καρδιακή ανακοπή. Όσον αφορά τα οστά, βλέπουμε μείωση της οστικής πυκνότητας και υπάρχουν αυτόματα κατάγματα, όταν η υπερασβεστιαϊμία οφείλεται σε αυξημένο ποσό παραθυρεοειδικής ορμόνης.

Οι νοσηλευτές στην περίπτωση αυτή της υπερασβεστιαϊμίας θα πρέπει να χορηγήσουν διουρητικά στους ασθενείς αυτούς, ώστε να αυξηθεί ο όγκος των ούρων και η απέκκριση ασβεστίου κατ'επέκταση. Για τον ίδιο λόγο, πρέπει να παροτρύνουν τους ασθενείς με υπερασβεστιαϊμία να λαμβάνουν μεγάλη ποσότητα υγρών. Για τους παραπάνω λόγους, όμως, είναι απαραίτητη η συχνή παρακολούθηση του ισοζυγίου προσλαμβανόμενων και αποβαλλόμενων.^{7,8,11}

2.3.4 Διαταραχές μαγνησίου

Οι φυσιολογικές τιμές στα επίπεδα του μαγνησίου στον ορό του αίματος είναι 1.3- 2.1 mEq/l. η ολική ποσότητα του μαγνησίου βρίσκεται κατά 50-60% στα οστά, ενώ στον εξωκυττάριο χώρο βρίσκεται μόνο το 1% του ολικού ασβεστίου. Το μαγνήσιο παίζει σημαντικό ρόλο στη δόμηση του DNA, στη σύνθεση των πρωτεϊνών και σε διάφορες ενζυμικές αντιδράσεις. Οι διαταραχές του μαγνησίου είναι σπάνιες, αλλά χωρίζονται σε υπομαγνησισαιμία και υπερμαγνησισαιμία.^{7,8}

I. ΥΠΟΜΑΓΝΗΣΙΑΙΜΙΑ

Η υπομαγνησισαιμία παρουσιάζεται όταν τα επίπεδα του μαγνησίου στον ορό είναι χαμηλότερα από 1,3 mEq/l. Η υπομαγνησισαιμία συνήθως εμφανίζεται όταν συνυπάρχει υποκαλιαιμία και υπασβεστιαίμια.

Είναι αποτέλεσμα, συνήθως, μειωμένης απορρόφησης, κακής διατροφής ή αυξημένης απώλειας από τα νεφρικά σωληνάρια, στο πλαίσιο κάποιας νεφρικής δυσλειτουργίας ή χρήσης θειαζιδικών διουρητικών. Μπορεί, επίσης, για την υπομαγνησισαιμία να ευθύνονται οι συνεχείς αναρροφήσεις γαστρικού περιεχομένου, η διάρροια ή ο αλκοολισμός. Άρα, όπως παρατηρούμε, υπομαγνησισαιμία σχετίζεται κυρίως με την κακή σίτιση ή την κακή απορρόφηση. Η χρήση διουρητικών, η διαβητική κετοξέωση, ο υπερπαραθυρεοειδισμός και ο υπεραλδοστερονισμός μπορεί και αυτά να προκαλέσουν μείωση των ποσοτήτων του μαγνησίου.

Ένας ασθενής με υπομαγνησισαιμία υποφέρει συνήθως από αϋπνία, κράμπες στα κάτω άκρα, σπασμούς και ιλίγγους. Έχει αυξημένα αντανακλαστικά και συνήθως πάσχει από υποκαλιαιμία και υπασβεστιαίμια. Παρατηρούμε αρρυθμίες, καθώς και θετικά σημεία Chvostek και Trousseau.

Οι νοσηλευτές σε ασθενείς με υπομαγνησισαιμία θα πρέπει να παρέχει διαιτητικές συμβουλές για την αύξηση του επιπέδου του μαγνησίου. Να χορηγείται ενδοφλέβιο διάλυμα με μαγνήσιο και να παρακολουθείται στενά η χορήγηση, αλλά και να παρακαλουθούν το ισοζύγιο προσλαμβανόμενων και αποβαλλόμενων του ασθενή.^{1,2}

II. ΥΠΕΡΜΑΓΝΗΣΙΑΙΜΙΑ

Στην υπερμαγνησισαιμία το ποσό του μαγνησίου του ορού είναι πάνω από 2,1 mEq/l. Είναι από τις διαταραχές των ηλεκτρολυτών που παρατηρείται σπάνια.

Η υπερμαγνησισαιμία οφείλεται κατά κύριο λόγο στην υπερβολική λήψη αντιόξινών και καθαρτικών που περιέχουν μαγνήσιο. Η εισρόφηση θαλασσινού νερού, από παρ'ολίγον πνιγμό, επίσης, είναι μια αιτία της υπερμαγνησισαιμίας, όπως και η χρόνια νεφρική ανεπάρκεια.

Τα συμπτώματά της είναι η υπόταση, η εφίδρωση, οι εξάψεις, η ναυτία και οι έμετοι. Η μυϊκή αδυναμία και η παράλυση είναι μερικά ακόμα συμπτώματα. Τα σοβαρότερα, όμως, είναι η καταστολή του αναπνευστικού κέντρου και οι καρδιακές αρρυθμίες.

Στους ασθενείς με υπερμαγνησισαιμία, οι νοσηλευτές θα πρέπει να χορηγούν υγρά και να παροτρύνουν τον ίδιο τον αρθενή, αφού είναι σε θέση, για την πρόσληψη υγρών, ακόμα και να χορηγήσουν διουρητικά σύμφωνα με τις οδηγίες του γιατρού, με σκοπό την αύξηση της απέκκρισης του μαγνησίου με τα ούρα, αν αυτό όμως δεν αντενδείκνυται. Να παρακολουθείται και να καταγράφεται το ισοζύγιο προσλαμβανόμενων και αποβαλλόμενων υγρών λόγω της αυξημένης διούρησης. Ακόμα, θα πρέπει να διδάξουν τους ασθενείς να αποφεύγουν την υπερβολική χρήση αντιόξινων και καθαρτικών. Τέλος, πρέπει να ενημερώσουν τους ασθενείς με νεφρολογικές διαταραχές να αποφεύγουν τη χρήση φαρμάκων που περιέχουν μαγνήσιο και λαμβάνονται χωρίς ιατρική οδηγία.^{1,2}

2.4 Οξεοβασική ισορροπία

Ο όρος οξεοβασική ισορροπία αναφέρεται στην διατήρηση της οξύτητας, της συγκέντρωσης των ιόντων H⁺, των υγρών του σώματος σε σταθερά επίπεδα, παρά το φορτίο οξέων αλλά και βάσεων που παράγονται κατά τον μεταβολισμό των κυττάρων ή που προσλαμβάνονται καθημερινά με τις τροφές. Η συγκέντρωση των ιόντων H⁺ τυπικά εκφράζεται ως pH.

Άρα, η μελέτη της οξεοβασικής ισορροπίας, μπορούμε να πούμε πως είναι η μελέτη ενός ηλεκτρολύτη, του ιόντος του υδρογόνου. Δίνεται ιδιαίτερη σημασία στη διατήρηση της οξεοβασικής ισορροπίας, στη ρύθμιση δηλαδή της πυκνότητας των H⁺, επειδή ενώ στον οργανισμό παράγονται τεράστιες ποσότητες H⁺, η ζωή είναι συμβατή μόνο με εξαιρετικά μικρές ποσότητες του ιόντος αυτού στα διάφορα υγρά του σώματος.

Ένα ολόκληρο σύστημα μεταβολικών μηχανισμών, που περιλαμβάνει διάφορες χημικές ουσίες των ιστών και του αίματος, καθώς και μέρος της λειτουργίας δύο βασικών οργάνων, των πνευμόνων και των νεφρών, έχει αναπτυχθεί για την εξουδετέρωση, την επαναποθήκευση και την αποβολή του ξεχωριστού αυτού ηλεκτρολύτη. Αυτό καθιστά την οξεοβασική ισορροπία απαραίτητη για την ρύθμιση των ηλεκτρολυτών στον οργανισμό. Αποκλίσεις πέραν των φυσιολογικών τιμών στη $[H^+]$ έχουν ως αποτέλεσμα αποκλίσεις στη λειτουργικότητα των πρωτεϊνών και των ενζυμικών συστημάτων, στη λειτουργία μεταφοράς οξυγόνου, στην κατανομή και κατάσταση ιονισμού των ηλεκτρολυτών (διαταραχές ηλεκτρολυτικής ισορροπίας) στην ερεθιστικότητα του Κεντρικού Νευρικού Συστήματος, στη συστατικότητα του μυοκαρδίου και αλλού. Ως συνέπεια, η διατήρηση του pH του αίματος εντός στενών ορίων είναι απαραίτητη για την ομαλή λειτουργία του οργανισμού.

Οι διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας είναι αρκετά συχνές στην κλινική πράξη, ιδίως σε ασθενείς που νοσηλεύονται. Τις διαταραχές αυτές μπορούμε να τις υποπτευθούμε από τις κλινικές εκδηλώσεις των ασθενών. Η διάγνωση όμως γίνεται μετά από την εκτέλεση ορισμένων εργαστηριακών εξετάσεων.^{3,12,13,14}

2.4.1 Μηχανισμοί της οξεοβασικής ισορροπίας

Η διατήρηση της ομοιόστασης μέσω της σταθερότητας της οξύτητας του αίματος είναι αποτέλεσμα της λειτουργίας τριών φυσιολογικών μηχανισμών που εξομαλύνουν αιφνίδιες αλλαγές της πυκνότητας των ιόντων του υδρογόνου. Οι μηχανισμοί αυτοί είναι:

- i. Τα ρυθμιστικά συστήματα. Ανταποκρίνονται άμεσα στις μεταβολές του pH. Τα περισσότερα ρυθμιστικά συστήματα του οργανισμού εξουδετερώνουν κυρίως οξέα. Άρα, ο οργανισμός ανταποκρίνεται καλύτερα στην αύξηση των οξέων παρά των βάσεων. Άτομα με αναιμία, υποπρωτεϊναιμία ή μειωμένη μυϊκή μάζα έχουν μειωμένη ρυθμιστική ικανότητα και συνεπώς έχουν την τάση να εμφανίζουν ευρείες διακυμάνσεις του pH σε περιπτώσεις τραυματισμών ή νόσων.
Υπάρχουν τέσσερα βασικά ρυθμιστικά συστήματα στον ανθρώπινο οργανισμό και αυτά είναι:
 - Το σύστημα των διττανθρακικών
 - Το σύστημα των φωσφορικών αλάτων
 - Το σύστημα της αιμοσφαιρίνης
 - Το σύστημα των πρωτεϊνών του πλάσματος
- ii. Η αναπνευστική λειτουργία, είναι η δεύτερη γραμμή άμυνας του οργανισμού από τις μεταβολές της πυκνότητας των H^+ και διενεργείται με την μεταβολή του βάθους και του ρυθμού των

αναπνοών. Η διαδικασία κατά την οποία το διοξείδιο του άνθρακα διαλύεται στο αίμα και συνδέεται με το νερό ώστε να δημιουργηθεί καρβονικό οξύ, βοηθά στην απομάκρυνση των οξέων από το σώμα. Στον οργανισμό παράγονται κάτω από φυσιολογικές συνθήκες 200 ml CO₂/min. Ωστόσο, η επίδραση της αναπνευστικής λειτουργίας στη ρύθμιση της οξεοβασικής ισορροπίας είναι βασικά παροδική και δεν μπορεί ποτέ να διορθώσει πλήρως το pH του εξωκυττάριου χώρου.

- iii. Η νεφρική λειτουργία, αποτελεί την τρίτη γραμμή άμυνας για την εξουδετέρωση των διαταραχών της οξεοβασικής ισορροπίας. Τίθεται σε λειτουργία περίπου 10 ώρες από την έναρξη της διαταραχής και αποτελεί τον τελικό μηχανισμό που θα διορθώσει όλες τις διαταραχές που θα δημιουργηθούν. Αυτό επιτυγχάνεται από τέσσερις μηχανισμούς:
- Την απέκκριση του H⁺
 - Την επαναπορρόφηση του Na⁺
 - Τη μείωση της αποβολής του HCO₃⁻
 - Την σύνθεση NH₃

Όταν ο εξωκυττάριος χώρος εμφανίζει οξέωση, οι νεφροί απεκκρίνουν όξινα ούρα και όταν εμφανίζει αλκάλωση, οι νεφροί ελαττώνουν την αποβολή H⁺ και επιταχύνουν την αποβολή HCO₃⁻, με αποτέλεσμα την αποβολή αλκαλικών ούρων.^{1,2,13,14}

2.4.2 Εκτίμηση οξεοβασικής ισορροπίας

Για την εκτίμηση της οξεοβασικής ισορροπίας είναι απαραίτητο να προσδιορίζονται οι παρακάτω παράμετροι:

- i. pH, η προσδιορισμένη τιμή του μπορεί να μας δείξει αν υπάρχει οξέωση ή αλκάλωση, χωρίς όμως να μας προσδιορίζει και το αίτιο που το προκάλεσε και αν υπάρχει αντιρρόπιση
- ii. PaCO₂, το οποίο φανερώνει αν υπάρχει αναπνευστική οξέωση ή αλκάλωση και αν ο ασθενής αερίζεται καλά
- iii. HCO₃⁻, η μεταβολή των διττανθρακικών του πλάσματος δείχνει αν υπάρχει μεταβολική οξέωση ή αλκάλωση
- iv. Πρότυπη πυκνότητα διττανθρακικών (SBC), η αύξηση δείχνει μεταβολική αλκάλωση και η ελάττωση δείχνει οξέωση
- v. Έλλειμμα ή περίσσεια βάσης, δείχνει την παρουσία μεταβολικής οξέωσης ή αλκάλωσης.

Οι παραπάνω παράμετροι προσδιορίζονται με μια μικρή ποσότητα αρτηριακού αίματος που αναλύεται σε ειδικούς αυτόματους αναλυτές, οι οποίοι στηρίζονται σε ηλεκτροχημικές μεθόδους.^{13,14}

2.4.3 Διαταραχές οξεοβασικής ισορροπίας

Οι διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας διακρίνονται σε απλές και μικτές. Στις απλές υπάρχει η παρουσία μιας πρωτοπαθούς διαταραχής και η φυσιολογική αντίδραση σε αυτή. Στις μικτές από την άλλη υπάρχουν δύο ή περισσότερες πρωτοπαθείς διαταραχές, που είτε συμμετέχουν στην μεταβολή της πυκνότητας των H^+ , είτε εξουδετερώνουν η μία την άλλη. Γι'αυτό, οι μικτές διαταραχές είτε επιτείνουν τις διαταραχές του pH, είτε δεν επιφέρουν καμία απολύτως αλλαγή.

i. ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

Οφείλεται σε αυξημένη παραγωγή οργανικών οξέων είτε σε αυξημένη απώλεια διττανθρακικών. Μπορεί να συνοδεύεται από φυσιολογικό ή αυξημένο χάσμα ανιόντων.

Στην μεταβολική οξέωση ο ασθενής εμφανίζεται ως βαριά άρρωστος και έχει υπέρπνοια, αφού ο οργανισμός προσπαθεί να προκαλέσει αντιρροπιστική αναπνευστική αλκάλωση. Αν ο μηχανισμός αυτός αποτύχει, ο ασθενής εμφανίζει βύθιση του επιπέδου συνείδησης.

Η διάγνωση γίνεται βάση της κλινικής εικόνας, αλλά κυρίως από τα εργαστηριακά ευρήματα. Ο προσδιορισμός του χάσματος ανιόντων βοηθά στον καθορισμό του αιτίου της μεταβολικής οξέωσης.

Η αντιμετώπιση της μεταβολικής οξέωσης γίνεται με την αντιμετώπιση του αιτίου που την προκάλεσε. Αν όμως αυτό αποτύχει ή όταν η μεταβολική οξέωση είναι μεγάλη, τότε αντιμετωπίζουμε την ίδια την οξέωση. Συνήθως χορηγούμε $NaHCO_3$, το οποίο όμως ελοχεύει αρκετούς κινδύνους σε περίπτωση υπερδοσολογίας.

ii. ΜΕΤΑΒΟΛΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

Είναι η πιο συχνή διαταραχή της οξεοβασικής ισορροπίας, κυρίως στους χειρουργημένους ασθενείς. Συνήθως εμφανίζεται λόγω εμέτων και παρατεταμένης χρήσης του ρινογαστρικού καθετήρα. Προκαλείται επίσης εξαιτίας της χορήγησης συγκεκριμένων φαρμάκων, της εξωγενούς χορήγησης αλκαλικών ουσιών, του υπεραλδοστερονισμού και της μεγάλης υποκαλιαιμίας.

Η μεταβολική αλκάλωση προκαλεί μείωση του ιοντισμένου ασβεστίου του ορού, και άρα παρατηρείται αύξηση της νευρομυϊκής διεγερσιμότητας και ελάττωση της συσταλτικότητας του μυοκαρδίου. Σε περίπτωση εμφάνισης αραιών και επιπόλεων αναπνοών, υποδηλώνεται η εγκατάσταση αντιρροπιστικής αναπνευστικής οξέωσης.

Η διάγνωση γίνεται βάση των εργαστηριακών ευρημάτων, όπου παρατηρείται αύξηση του pH και της πυκνότητας των HCO_3^- στο πλάσμα. Ακόμα, σχεδόν πάντα συνυπάρχει και υπερχλωριαιμία και υποκαλιαιμία.

Για την θεραπεία της συνήθως παρατηρούμενης ελάττωσης του όγκου του εξωκυττάρου υγρού, χορηγούνται διαλύματα NaCl . Σε πολλές περιπτώσεις, λόγω της εμφάνισης της υποκαλιαιμίας, είναι απαραίτητη η χορήγηση και KCl . Σε περίπτωση εμφάνισης τετανίας χορηγείται γλυκονικό ασβέστιο.

iii. ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΟΞΕΩΣΗ

Δεν αποτελεί συχνό πρόβλημα στους χειρουργικούς ασθενείς, εκτός και αν πάσχουν από χρόνια πνευμονοπάθεια. Τα αίτια της αναπνευστικής οξέωσης διακρίνονται σε: παθήσεις του ΚΝΣ, μεταβολικά νοσήματα και παθήσεις των πνευμόνων.

Η κύρια διαταραχή της αναπνευστικής οξέωσης είναι η μεταβολή του επιπέδου συνείδησης του ασθενή. Ο βαθμός της εξαρτάται από την ταχύτητα εγκατάστασης της μεταβολικής οξέωσης. Οι κλινικές εκδηλώσεις που εμφανίζει είναι από ευερεθιστότητα, σύγχυση έως και κώμα.

Στα εργαστηριακά ευρήματα της αναπνευστικής οξέωσης παρατηρείται ελάττωση του pH και αύξηση της PaCO_2 και των HCO_3^- . Συνήθως εμφανίζεται και υπερκαλιαιμία.

Η θεραπευτική αντιμετώπισή της στοχεύει στη εξάλειψη της αιτίας της εμφάνισής της, στην βελτίωση του αερισμού των κυψελίδων και στην ελάττωση της κατακράτησης του CO_2 , όσο αυτό είναι δυνατό. Σε ασθενείς με οξεία αναπνευστική οξέωση απαιτείται διασωλήνωση και υποβοήθηση της αναπνοής με μηχανικά μέσα. Για να μην φτάσει ο ασθενής στο σημείο της

αλκάλωσης, θα πρέπει ο ρυθμός της αποκατάστασης να είναι σχετικά αργός. Σε ασθενείς με χρόνια ναπνευστική οξέωση, χορηγούνται αμινοφυλλίνη, βρογχοδιασταλτικά και αντιβιοτικά, καθώς και φυσικοθεραπεία.

iv. ΑΝΑΠΝΕΥΣΤΙΚΗ ΑΛΚΑΛΩΣΗ

Προκαλείται από οποιαδήποτε παθολογική κατάσταση που αυξάνει τον υπαερισμό των κυψελίδων, είτε με άμεση δράση στο αναπνευστικό κέντρο στον εγκέφαλο, είτε με τοπική δράση στους πνεύμονες. Τα αίτια της οφείλονται σε παθήσεις που βλάπτουν το ΚΝΣ, σε παθήσεις των πνευμόνων και σε μεταβολικές διαταραχές.

Ο ασθενής παρουσιάζει υπέρπνοια, παραισθησίες άκρων, τετανία με θετικό σημείο Chvostek και τις περισσότερες φορές ναυτία και έμετο.

Στην αναπνευστική αλκάλωση, στα εργαστηριακά ευρήματα, παρατηρούμε την ελάττωση των PaCO₂, υποκαλιαιμία και υπερφωσφαταιμία.

Η θεραπευτική αντιμετώπιση και στην αναπνευστική αλκάλωση, στοχεύει στην διόρθωση του αιτίου που την προκάλεσε εξ'αρχής. Σε περιπτώσεις χρόνιας αναπνευστικής αλκάλωσης δεν απαιτείται η λήψη κάποιου θεραπευτικού μέτρου.^{1,2,13,14}

2.4.4 Ανάλυση αερίων αίματος

Η ανάλυση των αερίων αίματος γίνεται με αυτόματο αναλυτή αερίων. Τα συνηθέστερο δείγμα είναι αρτηριακό και λαμβάνεται κυρίως από την κερκιδική αρτηρία. Η μελέτη του ποσοστού των αερίων στο αίμα, οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα, καθώς και της συγκέντρωσης των ιόντων του υδρογόνου, παρέχει στοιχεία για το βαθμό που το αναπνευστικό αλλά και το μεταβολικό στοιχείο συμμετέχει σε μια ενδεχόμενη διαταραχή της οξεοβασικής ισορροπίας. Η ανάλυση των αερίων αίματος, είναι ένας χρήσιμος δείκτης για την εξέλιξη του ασθενή. Αντικατοπτρίζουν την ικανότητα των πνευμόνων στην ανταλλαγή οξυγόνου και διοξειδίου του άνθρακα, την αποτελεσματικότητα των νεφρών στην ισορροπία αποβολής και κατακράτησης διττανθρακικών, αλλά και την αποτελεσματικότητα της λειτουργίας της καρδιάς σαν αντλία.

Τα αποτελέσματα της ανάλυσης είναι τα εξής:

- PaO₂: είναι η μερική πίεση του οξυγόνου στο αρτηριακό αίμα. Οι φυσιολογικές του τιμές είναι από 80-100 mmHg και υποδηλώνει το ποσό του οξυγόνου που μεταφέρεται με το αίμα
- PaCO₂: είναι η μερική πίεση του διοξειδίου του ανθρακα στο αρτηριακό αίμα. Οι φυσιολογικές του τιμές είναι από 35-45 mmHg και δηλώνει το ποσό του CO₂ στο αίμα
- pH: είναι ο βαθμός που το αίμα είναι αλκαλικό ή όξινο. Οι φυσιολογικές του τιμές είναι από 7,35-7,45
- SaO₂: είναι το ποσό της διαθέσιμης αιμοσφαιρίνης που είναι κορεσμένη με οξυγόνο, η αναλογία δηλαδή του οξυγόνου που είναι συνδεδεμένο με αιμοσφαιρίνη προς το συνολικό ποσό του οξυγόνου που μπορεί να μεταφέρει η αιμοσφαιρίνη. Η φυσιολογική του τιμή είναι από 94-100%
- HCO₃⁻: είναι το επίπεδο των διττανθρακικών στο πλάσμα. Αποτελεί τον δείκτη του μεταβολικού στοιχείου στην οξεοβασική ισορροπία. Οι φυσιολογικές του τιμές είναι από 22-26 mEq/l
- Το έλλειμμα ή η περίσσεια βάσεων: είναι ενδεικτική της λειτουργίας του ρυθμιστικού συστήματος στο αίμα. Όταν η τιμή είναι παθολογικά υψηλή υπάρχει αλκάλωση, ενώ οι παθολογικά χαμηλές τιμές είναι ενδεικτικές της οξέωσης. Στη μέτρηση χρησιμοποιούνται οι ενδείξεις (+) και (-).^{13,15}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 3^ο

Η ισορροπία των υγρών έχει μεγάλη σημασία για τον οργανισμό, καθώς συμβάλλει στην καλή λειτουργία όλων των οργάνων. Το νερό καθορίζει τον όγκο του αγγειακού συστήματος, γίνεται το μέσο για τη μεταφορά των θρεπτικών ουσιών και για την αποβολή των άχρηστων προϊόντων του μεταβολισμού και βοηθά στη ρύθμιση της θερμοκρασίας του σώματος. Ακόμα, η φυσιολογική συγκέντρωση του νερού στον ενδοκυττάριο χώρο είναι απαραίτητη για την λειτουργία πολλών ενζυμικών συστημάτων. Η ισορροπία του νερού στον οργανισμό εξαρτάται από :

- Το ποσό του νερού που προσλαμβάνεται
- Το ποσό του νερού που παράγεται κατά τον μεταβολισμό
- Από το ποσό του νερού που αποβάλλεται με την άδηλη αναπνοή, τον ιδρώτα, την αναπνοή και τέλος από τους νεφρούς.

Πιο αναλυτικά οι υγιείς άνθρωποι διατηρούν φυσιολογικό ισοζύγιο προσλαμβανόμενων- αποβαλλόμενων υγρών. Αυτό επιτυγχάνεται πίνοντας επαρκείς ποσότητες υγρών και λαμβάνοντας ισορροπημένα γεύματα καθημερινώς. Οι στέρεες τροφές περιέχουν μέχρι και 85% νερό. Νερό

παράγεται επίσης στο σώμα στο πλαίσιο των μεταβολικών διαδικασιών. Οι υγιείς νεφροί καθορίζουν την ισορροπία υγρών και ηλεκτρολυτών ρυθμίζοντας τον όγκο και τη σύσταση του εξωκυττάρου υγρού.

Ένας μη υγιής οργανισμός μπορεί να επηρεάζει την ισορροπία των υγρών με πολλούς τρόπους. Ο ασθενής μπορεί να μην είναι σε θέση να λάβει τροφή ή υγρά, να έχει προβλήματα απορρόφησης από τον γαστρεντερικό σωλήνα ή να παρουσιάζει νεφρική βλάβη, πράγμα που επηρεάζει την αποβολή ή την επαναρρόφηση νερού και ηλεκτρολυτών. Οποιοδήποτε ασθένεια επηρεάζει τη συστηματική κυκλοφορία θα επηρεάσει αυτόματα και τη κατανομή και τη σύσταση των υγρών του σώματος.

Μεγαλύτερη απώλεια παρατηρείται σε αύξηση του μεταβολικού ρυθμού, γεγονός που συμβαίνει στον πυρετό, σε θυρεοειδική κρίση, στα εγκαύματα, σε σοβαρό τραυματισμό και σε καταστάσεις μεγάλου στρες. Η εφίδρωση μπορεί να ευθύνεται για απώλεια υγρών μέχρι και 2L/ώρα σε έναν ενήλικα. Για κάθε βαθμό πυρετού στην κλίμακα Κελσίου παρατηρείται μία απώλεια ύδατος της τάξης του 10% περίπου, χωρίς ιδιαίτερη σημασία.

Η εφίδρωση και η αναπνοή αποτελούν σημαντικά αίτια απώλειας ύδατος. Όταν ο καιρός είναι πολύ ζεστός και ξηρός, η απώλεια υγρών είναι μεγαλύτερη. Οι ασθενείς, ακόμα, υπό μηχανικό αερισμό, αυτοί που είναι ταχυπνοϊκοί, αλλά και οι ασθενείς με σοβαρές διάρροιες ή μεγάλες απώλειες υγρών από παροχετεύσεις, χάνουν μεγάλες ποσότητες υγρών. Επομένως, κάθε βαριά ασθενής διατρέχει αυξημένο κίνδυνο διαταραχής υγρών και ηλεκτρολυτών.

Επιπλέον, διαταραχή ισορροπίας των υγρών συμβαίνει όταν υπάρχει υπερβολική ποσότητα ή ανεπάρκεια ύδατος στο σώμα, καταστάσεις που συνοδεύονται από διαταραχή της ισορροπίας των ουσιών που υπάρχουν στο νερό. Έχει μεγάλη σημασία να λαμβάνεται υπόψιν ότι το νερό ακολουθεί το νάτριο στο σώμα, μέσω της ώσμωσης. Η συγκέντρωση νατρίου αποτελεί έναν ωσμωτικό παράγοντα που κατευθύνει το νερό προς την περιοχή με την μεγαλύτερη συγκέντρωση. Άρα, οποιαδήποτε διαταραχή του νατρίου σημαίνει και αυτόματη διαταραχή στο ισοζύγιο υγρών.^{3,16,17}

3. ΥΠΕΡΟΓΚΑΙΜΙΑ

Φυσιολογικά, η περίσσεια του όγκου των υγρών από μόνη της δεν αποτελεί πρόβλημα για τον οργανισμό. Οι υγιείς άνθρωποι δεν πίνουν τόσο πολύ νερό. Ωστόσο, ως ασθενείς, μπορεί να λάβουν περισσότερα υγρά από αυτά που αποβάλλουν. Ένας βασικός λόγος που μπορεί αυτό να συμβεί είναι να λάβει ο ασθενής ενδοφλέβια υγρά πολύ γρήγορα. Σε περίπτωση που συμβεί κάτι τέτοιο, ο ασθενής υποφέρει από περίσσεια όγκου υγρών και η κατάσταση

αυτή ονομάζεται δηλητηρίαση από νερό. Στην περίσσεια υγρών, συνυπάρχει η υπερογκαιμία, ο μεγαλύτερος όγκος αίματος δηλαδή, και προκαλείται αύξηση της πίεσης.

Στην περίπτωση της υπερογκαιμίας στον ανθρώπινο οργανισμό, συνήθως εντοπίζεται πρώτα στον εξωκυττάριο χώρο, επειδή το υγρό εισέρχεται και εξέρχεται από το σώμα απ'αυτό το διαμέρισμα. Πιο αναλυτικά, το νερό που εισέρχεται στον εξωκυττάριο χώρο συντελεί στη μείωση της ωσμωτικής πίεσης με αποτέλεσμα την μετακίνηση των υγρών προς τον ενδοκυττάριο χώρο. Η ADH συνεχίζει να εκκρίνεται, αναστέλλεται όμως, η έκκριση της αλδοστερόνης και έτσι έχουμε απώλεια νατρίου στα ούρα, με τελικό αποτέλεσμα την μείωση ακόμα περισσότερο της ωσμωτικής πίεσης του εξωκυττάριου χώρου. Άρα, έχουμε μείωση της συγκέντρωσης των ηλεκτρολυτών και των πρωτεϊνών του πλάσματος και πρώτα μειώνεται η ωσμωτική πίεση του πλάσματος, μετά του μεσοκυττάριου χώρου και τέλος το νερό εισέρχεται στα κύτταρα.^{1,2,3,4}

3.1. Αίτια υπερογκαιμίας

Η υπερογκαιμία είναι συνήθως ιατρογενής και οφείλεται στην χορήγηση υγρών χωρίς ηλεκτρολύτες σε ασθενείς που έχουν ένδεια νατρίου. Η υπερβολική χορήγηση υγρών μπορεί να οφείλεται και σε ψυχολογικούς παράγοντες, όπως η ψυχογενής πολυδιψία. Η λήψη συγκεκριμένων φαρμάκων, όπως τα υπογλυκαιμικά, τα αντιψυχωσικά και τα οπιοειδή, μπορούν και αυτά να διεγείρουν την εκδήλωση υπερογκαιμίας. Ακόμα, εμφανίζεται σε ασθενείς με σύνδρομο απρόσφορης έκκρισης ADH, όπου η ADH έχει αυξημένη δραστηριότητα. Αυτό συναντάται σε ασθενείς μετά από τραυματισμό ή όγκο στον εγκέφαλο.

Η καρδιακή και η νεφρική ανεπάρκεια είναι ακόμα δύο αιτίες της υπερογκαιμίας, όπως και η κίρρωση του ήπατος και η αναπνοή υπό θετική πίεση, αφού έτσι αυξάνεται η ενδοθωρακική πίεση και μειώνεται ο όγκος των μεγάλων αγγείων και των καρδιακών κόλπων. Το νεφρωσικό σύνδρομο συμβάλει στην αύξηση του όγκου των υγρών, αφού έχουμε μεγάλη απώλεια πρωτεϊνών στα ούρα και πτώση της κολλοειδωσμωτικής πίεσης του πλάσματος με αποτέλεσμα την μετακίνηση των υγρών από τον ενδαγγειακό χώρο στον εξωκυττάριο χώρο.

Ο υπερθυρεοειδισμός, προκαλεί κατακράτηση υγρών, αφού στην περίπτωση αυτή έχουμε μειωμένη έκκριση TSH και άρα συσσώρευση πολυσακχαριτών. Ο υπεραλδοστερονισμός που προκαλεί νεοπλασίες επινεφριδίων και νεφρών, προκαλεί κατ'επέκταση και υπερέκκριση ρενίνης.

Τέλος, η ένδεια γλυκοκορτικοειδων συμβάλλει στην υπερογκαιμία. Ένδεια γλυκοκορτικοειδών έχουμε σε περίπτωση ανεπάρκειας του φλοιού των επινεφριδίων, πρωτοπαθής νόσος Addison, υπολειτουργίας του πρόσθιου λοβού της υπόφυσης, δευτεροπαθής νόσος του Addison και σε περίπτωση απότομης διακοπής θεραπείας με κορτιζόνη.^{3,4}

3.2. Κλινική εικόνα

Όταν η δηλητηρίαση από νερό είναι οξεία, ο ασθενής εμφανίζει διαταραχές που οφείλονται σε οίδημα των εγκεφαλικών κυττάρων. Οι διαταραχές αυτές εμφανίζονται αρχικά ως διαταραχές συμπεριφοράς, με συγχυτικά φαινόμενα, αφασικές διαταραχές, παραλήρημα, καθώς και έντονη μυϊκή αδυναμία. Στη συνέχεια όμως, ακολουθούνται από επιληπτικούς σπασμούς, κώμα και υπέρπνοια.

Αντίθετα, όταν η υπερφόρτωση της κυκλοφορίας με νερό είναι μικρή και επέρχεται βαθμιαία, ο ασθενής μπορεί να είναι και ασυμπτωματικός ή να εμφανίσει κάποια μυϊκή αδυναμία, απάθεια, ανορεξία και εμέτους. Μπορεί να εμφανίσει και δακρύρροια ή έντονη σιελόρροια.

Η αύξηση της αρτηριακής και της κεντρικής φλεβικής πίεσης, είναι δύο συνήθεις εκδηλώσεις της υπερογκαιμίας. Η αύξηση της αρτηριακής πίεσης συνήθως συνοδεύεται και από αρρυθμίες. Παρουσιάζεται, ακόμα, πολυουρία, αφού ο οργανισμός προσπαθεί να μειώσει την περίσσεια του νερού μέσω της διούρησης.

Το οξύ πνευμονικό οίδημα είναι μια εκδήλωση της υπερογκαιμίας που μπορεί να αποβεί μοιραία για τον ασθενή, αφού έχουμε εξαγγείωση υγρού στις κυψελίδες των πνευμόνων. Έτσι, ο ασθενής μπορεί να εμφανίσει δυσφορία, δύσπνοια και άλλες διαταραχές της αναπνοής. Τέλος, εμφανίζεται γενικό οίδημα, με εικόνα υγρού και ψυχρού δέρματος, στη σάρκα του ασθενή, που το βλέπουμε κυρίως σε ασθενείς με καρδιακή ή νεφρική ανεπάρκεια. Εμφανίζεται λόγω της αύξησης της υδροστατικής πίεσης. Λόγω του οιδήματος παρατηρούμε και αύξηση του σωματικού βάρους του αρρώστου.^{1,2}

3.3. Διαγνωστική προσέγγιση

Η διάγνωση της υπερογκαιμίας στηρίζεται στο ιστορικό του ασθενούς. Όταν μετεγχειρητικά ο ασθενής παρουσιάσει περίεργη συμπεριφορά, σπασμούς, ημιπληγία ή πέσει σε κώμα χωρίς άλλη εμφανή εξήγηση, τότε θα πρέπει να υποπτευθούμε την δηλητηρίαση από νερό. Η απότομη πτώση του νατρίου του ορού είναι ένας καλός δείκτης για την εκτίμηση της υπερογκαιμίας. Ωστόσο, η πτώση του νατρίου δεν αποτελεί καθαρά παθολογικό σημείο της διαταραχής αυτής.

Η διάγνωση της θα γίνει πιο εύκολα μέσω των εργαστηριακών ευρημάτων. Παρατηρούμε μείωση της τιμής της αιμοσφαιρίνης και των πρωτεϊνών του πλάσματος, ενώ ο αιματοκρίτης είναι μάλλον φυσιολογικός. Αυτό οφείλεται στο οίδημα των ερυθροκυττάρων. Η ωσμωτική πίεση του πλάσματος εμφανίζεται μειωμένη και η τιμή της θα κυμαίνεται στα 280 mOsm/L. Το νάτριο του ορού θα εμφανίζεται κάτω των 120 mEq/l, ενώ το ειδικό βάρος των ούρων θα είναι χαμηλό.²

3.4 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Η αντιμετώπιση της υπερογκαιμίας βασίζεται στην αιτιολογική και την συμπτωματική αντιμετώπιση. Αυτό σημαίνει πως στην αιτιολογική αντιμετώπιση αναζητούμε την αιτία που προκάλεσε την περίσσεια υγρών στον οργανισμό. Προσπαθούμε να άρουμε την υποκείμενη αυτή αιτία με σκοπό να επαναφέρουμε με αυτόν τον τρόπο το ισοζύγιο στα φυσιολογικά του επίπεδα.

Εν συνεχεία, στην συμπτωματική αντιμετώπιση, ξεχωρίζουμε και αντιμετωπίζουμε τα συμπτώματα που δημιουργούνται από την υπερογκαιμία. Η αντιμετώπιση αυτή αφορά στον περιορισμό της χορήγησης υγρών, τη χορήγηση αντιδιουρητικών και την άναλο δίαιτα, ώστε να περιοριστεί η κατακράτηση των υγρών όσο το δυνατόν περισσότερο. Αν ο άρρωστος εμφανίζει σπασμούς, θα πρέπει να του χορηγηθεί υπέρτονο διάλυμα χλωριούχου νατρίου και αυτό εάν το επιτρέπει η αιμοδυναμική του κατάσταση.^{1,2}

3.4.1 IV χορήγηση υγρών

Η ενδοφλέβια χορήγηση υγρών, αποτελεί ένα συνήθη τρόπο χορήγησης νερού, ηλεκτρολυτών, θρεπτικών συστατικών και διάφορων φαρμάκων σε ασθενείς που δεν είναι σε θέση να τα λάβουν από του στόματος ή όταν απαιτείται συμπλήρωμά τους. Χρησιμοποιείται συχνά σε καταστάσεις έλλειψης υγρών ή σε ηλεκτρολυτικές διαταραχές, αλλά είναι και χρήσιμη σρηη διόρθωση της οξεοβασικής ισορροπίας. Ακόμα, μπορούν να χορηγηθούν φάρμακα, από τα οποία απαιτείται η γρήγορη δράση τους. Η ολική παρεντερική διατροφή, από την άλλη, χρησιμοποιείται για τη χορήγηση θρεπτικών συστατικών σε ασθενείς που έχουν γαστρεντερικά προβλήματα και δεν μπορούν να λάβουν τα συστατικά αυτά με άλλον τρόπο.

Τα διαλύματα καθορίζονται σε τρεις κατηγορίες ανάλογα με την συκέντρωσή τους, αλλά και τα αποτελέσματα που έχουν στα κύτταρα.

- **Ισότονα:** είναι τα διαλύματα αυτά που έχουν την ίδια ωσμωτική πίεση με το ενδοκυττάριο υγρό. Κατά την εμφύσηση των κυττάρων μέσα σε ένα ισότονο διάλυμα δεν παρατηρείται μετακίνηση- ροή νερού διαμέσου της μεμβράνης τους.

- **Υπότονα:** είναι τα διαλύματα που έχουν μικρότερη ωσμωτική πίεση (μικρότερη συκέντρωση) από τα υγρά του σώματος. Κατά την εμφύσηση κυττάρων μέσα σε ένα υπότονο διάλυμα, τα κύτταρα θα διογκωθούν, γιατί το νερό μετακινείται μέσω της μεμβράνης, από την μικρότερη περιοχή συκέντρωσης, προς το εσωτερικό του κυττάρου. Υπότονο είναι και το στείρο απεσταγμένο νερό, το οποίο δεν πρέπει να προστίθεται σε διαλύματα που προορίζονται για ενδοφλέβια χορήγηση.

- **Υπέρτονα:** είναι τα διαλύματα που έχουν υψηλότερη ωσμωτική πίεση από τα υγρά του σώματος. Κατά την εμφύσηση των κυττάρων μέσα σε ένα υπέρτονο διάλυμα, τα κύτταρα θα συρρικνωθούν, αφού το νερό από το εσωτερικό των κυττάρων θα βγει στον περιβάλλοντα χώρο.

Στα παράγωγα αίματος που χρησιμοποιούνται ενδοφλέβια ανήκουν το πλήρες αίμα, τα συμπυκνωμένα ερυθρά αιμοσφαίρια και το πλάσμα. Το πλήρες αίμα χορηγείται για τη αναπλήρωση απωλειών σε περιπτώσεις αιμορραγίας. Τα συμπυκνωμένα ερυθρά αιμοσφαίρια μπορούν να χορηγηθούν σε ασθενείς με αναιμία, ή άλλες διαταραχές του αίματος καθώς και σε ασθενείς που δεν μπορούν να λάβουν μεγάλο όγκο υγρών, όπως σε περιπτώσεις νεφρικής ανεπάρκειας ή συμφορητικής καρδιακής ανεπάρκειας. Το πλάσμα χορηγείται για να αυξηθεί ο όγκος αίματος (όπως σε περιπτώσεις shock), για παροχή πρωτεϊνών και για την αντιμετώπιση διαταραχών πήξης. Για την αντιμετώπιση της καταπληξίας (shock) χορηγούνται, επίσης, υγρά που αυξάνουν τον όγκο του πλάσματος, όπως είναι οι χαμηλού μοριακού δεξτράνης και η αλβουμίνη.^{1,2}

3.4.2 ΡΥΘΜΟΣ ΡΟΗΣ

Ο ρυθμός ροής παίζει σημαντικό ρόλο για την ασφάλεια και την αποτελεσματικότητα της ενδοφλέβιας χορήγησης. Οι συσκευές ορού θα πρέπει να ελέγχονται κάθε μια ώρα για να επιβεβαιώνεται ότι το υγρό έχει σωστή ροή και ότι δεν υπάρχουν προβλήματα. Όταν υπάρχει δυνατότητα, χρησιμοποιείται η αντλία για την χορήγηση ενδοφλέβιων διαλυμάτων, η οποία ρυθμίζεται ώστε να έχει μια συγκεκριμένη ροή. Αν και δεν είναι αλάνθαστες οι συσκευές αυτές, επιτυγχάνεται η χορήγηση των ενδοφλέβιων υγρών με την επιθυμητή, σταθερή ροή και επιπλέον αποτελούν ασπίδα ασφαλείας σε περίπτωση εμφάνισης προβλημάτων.

Όμως, ακόμη και με την χρήση αντλίας, πρέπει και πάλι να ελέγχεται η σωστή ροή. Οι αρχές που επηρεάζουν το ρυθμό ροής των διαλυμάτων, όταν δεν χρησιμοποιείται αντλία είναι:

i. Όσο υψηλότερα από το επίπεδο της καρδιάς του ασθενούς τοποθετείται το διάλυμα, τόσο πιο γρήγορος και ο ρυθμός ροής του

ii. Όσο πιο γεμάτος είναι ο ασκός, τόσο πιο γρήγορος ο ρυθμός ροής

iii. Όσο πιο παχύρευστο το υγρό, τόσο βραδύτερη είναι η ροή

iv. Όσο μεγαλύτερη είναι η διάμετρος του φλεβοκαθετήρα και του σωλήνα της συσκευής, τόσο πιο γρήγορη είναι η ροή

v. Όσο υψηλότερη είναι η πίεση στην φλέβα τόσο πιο αργή είναι η ροή. Κατά τη διαδικασία της έγχυσης, οι φλέβες γεμίζουν και ο ρυθμός ροής του χορηγούμενου διαλύματος επιβραδύνεται

vi. Το υγρό περνά με μεγαλύτερη ταχύτητα μέσα από έναν ευθύ σωλήνα συγκριτικά με ένα ελικοειδή ή με ένα σωλήνα που βρίσκεται σε κατώτερο επίπεδο από αυτό του φλεβοκαθετήρα.

Για να ελεγχθεί ο ρυθμός ροής πρέπει να είναι γνωστό πόσες σταγόνες περνάνε από το ρύγχος της συσκευής ανά λεπτό. Όταν ρυθμιστεί ο αριθμός των σταγόνων ανά λεπτό και η ενδοφλέβια χορήγηση εξελίσσεται, ο ρυθμός θα πρέπει να ελέγχεται κάθε 30- 60 λεπτά, ώστε να επιβεβαιώνεται η διατήρηση του ρυθμού έγχυσης, αφού ο οποιοσδήποτε παράγοντας μπορεί να αυξήσει ή να ελαττώσει τη ροή.

Αν δεν έγινε γρήγορα αντιληπτή μια ενδεχόμενη μείωση του ρυθμού της ροής, δεν πρέπει να γίνεται προσπάθεια αναπλήρωσης του χαμένου όγκου αυξάνοντας τη ροή πάνω από τον ζητούμενο ρυθμό. Κάτι τέτοιο μπορεί να οδηγήσει στην υπερφόρτωση της κυκλοφορίας και περίσσεια όγκου υγρών.

Αυτό θα έχει ως αποτέλεσμα την εμφάνιση πνευμονικού οιδήματος σε επιρρεπή ασθενή.^{1,2}

3.5. Υπολογισμος περισσειας υγρών

Για να φτάσουμε στο συμπέρασμα πως ένας ασθενής έχει περίσσεια υγρών, πέραν των εργαστηριακών ευρημάτων, ελέγχουμε και το ισοζύγιο υγρών του. Το ποσό των προσλαμβανόμενων και των αποβαλλόμενων υγρών, δηλαδή, που είχε μέσα στη μέρα.

Ωστόσο, για την ακριβή τιμή της περισσειας, βασιζόμαστε σε ένα τύπο, ο οποίος είναι, ολικό ποσό νερού προς φυσιολογικό ποσό νερού, που ισούται με φυσιολογικό νάτριο ορού/ μετρούμενο νάτριο ορού.

Ένα παράδειγμα είναι: έστω ασθενής με βάρος 80 kg, το φυσιολογικό ποσό νερού στο σώμα του θα είναι

$$0,6 \times 80 = 48 \text{ L}$$

Δεδομένου ότι το φυσιολογικό νάτριο ορού είναι 140 mEq/l. Αν αυτό μειωθεί στα 110 mEq/l, ισχύει

$$\text{Ολικό ποσό νερού} = 140/110 \times 48 = 61 \text{ L}$$

Άρα, ο ασθενής έχει περίσσεια 13L νερό.

Σύμφωνα με τις τιμές της περισσειας του νερού, η υπερογκαιμία χωρίζεται σε τρεις κατηγορίες:

- Ελαφρά υπερογκαιμία: περίσσεια νερού 1,5-4 L, νάτριο ορού 139-132 mEq/L. Εμφανίζεται κεφαλαλγία
- Μέτρια υπερογκαιμία: περίσσεια νερού 4-6 L, νάτριο ορού 131-126 mEq/L. Εμφανίζεται αδυναμία και υπνηλία
- Βαριά υπερογκαιμία: περίσσεια νερού >6L, νάτριο ορού >126 mEq/L. Εμφανίζεται απώλεια προσανατολισμού ακόμα και κώμα.¹

3.6. Οίδημα και ο ρόλος του στην υπερογκαιμία

Η πιο συχνή διαταραχή της ισορροπίας των υγρών αποτελεί η κατακράτηση του νερού, του νατρίου και του χλωρίου. Το αποτέλεσμα της κατακράτησης αυτής είναι η δημιουργία οδημάτων.

Το οίδημα, είναι η συσσώρευση ελεύθερου υγρού στον διάμεσο χώρο, δηλαδή στο χώρο που βρίσκεται γύρω από τα κύτταρα. Οηθήματα, μπορούν να δημιουργηθούν στα βλέφαρα και στα άνω άκρα κυρίως, αλλά και στις κοιλότητες του σώματος, όπως στην περιτοναϊκή κοιλότητα (ασκίτης) και στην κρανιακή κοιλότητα. Το οίδημα χωρίζεται σε γενικευμένο (επηρεάζει όλα τα σημεία του σώματος) και σε εντοπισμένο οίδημα (το οίδημα περιορίζεται σε μία μόνο περιοχή). Γενικευμένο οίδημα συναντάται, όταν αποτυγχάνουν οι μηχανισμοί αποβολής της περίσσειας του νατρίου. Κάτι τέτοι μπορεί να αποβεί μοιραίο για τον ασθενή, ιδιαίτερα σε υπερφόρτωση του κυκλοφορικού συστήματος (συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια) και όταν επηρεάζονται οι πνεύμονες (πνευμονικό οίδημα).

Υπάρχουν τέσσερα αίτια πρόκλησης οιδήματος:

- i. Η αύξηση της τριχοειδικής υδροστατικής πίεσης
- ii. Η απώλεια πρωτεϊνών πλάσματος
- iii. Η απόφραξη της κυκλοφορίας των λεμφαγγείων
- iv. Η αύξηση της διαπερατότητας των τριχοειδών αγγείων

Η αύξηση της υδροστατικής πίεσης είναι αποτέλεσμα πνευμονικού οιδήματος, ενώ η απώλεια πρωτεϊνών πλάσματος ελαττώνει την ωσμωτική πίεση στο αγγειακό σύστημα.

Το εντοπισμένο οίδημα, συνυπάρχει με φλεγμονή, δεν υποχωρεί και επανέρχεται, δεν αφήνει εντύπωμα και χαρακτηρίζεται από τεντωμένο και σπλιπνό δέρμασάνω σε ερυθρή περιοχή. Τα αίτια του εντοπισμένου οιδήματος είναι:

- i. Τραύμα
- ii. Αλλεργίες
- iii. Εγκαύματα
- iv. Απόφραξη λεμφικής ροής
- v. Ηπατική ανεπάρκεια

Υπάρχει και το οίδημα στα εξαρτημένα τμήματα του σώματος. Αυτό εντοπίζεται στα κάτω άκρα, στα σφυρά και στην ιεροκοκκυγική περιοχή στους κατακεκλιμένους ασθενείς ή σε αυτούς που είναι περιορισμένοι σε καρέκλα και είναι αποτέλεσμα της βαρύτητας. Στους ασθενείς αυτούς προτίνεται η συχνή αλλαγή θέσεων, ώστε να ανακουφίζεται. Στο οίδημα αυτό, προκαλείται

εντύπωμα κατά την πίεση. Αν το εντύπωμα που θα δημιουργηθεί παραμείνει για λίγο μετά την απομάκρυνση της πίεσης ο ασθενής έχει οίδημα.

Ο έλεγχος του εντυπώματος γίνεται με τον αντίχειρα. Πιέζουμε το δέρμα του ασθενή, σε σημείο που να υπάρχει οστό, στην περιοχή της κνήμης ή του έξω σφυρού και διατηρούμε την πίεση για 5 δευτερόλεπτα. Έπειτα χρησιμοποιούμε την εξής κλίμακα για την εκτίμηση των οιδημάτων των κάτω άκρων:

- 1+: (μικρή υποχώρηση του δέρματος χωρίς ιδιαίτερο οίδημα του άκρου) ηπίου βαθμού εντύπωμα
- 2+: (το δέρμα επανέρχεται γρήγορα) μέτριο εντύπωμα
- 3+: (το εντύπωμα παραμένει για μικρό χρονικό διάστημα και το άκρο φαίνεται οιδηματώδες) βαθύ εντύπωμα
- 4+: (το εντύπωμα διαρκεί πολύ περισσότερο και το άκρο είναι πολύ οιδηματώδες) πολύ βαθύ εντύπωμα.¹

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 4^ο

4. Υπογκαιμία

Στην περίπτωση της υπογκαιμίας, το κύτταρο αφυδατώνεται. Αυτό συμβαίνει γιατί, όταν υπάρχει έλλειψη υγρών, το νερό μετακινείται από τα κύτταρα στον διάμεσο και στον ενδαγγειακό χώρο. Στην μειωμένη ποσότητα ενδαγγειακών υγρών, το νερό μέσω της ώσμωσης, εξέρχεται από τα κύτταρα, ώστε να εξισορροπήσει τη συγκέντρωσή του. Αυτό έχει ως αποτέλεσμα να συρρικνώνονται τα κύτταρα.

Πιο αναλυτικά, με την απώλεια των υγρών, αυξάνεται η ωσμωτική πίεση του εξωκυττάριου χώρου, με αποτέλεσμα να μετακινηθεί το υγρό από τον ενδοκυττάριο χώρο στον εξωκυττάριο. Λόγω της υπερτονίας του εξωκυττάριου χώρου, εκκρίνεται ADH που κατακρατά το νερό από τους νεφρούς. Τέλος, λόγω της μείωσης του εξωκυττάριου όγκου, εκκρίνεται αλδοστερόνη, που προκαλεί κατακράτηση νατρίου και αποβολή καλίου.

Ο μειωμένος όγκος υγρών είναι ένα συχνό πρόβλημα των ηλικιωμένων ατόμων. Με την αύξηση της ηλικίας, το ολικό νερό του σώματος μειώνεται, μαζί με το αίσθημα της δίψας και της γεύσης. Αυτά κάνουν τους ηλικιωμένους να αφυδατώνονται ευκολότερα, σε συνδυασμό με πιθανή ακράτεια ούρων, αφού η ακράτεια, δρα στην ψυχολογία των ηλικιωμένων και τους κάνει ακόμα πιο απρόθυμους στο να πιούν νερο.^{1,2,3,4}

4.1. Αίτια υπογκαιμίας

Η εμφάνιση της υπογκαιμίας σχετίζεται κυρίως με την μειωμένη πρόσληψη υγρών ή με την αυξημένη αποβολή του νερού, αλλά μπορεί να υπάρχει και συνδυασμός των δύο αυτών.

Ανεπαρκή όγκο υγρών, οπότε, έχουν οι ασθενείς που δεν είναι σε θέση να λάβουν επαρκείς ποσότητες υγρών, λόγω διαταραχής κατάποσης, μεγάλης αδυναμίας, διαταραχών προσανατολισμού ή κώματος και σε περιπτώσεις έλλειψης διαθέσιμου νερού. Από την άλλη, ανεπαρκεί όγκο υγρών μπορεί να έχουν και οι ασθενείς με υπερβολική απώλεια υγρών μέσω συνεχόμενων εμέτων, διάρροιας, αιμορραγίας, εφίδρωσης (και εξ' αιτίας πυρετού), ακόμα και μέσω απωλειών μεγάλων ποσών από παροχетеυσεις ή λόγω αντιδιουρητικής αγωγής.

Επίσης, ρόλο στην μείωση του όγκου των υγρών μπορεί να παίξει και ο άποιος διαβήτης. Προκαλεί μεγάλη απώλεια υγρών, και αυτό λόγω του ότι εξαλήφει την έκκριση ADH από τον οπίσθιο λοβό της υπόφυσης.³

4.1.1 Ναυτία/ έμετοι και διάρροιες και ο ρόλος τους στην υπογκαιμία

I. NAYTIA KAI EMETOI

Η ναυτία είναι ένα αίσθημα δυσφορίας στο επιγάστριο και γενικότερα στην κοιλική χώρα. Συνήθως συνοδεύεται με τάση προς έμετο και αποτελεί

σύμπτωμα νόσου. Ο έμετος παρουσιάζεται μετά από διέγερση των νευρικών απολήξεων που καταλήγουν στο στομάχι. Αυτές στέλνουν σήμα στην περιοχή του εγκεφάλου που ελέγχει το αντανακλαστικό του εμέτου. Η ναυτία, όπως και ο έμετος, είναι απάντηση του αυτόνομου νευρικού συστήματος σε δυσάρεστα ερεθίσματα. Μπορεί να οφείλονται σε ερεθισμό του γαστρεντερικού συστήματος από την τροφή, ιούς, ακτινοβολία, φάρμακα ή άλλες χημικές ουσίες, όπως είναι αρκετοί τύποι αναισθητικών.

Ο ασθενής συνήθως παραπονιέται για ναυτία και ζάλη ή να αναφέρει το αίσθημα κοιλιακού πόνου, επιγαστρικής ενόχλησης, καύσου και τάσης για έμετο. Εμφανίζει ωχρότητα, ήπια εφίδρωση, ψυχρό και γλοιώδες δέρμα, υπερβολική σιελόρροια και προσπαθεί να παραμείνει ήρεμος και σταθερός. Όταν ο ασθενής κάνει έμετο τοποθετείται σε ύπτια θέση με την κεφαλή στο πλάι ή σε καθιστή θέση με την κεφαλή του γερμένη προς τα μπρος ανάμεσα στα άκρα, για να μην υπάρχει κίνδυνος εισρόφησης στο αναπνευστικό σύστημα. Δίπλα στο κεφάλι του τοποθετείται ένα νεφροειδές. Μετά τον έμετο παρέχεται υγιεινή του στόματος, ενώ μερικά παγάκια στο στόμα του ασθενή μπορούν να μειώσουν το αίσθημα της ναυτίας.

Συνίσταται χορήγηση αντιεμετικών φαρμάκων σε περίπτωση εμέτων. Για τον έλεγχο της ζάλης και του εμέτου χρησιμοποιούνται αντιισταμινικά, ηρεμιστικά και υπνωτικά, αντιχολινεργικά, φαινοθειαζίνες και άλλα παρόμοια φάρμακα.

Όταν η ναυτία και οι έμετοι επιμένουν, ο ασθενής ελέγχεται για σημεία αφυδάτωσης. Οι παρατεταμένοι έμετοι οδηγούν σε απώλεια νατρίου και καλίου, καθώς και σε μεταβολική αλκάλωση που οφείλεται σε απώλεια ηλεκτρολυτών και οξέων του στομάχου. Στον ασθενή δεν χορηγείται τίποτα από του στόματος μέχρι να σταματήσουν οι έμετοι, καθώς θα τον ερεθίσει ακόμα περισσότερο, αλλά και θα αποβληθεί αμέσως. Σε περίπτωση ανάγκης, λόγω αφυδάτωσης, ενυδατώνουμε τον ασθενή με ηλεκτρολύτες και υγρά ενδοφλεβίως. Μετά τη διακοπή των εμέτων, αρχίζει η χορήγηση υγρών από του στόματος και αρχίζει προοδευτική προσθήκη τροφών.

Το έμεσμα θα πρέπει να ελέγχεται για το χρώμα, την οσμή, την ποσότητα και το περιεχόμενο. Η τεκμηρίωση της ναυτίας όπως περιγράφεται από τον ασθενή και των εμέτων, όπως και του παράγοντα που τους πυροδοτεί, μπορεί να βοηθήσει στον σχεδιασμό της κατάλληλης θεραπείας.^{1,3}

II. ΔΙΑΡΡΟΙΑ

Ως διάρροια ορίζεται η γρήγορη μετακίνηση κοπρανώδους περιεχομένου μέσω του εντέρου. Χαρακτηρίζεται από συνεχές υδαρείς κενώσεις, κράμπες στην κοιλιακή χώρα και ένα γενικότερο αίσθημα αδυναμίας. Οι υδαρείς κενώσεις συχνά περιλαμβάνουν βλέννα και αιματηρές προσμίξεις. Αυτά προσδιορίζουν την διάρροια και όχι τόσο ο αριθμός των κενώσεων. Ο

αριθμός τους μπορεί να είναι πολύ υψηλός και να φτάσει μέχρι και τις 15 υδαρείς κενώσης μέσα στην μέρα. Οι εντερικοί ήχοι μπορεί να έχουν τη μορφή συνατού γουργουρητού με μεταλλική χροιά και έρχονται περιοδικά. Σε κάθε βάρδια πρέπει να τεκμηριώνεται, εκτός από τον αριθμό των κενώσεων, και τα χαρακτηριστικά της κάθε κένωσης αλλά και ο κάθε σχετικός πόνος.

Η μεγάλη αριθμού διάρροια οφείλεται σε τοπικό ερεθισμό, συνήθως, του εντερικού βλεννογόνου. Τα αίτια μπορεί να είναι λοιμώδεις παράγοντες όπως η σαλμονέλα, το *clostridium difficile*, *E.Coli* καθώς και διάφοροι χημικοί παράγοντες.

Η χρόνια και παρατεταμένη διάρροια συναντάται σε διαταραχές όπως η ελκώδη κολίτιδα, η δυσανεξία στη λακτόζη κ.α. Μπορεί να προκαλέσει διάρροια, επίσης, η απόφραξη της ροής του εντερικού περιεχομένου σε περιπτώσεις όγκου ή κοπρόστασης. Στην οξεία διάρροια αποφεύγεται η λήψη τροφής ώστε να ηρεμίσει το στομάχι και του εντέρου.

Για την αντιμετώπιση της διάρροιας χορηγούνται φάρμακα ανάλογα με το αίτιο που την προκάλεσε και με την διάρκεια που είχαν τα συμπτώματα. Στις ήπιες περιπτώσεις χορηγείται καολίνη και βισμούθιο, που επικαλύπτουν τον εντερικό αυλό και κάνουν τις κενώσεις σχηματισμένες. Όταν οι κενώσεις είναι πολλές κατά τη διάρκεια της μέρας, χορηγούνται σπασμολιπικά φάρμακα, η κωδεΐνη, η *diphenoxylate* και η *loperamide* που ελαττώνουν τον αριθμό τους μειώνοντας τον περισταλτισμό και χαλαρώνοντας τους μύες του εντέρου. Τα άλατα του βισμούθιου βοηθούν επειδή δρουν στον βλεννογόνο και δεσμεύουν το νερό. Σε περίπτωση που οφείλεται σε λοίμωξη αντιμετωπίζεται με φάρμακα που είναι ειδικά για τον κάθε παθογόνο μικροοργανισμό. Ωστόσο, για να δοθεί η δυνατότητα στις τοξίνες να αποβληθούν από το σώμα, τα ανάλογα με τον μικροοργανισμό φάρμακα δεν χορηγούνται από την αρχή.

Το αποτέλεσμα της διάρροιας είναι η απώλεια νερού και ηλεκτρολυτών, αλλά και η ελάττωση της απορρόφησης θρεπτικών συστατικών. Οι ουσίες αυτές και ειδικά το κάλιο, που είναι απαραίτητο για την πρόληψη της αλκάλωσης, χάνονται σε μεγάλα ποσά. Σε περίπτωση που εμφανιστεί μεταβολική οξέωση χορηγούνται ρυθμιστικά διαλύματα. Αν η κατάσταση είναι όμως χρόνια, ο ασθενής μπορεί να πάσχει από αφυδάτωση, υποθρεψία και αναιμία. Σε οποιαδήποτε περίπτωση, πρέπει να αναπληρώνονται τα απωλεσθέντα υγρά, να προλαμβάνεται η απώλεια υγρών και ηλεκτρολυτών και να προστατεύεται ο βλεννογόνος του πρωκτού.

Στην οξεία διάρροια, όταν επιτραπεί η σίτιση η δίαιτα αρχικά πρέπει να είναι υδαρής και προοδευτικά να προσθέτονται στερεές τροφές με αυξημένες θερμίδες, λευκώματα και υδατάνθρακες. Για την ενυδάτωση του ασθενούς, χορηγούνται διαλύματα που περιέχουν γλυκόζη και ηλεκτρολύτες.¹

4.2. Κλινική εικόνα

Στην υπογκαιμία, το πρώτο σύμπτωμα είναι το αίσθημα της δίψας. Εμφανίζεται όταν η απώλεια των υγρών φτάσει στο 2% του ΣΒ. Το αμέσως επόμενο σύμπτωμα είναι η ξηρότητα του στόματος καθώς και η ολιγουρία. Κατά την εξέταση του ασθενή με υπογκαιμία, το δέρμα είναι ξηρό και ερυθρό, οι μασχάλες και η βουβωνική χώρα είναι στεγνές, ενώ η γλώσσα είναι ξηρή και έχει σχισμές. Η σπαργή του δέρματος είναι φυσιολογική, γιατί έχει να κάνει με διαταραχές του νάτριου.

Ο ασθενής εμφανίζει ορθοστατική υπόταση, ταχυκαρδία, ταχυσφυγμία και ατονία. Από το ΚΝΣ έχουμε μυϊκή εξασθένηση, μυϊκή δυσκαμψία, μυϊκό τρόμο, απιληπτικές κρίσεις, παραλήρημα, ψευδαισθήσεις, λήθαργο και κάποιες φορές και μανιακή συμπεριφορά. Αυτά οφείλονται στην αφυδάτωση των εγκεφαλικών κυττάρων. Στην περίπτωση της υπογκαιμίας, ο ασθενής χάνει βάρος.¹

4.3. Διαγνωστική προσέγγιση

Η διάγνωση γίνεται αρχικά, βάση του ιστορικού του ασθενή. Η κλινική εικόνα και η εμφάνιση του ασθενή είναι αυτό που μας δίνει πρώτα την ένδειξη της ένδειας υγρών. Η στεγνή, ρυτιδωμένη γλώσσα που δεν είναι αποτέλεσμα φαρμάκων είναι μια ακόμα ένδειξη.

Οι εργαστηριακές όμως, ενδείξεις είναι αυτές που μας δίνουν ένα σίγουρο αποτέλεσμα. Παρατηρείται αύξηση της τιμής του αιματοκρίτη (Ht), του νατρίου και της λευκωματίνης. Συνήθως οι τιμές του Ht είναι πάνω από 50% και του νατρίου πάνω από 150 mEq/l. Μερικές φορές αυξάνεται και η τιμή της ουρίας στο αίμα. Το ειδικό βάρος των ούρων είναι αυξημένο (>1010), το νάτριο των ούρων είναι <10-15 mEq/l και η ωσμωτικότητα των ούρων είναι >450 mOsm/Kg.^{1,3}

4.4 ΑΝΤΙΜΕΤΩΠΙΣΗ

Και εδώ, όπως και στην υπεργκαιμία, η αντιμετώπιση είναι αιτιολογική και συμπτωματική. Αρχικά θα πρέπει να αναζητηθεί η αιτία που προκάλεσε την υπογκαιμία και να θεραπευθεί. Ταυτόχρονα, ωστόσο, θα πρέπει να αποκαταστηθούν οι απώλειες υγρών και ηλεκτρολυτών. Η σύσταση των διαλυμάτων που θα χρησιμοποιηθούν για την αποκατάσταση των ελλειμμάτων εξαρτάται από τη σύσταση των υγρών που χάθηκαν, όταν η ένδεια των υγρών είναι μεγάλη.

Συνίστανται στη χορήγηση υγρών που δεν περιέχουν νάτριο. Το πιο κατάλληλο, όμως, για την περίπτωση της υπογκαιμίας είναι η γλυκόζη 5%. αν ο ασθενής εμφανίσει υπόταση, ενδείκνυται η χορήγηση ισότονου διαλύματος χλωριούχου νατρίου. Όταν η αφυδάτωση είναι μεγάλη, πρέπει να υπάρχει μεγάλη προσοχή στον ρυθμό χορήγησης, καθώς η ταχεία χορήγηση μπορεί να προκαλέσει δηλητηρίαση από το νερό και να εκδηλωθούν σπασμοί (Πίνακας 3).^{1,3}

Πίνακας 3: Διαλύματα για την αντιμετώπιση της υπογκαιμίας:^[7]

Ισοτονικά διαλύματα (0,9% NaCl)	Για την αύξηση του όγκου του εξωκυττάριου χώρου και την γρήγορη αποκατάσταση του όγκου
Υποτονικά αλατούχα διαλύματα (0,45% NaCl)	Για την αύξηση του όγκου του εξωκυττάριου χώρου και για την παροχή κάποιας ποσότητας ελεύθερου νερού στα κύτταρα
Δεητρόζη με νερό (διάλυμα D/W 5%)	Παρέχει μόνο ελεύθερο νερό και διανέμεται ομοιόμορφα στον ενδοκυττάριο και εξωκυττάριο χώρο. Χρησιμοποιείται για την αντιμετώπιση της αφυδάτωσης. Μετά τη χορήγησή του η γλυκόζη προσλαμβάνεται από τα κύτταρα και μεταβολίζεται
Μεικτά ισοτονικά διαλύματα (Ringer's)	Παρέχουν επιπλέον ηλεκτρολύτες σε μικρή ποσότητα και ένα ρυθμιστικό

	διάλυμα που μεταβολίζεται σε διττανθρακικά στο ήπαρ για να βοηθήσει στη ρύθμιση του pH του αίματος
Αίμα και λευκωματίνη	Για την αύξηση μόνο του ενδαγγειακού τμήματος του εξωκυττάριου χώρου. Συμπυκνωμένα ερυθρά αιμοσφαίρια αλλά και πρόσφατα κατεψυγμένο πλάσμα αυξάνουν τον ενδαγγειακό χώρο
Συνθετικά κολλοειδή διαλύματα(Dextran, Hetastarch)	Περιέχουν ουσίες που δεν είναι σε θέση να μετακινηθούν μέσω των τριχοειδών, άρα παραμένουν μέσα στον ενδαγγειακό χώρο και αυξάνουν την ωσμωτική πίεση του ορού προκαλώντας μετατόπιση των υγρών από τον διάμεσο στον ενδαγγειακό χώρο. Χρησιμοποιούνται και για την αντιμετώπιση του shock

4.5. Υπολογισμός ελλείμματος υγρών

Η πιο ακριβής μέθοδος μέτρησης της απώλειας υγρών, όπως και της ένδειας υγρών, είναι η εκτίμηση της μεταβολής του ΣΒ. Η απώλεια ενός κιλού μέσα σε 24 ώρες, δηλώνει την απώλεια 1L υγρών. Ο υπολογισμός της απώλειας μπορεί να γίνει και βάση της κλινικής εικόνας ή από την υπόθεση ότι για κάθε 3mEq νατρίου πάνω από τις φυσιολογικές τιμές, έχουμε τουλάχιστον ένα λίτρο απώλεια (Πίνακας 4).²

Πίνακας 4: κλινικής εικόνας και απώλειας υγρών:²

Λιγότερο από 1.5 Lt	Δίψα
1,5- 4 Lt	Ξηροστομία, έντονη δίψα, στεγνή μασχάλη και βουβωνική περιοχή, αύξηση νατρίου και ειδικού βάρους των ούρων και ορθοστατική υπόταση
Περισσότερο από 4Lt	Ανυπόφορη δίψα, απάθεια, ψευδαισθήσεις, ολιγουρία, έντονη υπερνατριαιμία, αύξηση του Ht, υπόταση και στην κατάκλιση

Μπορούμε να υπολογίσουμε την απώλεια των υγρών και με την ακολουθία του εξής τύπου που έχει ως βάση την Ht:

$$O, 2 \times \Sigma B \times (Ht / \Phi T Ht - 1)$$

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 5^ο

5. Ειδικές περιπτώσεις ασθενών

Πέραν των απλών ασθενών, οι οποίοι νοσηλεύονται για μικρό χρονικό διάστημα ή με κάτι παροδικό, υπάρχουν και οι χειρουργημένοι ασθενείς, καθώς και οι ασθενείς που χρήζουν εντατικής θεραπείας λόγω της σοβαρότητας της κατάστασής τους, είτε γιατί βρίσκονται σε κωματώση κατάσταση. Στους ασθενείς αυτούς, οποιαδήποτε, έστω και ελάχιστη, διαταραχή υπάρξει στο ισοζύγιό τους μπορεί να αποβή μοιραία για τον οργανισμό, αφού θα δυσχεράνει ακόμα περισσότερο την ήδη επιβαρυσμένη κατάσταση. Οι γιατροί και οι νοσηλευτές θα πρέπει, λοιπόν, να είναι ακόμα πιο προσεκτικοί στις περιπτώσεις αυτές.

Στο κεφάλαιο αυτό θα δούμε τις ειδικές περιπτώσεις των χειρουργικών ασθενών καθώς και τον ασθενών στη ΜΕΘ.^{18,19}

5.1. Χειρουργικοί ασθενείς

5.1.1 Αίτια διαταραχών στους χειρουργικούς ασθενείς

Ο χειρουργικός ασθενής ειδικά κατά την διάρκεια του χειρουργείου, αλλά και μετά από αυτό χάνει πολλά υγρά. Οι απώλειες προέρχονται είτε από απώλεια αίματος, σε περίπτωση αιμορραγίας, είτε από τις παροχετεύσεις. Ωστόσο, μπορεί να του χορηγηθούν πολλά υγρά σε σύντομο χρονικό διάστημα με αποτέλεσμα να υπερφορτώσουν τον ήδη επιβαρυσμένο οργανισμό. Ακόμα ο

χειρουργικός ασθενή δεν σιτίζεται κανονικά και βρίσκεται σε κατάσταση στρες. Τα δύο αυτά δυσχερύνουν ακόμα περισσότερο την κατάστασή του και δεν βοηθούν στην αναπλήρωση ή την αποβολή των υγρών και των ηλεκτρολυτών που χρειάζεται.

Η περιεγχειρητική διατήρηση του ισοζυγίου υγρών και ηλεκτρολυτών, αλλά και του όγκου αίματος ενός ασθενή βασίζεται στην προεγχειρητική αξιολόγηση και αντιμετώπιση προϋπάρχουσων απωλειών όγκου και ηλεκτρολυτών και στην διεγχειρητική αντικατάσταση των απωλειών λόγω αιμορραγίας ή μετακίνησης υγρών σε εξαγγειακούς χώρους.

Γνωρίζοντας τον όγκο και τη σύσταση του εξωκυττάριου υγρού και της συγκέντρωσης των διάφορων ουσιών σε αυτό, μπορούμε να ελέγξουμε πιο εύκολα το ισοζύγιο των υγρών και των ηλεκτρολυτών κατά την περιεγχειρητική περίοδο.¹⁹

5.1.2 Ο ρόλος και η σημασία του ισοζυγίου υγρών και των ηλεκτρολυτών στον χειρουργικό ασθενή

Για έναν χειρουργικό ασθενή η διατήρηση του ισοζυγίου, αποτελεί βασικό πρόβλημα. Η οποιαδήποτε διαταραχή στο ισοζύγιο υγρών και ηλεκτρολυτών μπορεί να αποβεί μοιραία για τον ασθενή. Ο λόγος είναι κυρίως η αδυναμία του οργανισμού να προσπαθήσει να ισορροπήσει μόνος του καταστάσεις που υπό άλλες συνθήκες δεν θα αποτελούσαν κανένα πρόβλημα. Αυτό συμβαίνει διότι, ο οργανισμός του βρίσκεται σε μία κατάσταση shock λόγω του χειρουργείου.

Κατά τη διάρκεια του χειρουργείου και μετά, όπως αναφέραμε και παραπάνω, ο ασθενής χάνει αλλά λαμβάνει επίσης πάρα πολλά υγρά. Η οποιαδήποτε διαταραχή λοιπόν στο ισοζύγιο προϋπήρχε, θα επιβαρυνθεί κιάλλο τώρα.

Οι διαταραχές ειδικά για την κατάσταση που βρίσκεται ο οργανισμός ενός χειρουργημένου ασθενή, ελοχεύουν πολλούς κινδύνους. Ο ασθενής αυτός, χρειάζεται 30 ml/ Kg βάρους σώματος ημερησίως για να καλύψει τις βασικές του ανάγκες, δηλαδή, την διούρηση, τα κόπρανα και την άδηλη αναπνοή. Αυτό σημαίνει πως στην κατάσταση που βρίσκεται τώρα και με τις επιπλέον απώλειες που έχει, θα πρέπει να λαμβάνει μεγαλύτερη ποσότητα υγρών, όχι όμως υπερβολικά μεγαλύτερη ή σε γρήγορο χρονικό διάστημα.

Το ποσό που χρειάζεται ο ασθενής θα προκύψει από το ισοζύγιο προσλαμβανόμενων και αποβαλλόμενων, αλλά και από τα πόσα υγρά έχασε

ο ασθενής κατά τη διάρκεια της χειρουργικής επέμβασης. Πολλές φορές παίζει ρόλο και ο τύπος του χειρουργείου. Για παράδειγμα, στους καρδιοχειρουργημένους ασθενής απαιτείται ειδικά τις πρώτες ώρες θετικό ισοζύγιο υγρών και σε καμία περίπτωση αρνητικό.^{19,20}

5.1.3 Διαταραχές υγρών στον χειρουργικό ασθενή και αντιμετώπιση

I. ΥΠΟΓΚΑΙΜΙΑ

Κατά την εμφάνιση της υπογκαιμίας ο ασθενής εμφανίζει βραχυσφυγμία, χαμηλή αρτηριακή πίεση, ταχυκαρδία, ξηρότητα στους βλεννογόνους και ολιγουρία ή σε κάποιες περιπτώσεις ανουρία. Παρατηρείται επίσης καθημερινή μείωση του σωματικού του βάρους.

Στις εργαστηριακές του εξετάσεις παρατηρείται το ειδικό βάρος των ούρων >1020, το νάτριο των ούρων είναι <10-15 mEq/l ενώ το κάλιο των ούρων είναι >500 mOsm/l. Οι μετρήσεις της ΚΦΠ είναι χαμηλές, ενώ η Ht και η λευκωματίνη του ορού είναι αυξημένη.

Οι λόγοι για να προκληθεί υπογκαιμία κατά την χειρουργική επέμβαση και μετά είναι η απώλεια υγρών από τον γαστρεντερικό σωλήνα, απώλεια χολικού ή παγκρεατικού υγρού, απώλεια υγρών λόγω πυρετού ή ταχύπνευας και τέλος η απώλεια αίματος κατά τη διάρκεια της επέμβασης. Η αιμορραγία κατά την χειρουργική επέμβαση είναι ένα σύνηθες φαινόμενο. Η εκτεταμένη αιμορραγία όμως μπορεί να οδηγήσει σε μη αναστρέψιμη υπογκαιμική καταπληξία και κυκλοφορική καταπληξία λόγω μεγάλης απώλειας ενδαγγειακών υγρών. Αποτελεί την πιο σοβαρή αιτία για την πρόκληση υπογκαιμίας και μιας σειράς διαταραχών στον οργανισμό.

Στην περίπτωση της υπογκαιμίας θα πρέπει να χορηγηθούν υγρά κρονυδόν και αν η αιτία είναι η αιμορραγία θα πρέπει να γίνει και μετάγγιση αίματος ταυτόχρονα. Για να είμαστε σίγουροι ότι πετύχαμε τον σκοπό μας και ο όγκος των υγρών είναι επαρκής, θα πρέπει να έχουμε στο μυαλό μας τους παρακάτω στόχους:

- ΑΠ >110mmHg
- Σφύξεις <100/min
- ΚΦΠ >8mmHg

- PCWP >6 mmHg
- Διούρηση >30 ml/h¹¹

II. ΥΠΕΡΟΓΚΑΙΜΙΑ

Στην περίπτωση της υπερογκαιμίας, αυξάνεται το σωματικό βάρος του ασθενή, παρατηρούνται οιδήματα στα άκρα και κυρίως στα κάτω άκρα και έχουμε διάταση των σφαγιτιδικών φλεβών. Η ΚΦΠ είναι αυξημένη, ενώ αρχίζει να εμφανίζει σημεία και συμπτώματα πνευμονικού οιδήματος.

Ο λόγος της εμφάνισης της υπερογκαιμίας μπορεί να είναι η υπερβολική χορήγηση υγρών κατά την διάρκεια του χειρουργείου ή μετεγχειρητικά. Μπορεί, ωστόσο, να υπάρχουν προδιαθεσικοί παράγοντες κατακράτησης υγρών, όπως η καρδιακή ανεπάρκεια, η ηπατική ανεπάρκεια και η υπολευκωματιναιμία.

Στην ήπια υπερογκαιμία χορηγούμε υγρά που δεν περιέχουν NaCl. Αντιθέτως στην σοβαρή υπερογκαιμία περιορίζουμε την χορήγηση υγρών και χορηγούμε αντιδιουρητικά.¹⁹

5.1.4 Διαταραχές ηλεκτρολυτών στον χειρουργικό ασθενή

I. ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Η υπονατρίαμια μπορεί να είναι υπογκαιμική ή υπερογκαιμική.

Η υπογκαιμική υπονατρίαμια οφείλεται στην απώλεια υπέρτονων υγρών, αλλά και των υπότονων υγρών εξαιτίας της μερικής αποκατάστασης του όγκου είτε με εξωγενή χορήγηση υγρών χωρίς αποκατάσταση του νατρίου, όμως, ταυτόχρονα, είτε με ομοιοστατικούς μηχανισμούς, όταν υπάρχει απώλεια νατρίου από τα ούρα και σε υποκαλιαιμία που προκαλεί έξοδο του καλίου από τα κύτταρα και είσοδο του νατρίου σε αυτά.

Αντιθέτως, η υπερογκαιμική υπονατρίαμια οφείλεται σε αραίωση λόγω κατακράτησης υγρών.

Όταν το νάτριο στον ορό του ασθενή είναι >120 mEq/l ο ασθενής δεν εμφανίζει συνήθως συμπτώματα. Όταν όμως, το νάτριο του ορού είναι <120 mEq/l τότε ο ασθενής εμφανίζει οίδημα στα εγκεφαλικά κύτταρα που εκδηλώνεται με κεφαλαλγία, λήθαργο, σύγχυση, σπασμούς και κώμα. Για να υπολογίσουμε το έλλειμμα του νατρίου χρησιμοποιούμε τον εξής τύπο:

$$\text{Έλλειμμα νατρίου} = \Sigma B \times 0,6 \times (130 - Na)$$

Στην ασυμπτωματική υπογκαιμική υπονατρίαση υπολογίζουμε το έλλειμμα του νατρίου και το αποκαθιστούμε με αργό ρυθμό χορηγώντας ισότονο διάλυμα NaCl 0,9%.

Στην συμπτωματική υπογκαιμική υπονατρίαση υπολογίζουμε το έλλειμμα του νατρίου και το αποκαθιστούμε χορηγώντας υπέρτονο διάλυμα NaCl 1,5%. Το διάλυμα αυτό παρασκευάζεται εμπλουτίζοντας 500 ml D/W 5% με 5 αμπούλες NaCl 15%. Ο ρυθμός έγχυσης θα πρέπει να είναι αργός αλλά όχι τόσο όσο στην ασυμπτωματική.

Στην υπερογκαιμική υπονατρίαση χορηγούμε διουρητικά.^{18,19}

II. ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Η υπερνατρίαση μπορεί να είναι υπογκαιμική ή υπερογκαιμική.

Η υπογκαιμική υπερνατρίαση οφείλεται στην απώλεια αμιγώς υπότονων υγρών από απώλεια γαστρεντερικού ή χολικού υγρού, λόγω εδίδρωσης, από την τραχειοστομία, εγκαυματικές επιφάνειες ή από τα ούρα.

Η υπερογκαιμική υπερνατρίαση είναι συνήθως ιατρογενής και οφείλεται στη χορήγηση υπέρτονων διαλυμάτων.

Ο άρρωστος εμφανίζει νευρολογικές διαταραχές όπως αδυναμία, ευερεθιστικότητα, λήθαργο, σπασμούς και κώμα.

Στην υπογκαιμική υπερνατρίαση υπολογίζουμε το έλλειμμα του ύδατος και ο μισός από τον υπολογιζόμενο όγκο που εκλείπεται χορηγείται εντός 24 ωρών και ο υπόλοιπος μέσα σε 2-3 24ωρα. Χορηγούμε NaCl 0,45% ή D/W 5%.

Η υπερογκαιμική υπερνατρίαση αποκαθίσταται μόνη της ή με την βοήθεια διουρητικών, ειδικότερα αν υπάρχει επηρεασμένη νεφρική λειτουργία.

III. ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

Οφείλεται σε αδυναμία πρόσληψης καλίου ή σε απώλεια καλίου με τα υγρά του σώματος. Ακόμα, οφείλεται σε απώλεια με την διούρηση, σε χορήγηση αμφοτερικίνης, σε μεταβολική αλκάλωση ή σε περίσσεια ινσουλίνης. Η έκκριση κατεχολαμινών λόγω του στρες ή λόγω χορήγησης β2 αγωνιστών προωθούν τη είσοδο του καλίου στα κύτταρα, είναι ακόμη μια αιτία, όπως και ο δευτεροπαθής υπεραλδοστερονισμός λόγω υπογκαιμίας και η απότομη είσοδος καλίου στα κύτταρα που προκαλείται από την ταχεία έναρξη παρεντερικής διατροφής.

Ο ασθενής έχει συμπτώματα όταν οι συγκεντρώσεις του καλίου είναι <3 mEq/l, όπου εμφανίζεται κόπωση, μυαλγία, μυϊκή αδυναμία και πλήρης παράλυση. Τα πρώτα ευρήματα είναι στο ΗΚΓ, όπου έχουμε επιπέδωση και αναστροφή των T, εμφάνιση επαρμάτων U, κατάσπαση του ST και παράταση του QU. Σε σοβαρή υποκαλιαιμία στο ΗΚΓ διακρίνουμε παράταση του PR, μείωση των δυναμικών, αύξηση του εύρους του QRS, έκτακτες κοιλικές συστολές, αύξηση κινδύνου κοιλιακών αρρυθμιών και αρρυθμιών επανεισόδου και αύξηση πιθανότητας τοξικού δακτυλιτισμού.

Για την αποκατάσταση της υποκαλιαιμίας χορηγούμε κάλιο ενδοφλεβίως. Σε σοβαρή υποκαλιαιμία, η συγκέντρωση του χορηγούμενου καλίου αυξάνεται, αλλά η χορήγηση πρέπει να γίνεται με συνεχή παρακολούθηση του ΗΚΓ για καταγραφή του ακρδιακού ρυθμού.

IV. ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

Η υπερκαλιαιμία οφείλεται σε εξωγενή χορήγηση καλίου από τους ορούς ή από παρεντερικά διαλύματα. Οφείλεται, ακόμα, σε οξεία νεφρική ανεπάρκεια, σε επαναιμάτωση κάποιου ισχαιμικού μέλους, σε ραβδομύλυση, σε μεταβολική οξέωση, σε έλλειψη ινσουλίνης και σε επινεφριδιακή ανεπάρκεια.

Ο άρρωστος έχει συμπτώματα όταν το κάλιο είναι >6.5 mEq/l. Στο ΗΚΓ εμφανίζεται αύξηση του εύρους και του ύψους των επαρμάτων T, πλήρης κολποκοιλιακός αποκλεισμός, παράταση PR, αύξηση QRS και σύμπτυξή του με το έπαρμα T και τελικά ασυστολία.

Στην υπερκαλιαιμία χορηγούμε αρχικά 1 αμπούλα γλυκονικό ασβέστιο 10% 10 ml, ενδοφλεβίως σε διάστημα 2-3 λεπτά για την αντιμετώπιση των καρδιακών επιπλοκών. Χορηγούμε D/W 10% 500 ml εμπλουτισμένο με 10 IU ινσουλίνης κρυσταλικής σε διάστημα 30 λεπτών. Αυτό θα προκαλέσει την είσοδο του καλίου στα κύτταρα και η διάρκεια δράσης του είναι 6 ώρες.^{11,19,21}

5.2. Μονάδα Εντατικής Θεραπείας

Στα υγιεί άτομα, το 50-60% του συνολικού τους ΣΒ αποτελείται από νερό που κατανέμεται μεταξύ του ενδοκυττάριου και του εξωκυττάριου χώρου. Η βαριά νόσος δεν είναι μόνο αποτέλεσμα ανώμαλιών της ποσότητας και της κατανομής του ύδατος, αλλά μπορεί και η ίδια να προκαλέσει μεγάλες διαταραχές του ύδατος και των ηλεκτρολυτών.²²

5.2.1. Ο ρόλος και η σημασία του ισοζυγίου υγρών και ηλεκτρολυτών στους ασθενείς της ΜΕΘ

Το ισοζύγιο υγρών και ηλεκτρολυτών, αποτελεί ένα από τα κυριότερα ζητήματα στη ΜΕΘ. Η μέτρηση του ισοζυγίου ενός ασθενή στη ΜΕΘ γίνεται ανά μία ώρα σε κάθε βάρδια. Υπάρχουν ειδικοί ουροσυλλέκτες ωριαίας καταμέτρησης, ο ασθενής είναι συνδεδεμένος με μόνιτορ ώστε να παρακολουθείται συνεχώς το καρδιογράφημά του για τυχόν αλλαγές, καταμετράται το O₂ στον οργανισμό του, αλλά και σε κάθε βάρδια αν όχι συχνότερα γίνεται λήψη αρτηριακού αίματος για εξέταση αερίων αίματος. Αυτά γίνονται συνεχώς ανεξάρτητα από το αν ο ασθενής έχει εμφανίσει διαταραχές στο ισοζύγιο υγρών και ηλεκτρολυτών του.

Αυτό συμβαίνει καθώς τέτοιες διαταραχές, όπως και οι διαταραχές της οξεοβασικής ισορροπίας, μπορούν να επηρεάσουν την ήδη επιβαρημένη κατάσταση των ασθενών της ΜΕΘ. Ωστόσο, οι διαταραχές αυτές μπορεί να είναι αποτέλεσμα ή και σύμπτωμα της ασθένειας του αρρώστου, που και πάλι όμως επηρεάζει αρνητικά την ήδη υπάρχουσα πάθηση.

Στους βαρέως πάσχοντες ασθενείς οι διαταραχές αυτές μπορεί να αποβούν μοιραίες και έχουν σημαντικό ποσοστό θνησιμότητας.για τον λόγο αυτό και οι διαταραχές αυτές θα πρέπει να εντοπίζονται και να αντιμετωπίζονται όσο το δυνατόν συντομότερα από την εμφάνισή τους.^{22,24}

5.2.2. Διαταραχές υγρών σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς

Όπως προείπαμε, οι διαταραχές υγρών και ηλεκτρολυτών στην ΜΕΘ είναι πολύ συχνές. Η κύρια προτεραιότητα για την επαρκή και κατάλληλη αντιμετώπισή τους είναι η υποστήριξη των ζωτικών λειτουργιών με στόχο την επαρκή αιμάτωση και οξυγόνωση των ιστών μέχρι να αναστραφεί η υποκείμενη αιτιοπαθογενετική κατάσταση. Αυτό επιτυγχάνεται με την εφαρμογή της κατάλληλης αιτιολογικής θεραπείας.

Η διαγνωστική προσέγγιση των διαταραχών στην ΜΕΘ γίνεται με κλινική εξέταση, αλλά κυρίως με εργαστηριακή μέτρηση και παρακολούθηση διαφορών στις παραμέτρους του αίματος και των ούρων, με απεικονιστικό και υπερηχογραφικό έλεγχο των πνευμόνων και της καρδιάς και με μέτρηση της ΚΦΠ.²³

I. ΥΠΟΓΚΑΙΜΙΑ

Η υπογκαιμία αφορά τη μείωση του ενδαγγειακού όγκου. Στους βαρέως πάσχοντες ασθενείς εκδηλώνεται με τρεις διαφορετικούς τρόπους: υπογκαιμία με ελαττωμένο εξωκυττάριο όγκο, υπογκαιμία με φυσιολογικό εξωκυττάριο όγκο και υπογκαιμία με αυξημένο εξωκυττάριο όγκο.

Η συχνότερη μορφή υπογκαιμίας είναι αυτή με ελαττωμένο εξωκυττάριο όγκο. Ο λόγος είναι ότι οι βαρέως πάσχοντες έχουν συνήθως αυξημένες απώλειες των εξωκυττάρων υγρών. Προκαλείται από εξωτερική ή εσωτερική αιμορραγία, απώλειες υγρών από το ΓΕΣ, όπως με διάρροιες, εμέτους και συρίγγια. Από απώλειες υγρών από τους νεφρούς, λόγω του άποιου διαβήτη, διουρητικών και ωσμωτικής διούρησης, καθώς και από απώλειες υγρών από το δέρμα, όπως σε εκτεταμένο έγκαυμα.

Η υπογκαιμία με φυσιολογικό εξωκυττάριο όγκο αποτελεί διαταραχή της κατανομής των υγρών μεταξύ του ενδαγγειακού και εξαγγειακού χώρου. Η διαταραχή αυτή είναι αποτέλεσμα της αύξησης της διαπερατότητας των αγγείων, που έχει σαν αποτέλεσμα την εξαγγείωση των υγρών. Αυτό προκαλείται από σήψη και σοβαρές αλλεργικές αντιδράσεις. Προκαλείται και από σύνδρομο διαφυγής άλλων αιτιολογιών στο πλαίσιο συστηματικής φλεγμονώδους αντίδρασης μη λοιμώδους αιτιολογίας όπως σε τραύμα και παγκρεατίτιδα.

Στην υπογκαιμία με αυξημένο εξωκυττάριο όγκο, ευθνή φέρει η μείωση της κολλοειδωσμηωτικής πίεσης ενδαγγειακά και η αύξηση της υδροστατικής πίεσης των αγγείων. Επέρχεται από συμφορητική καρδιακή ανεπάρκεια, σήψη, νεφρωσικό σύνδρομο και κίρρωση του ήπατος.

Τα συμπτώματα της υπογκαιμία είναι ίδια σε όλες τις περιπτώσεις. Σχετίζονται με την αιμοδυναμική κατάσταση και την άδρευση των ιστών και των οργάνων. Εντοπίζεται ταχύπνοια και βραδυκαρδία, υπόταση, διαταραχές του επιπέδου συνείδησης και ολιγουρία. Παρατηρούνται επίσης αδύναμος σφυγμός, ωχρο και ψυχρό δέρμα, γαλακτική οξέωση και αυξημένο έλλειμμα βάσης.

Η υπογκαιμία αντιμετωπίζεται με ενδοφλέβια χορήγηση φόρτισης υγρών. Χορηγούνται ανάλογα με τη υπογκαιμία και τα εργαστηριακά ευρήματα τα ανάλογα διαλύματα.^{22,23}

II. ΥΠΕΡΟΓΚΑΙΜΙΑ

Είναι η αύξηση του εξωκυττάριου όγκου υγρών με ελαττωμένο, φυσιολογικό ή αυξημένο ενδαγγειακό όγκο.

Προκαλείται από καρδιακή ανεπάρκεια, σήψη, άλλες παθολογικές καταστάσεις με συνοδό υπολευκωματιναιμία, υπέρμετρη χορήγηση υγρών, νεφρική ανεπάρκεια και χορήγηση φαρμακευτικών παραγόντων που περιορίζουν την απέκκριση νατρίου.

Τα συμπτώματα είναι εκδήλωση περιφερικά οιδήματα στα κατώτερα μέρη του σώματος, πλευριτικές συλλογές και ασκίτη. Στην περίπτωση της υπερογκαιμίας με μείωση του ενδαγγειακού όγκου όμως, κυριαρχούν τα συμπτώματα της υπογκαιμίας.

Η υπερογκαιμία προκαλεί σοβαρές επιπλοκές που χρήζουν άμεσης και επείγουσας αντιμετώπισης. Προκαλεί εγκεφαλικό οίδημα, προκαλώντας έτσι τον κίνδυνο του εγχολεασμού, αναπνευστική ανεπάρκεια, εξαιτίας της ανάπτυξης πνευμονικού οιδήματος και τέλος, σύνδρομο κοιλιακού διαμερίσματος, κυρίως, σε ασθενείς που είναι χειρουργημένοι στην κοιλιά.

Αντιμετωπίζεται με χορήγηση διουρητικών και ελάτωση των προσλαμβανόμενων υγρών και χλωριούχου νατρίου, διατήρηση επαρκούς καρδιακής παροχής και αρτηριακής πίεσης. Μπορεί να χρειαστεί και μηχανική αποκατάσταση της νεφρικής λειτουργίας σε ασθενείς με νεφρική ανεπάρκεια ή καρδιακή ανεπάρκεια.^{25,26}

5.2.3 Διαταραχές ηλεκτρολυτών σε βαρέως πάσχοντες ασθενείς

I. ΥΠΟΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Η υπονατρίαμια εμφανίζεται όταν το νάτριο του ορού είναι <135 mEq/l. Το χαμηλό νάτριο ορού δηλώνει πλεόνασμα του ολικού νερού του σώματος για την ποσότητα των διαλυμένων ουσιών. Σε υγιείς ανθρώπους αυτό θα ενεργοποιούσε τους αντιρροπιστικούς μηχανισμούς ώστε να εξαληφθεί.

Οι κλινικές καταστάσεις στις οποίες συναντάται η υπονατρίαμια είναι αυτές όπου ο εξωκυττάριος χώρος είναι μειωμένος, αυξημένος και οφείλεται στην υπεργλυκαιμία, την μανιτόλη και τα σκιαγραφικά μέσα και φυσιολογικός, δηλώνει ψευδοϋπονατρίαμια.

Η υπονατρίαμια εκδηλώνεται με μεταβολή της νοητικής κατάστασης, σπασμούς και υψηλή θνησιμότητα. Οι περισσότερες περιπτώσεις όμως ανακαλύπτονται με την μελέτη των τιμών των ηλεκτρολυτών του ορού σε αιματολογικές εξετάσεις ή εξετάσεις ούρων.

Η θεραπεία της υπονατρίαμιας στη ΜΕΘ καθορίζεται από την σοβαρότητα της υπονατρίαμιας, το οξύ της έναρξης και την παρουσία νευρολογικών συμπτωμάτων. Αυτά καθορίζουν το πόσο γρήγορα πρέπει να αρχίσει η θεραπεία και πόσο επιθετική θα πρέπει να είναι. Αν ο ασθενής είναι συμπτωματικός και η υπονατρίαμια είναι χρόνια και ήπια, τότε δεν είναι επείγουσα η ανάγκη για θεραπεία και αντενδείκνυται η επιθετική θεραπεία.^{23,25}

II. ΥΠΕΡΝΑΤΡΙΑΙΜΙΑ

Στην υπερνατρίαμια το νάτριο του ορού είναι >145 mEq/l και συνδέεται πλανά με υπερτονικότητα, και ορίζεται ως ωσμωτικότητα του ορού >300 mOsm/Kg. Δηλώνει ένα έλλειμμα του συνολικού νερού του σώματος σχετικά με την συνολική διαλυμένη ποσότητα νατρίου.

Συναντάται όταν δίνεται ένα μεγάλο ποσό χλωριούχου νατρίου σε συμπυκνωμένη μορφή. Η υπερνατρίαμια, ωστόσο είναι πιο συχνά συνδεδεμένη με την ανεπαρκή πρόσληψη νερού και με την υπερβολική απώλεια υγρών.

Εμφανίζεται με επιπτώσεις στον εγκέφαλο, όπως και η υπονατριαιμία, καθώς και απώλεια συνείδησης. Υπάρχει συσχέτιση της εγκεφαλικής αιμορραγίας με την υπερτονικότητα και την υπερνατριαιμία.

Τα εργαστηριακά ευρήματα είναι αυτά που μας δίνουν μια σίγουρη απάντηση σχετικά με την υπερνατριαιμία. Επιβεβαιώνεται έτσι η υπερωσμωτικότητα και μπορεί να διαπιστωθεί πιο εύκολα η αιτία της υπερνατριαιμίας.

Η θεραπεία της υπερνατριαιμίας βασίζεται κυρίως στο να προσδιοριστεί ακριβώς η τιμή του νερού που χρειάζεται ώστε να διορθωθεί η κατάσταση.^{23,25}

III. ΥΠΟΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

Είναι η πιο επικίνδυνη ηλεκτρολυτική διαταραχή σε πολλούς βαριά πάσχοντες. Αυτό συμβαίνει γιατί η συγκέντρωση του καλίου στον ενδοκυττάριο χώρο είναι πολύ μεγαλύτερη απ'ότι στον εξωκυττάριο χώρο και οι παραμικρές αλλαγές στο εξωκυττάριο κάλιο μπορεί να έχουν σοβαρή επίδραση στον καρδιακό ρυθμό, τη νευρική σύναψη, τους σκελετικούς μύς και τη μεταβολική λειτουργία.

Οι ασθενείς της ΜΕΘ μπορούν να έχουν μια ποικιλία διαταραχών που να σχετίζεται με την υποκαλιαιμία. Σε αυτές συμπεριλαμβάνονται η διάρροια, η ωσμωτική διούρηση, ο έμετος, η μεταβολική αλκάλωση και ο υποσιτισμός. Η θεραπεία με συγκεκριμένα φάρμακα, επίσης, μπορεί να προκαλέσει έλλειμμα καλίου και κατ'επέκταση υποκαλιαιμία.

Συνήθως είναι ασυμπτωματική, αλλά μπορεί να προκαλέσει μυϊκή ασυναμία. Στη σοβαρή υποκαλιαιμία υπάρχουν επιπτώσεις στην νευρομυϊκή λειτουργία και την ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς προκαλώντας έτσι αρρυθμίες, κοιλιακή ταχυκαρδία, αυξημένη πιθανότητα τοξικότητας από δακτυλίτιδα.

Η διάγνωση γίνεται μέσα από τα εργαστηριακά ευρήματα, όπου το κάλιο του ορού είναι <3,5 mEq/l. Επίσης, και οι διαταραχές στο ΗΚΓ μας προισδίδουν ότι ο ασθενείς υποφέρει από υποκαλιαιμία.

Η υποκαλιαιμία ανεξάρτητα από το μέγεθος του ελλείμματος εγκυμονεί τον ίδιο κίνδυνο για τον ασθενή. Η στοματική οδός προτιμάται για την αντικατάσταση του καλίου, αν όμως ο ασθενείς δεν είναι σε θέση να καταπιεί, τότε του χορηγείται χλωριούχο κάλιο και φωσφορικό άλας. Στην ενδοφλέβια χορήγηση του καλίου προσέχουμε πάντα η ροή να είναι χαμηλή.²³

IV. ΥΠΕΡΚΑΛΙΑΙΜΙΑ

Στην υπερκαλιαιμία μπορεί να οδηγήσουν η νεφρική ανεπάρκεια, η μεταβολική οξέωση, η επινεφριδική ανεπάρκεια, τα φάρμακα και η ιατρογενής χορήγηση καλίου.

Οι περισσότερες απειλητικές για την ζωή καταστάσεις από την υπερκαλιαιμία αφορούν την καρδιά. Έχει σοβαρές επιπτώσεις στην αγωγή των ερεθισμάτων στο μυοκάρδιο. Η ηλεκτρική δραστηριότητα της καρδιάς μπορεί να επηρεαστεί και το ΗΚΓ να είναι ανώμαλο. Μπορεί ακόμα να αναπτυχθεί καρδιακός αποκλεισμός, κοιλιακή μαρμαρυγή ή ασυστολία. Επηρεάζει ακόμα, εκτός από την καρδιά και την νευρομυϊκή λειτουργία.

Η διάγνωση γίνεται κυρίως με τα εργαστηριακά ευρήματα όπου το κάλιο του ορού είναι $>5 \text{ mEq/l}$. Το ΗΚΓ είναι ένας τρόπος ακόμα για την διάγνωση της υπερκαλιαιμίας.

Στην αντιμετώπιση της υπερκαλιαιμίας βασικό ρόλο παίζει εκτός από την ανακατανομή και την αποβολή του μεγαλύτερου μέρους του καλίου με διουρητικά, η επιθετική θεραπεία των αρρυθμιών που εντοπίζονται.^{22,24,25,26}

ΚΕΦΑΛΑΙΟ 6^ο

6. Ο ρόλος του νοσηλευτή

6.1. Ο ρόλος του νοσηλευτή στην διατήρηση του ισοζυγίου υγρών και ηλεκτρολυτών

Ο νοσηλευτής οφείλει αρχικά να ενημερώσει τους ασθενείς που έχουν επίπεδο συνείδησης και μπορούν να αυτοεξυπηρετηθούν για την ανάγκη του νερού στον οργανισμό. Θα πρέπει να παροτρύνει τους ασθενείς να πίνουν νερό και γενικότερα υγρά και στο σπίτι.

Μεγαλύτερη προσοχή θα πρέπει όμως να δώσει στους ασθενείς που παίρνουν διουρητικά και έχουν συνδιασμό κι άλλων παθήσεων, πράγμα που τους κάνει πιο επιρρεπείς στη οποιαδήποτε διαταραχή ισοζυγίου υγρών και

ηλεκτρολυτών. Θα πρέπει λοιπόν να τους εκπαιδεύσει ως προς την ορθή χρήση των διουρητικών και ως προς την επαρκή λήψη νερού ώστε να μην διατρέχουν κάποιο κίνδυνο. Θα πρέπει να τους ενημερώσει σχετικά με τροφές που είναι πλούσιες σε ηλεκτρολύτες που χάνονται λόγω της αυξημένης διούρησης.

Ο νοσηλευτής οφείλει να ενημερώσει και τους συγγενείς του ασθενή σχετικά με τα παραπάνω. Με τον τρόπο αυτό προλαμβάνονται οι οποιοσδήποτε διαταραχές του νερού και των ηλεκτρολυτών. Όχι μόνο στον ίδιο τον άρρωστο, αλλά έτσι και η οικογένειά του ξέρει πως να διατηρήσει σε καλές τιμές το νερό και τους ηλεκτρολύτες στον οργανισμό τους.³

6.2. Ο ρόλος του νοσηλευτή στην άμεση ανακάλυψη πιθανών διαταραχών στο ισοζύγιο υγρών και ηλεκτρολυτών

Ο νοσηλευτής, βρίσκεται σε συνεχή τριβή με τους ασθενείς που νοσηλεύονται σε ένα νοσοκομείο. Αυτό δίνει την δυνατότητα στον νοσηλευτή να μπορεί να παρακολουθεί στενά τον ασθενή και ως εκ τούτου να βλέπει άμα παρουσιάσει το οποιοδήποτε σύμπτωμα.

Ο τακτικός υπολογισμός του ισοζυγίου των υγρών του ασθενούς βοηθά και αυτό στην άμεση ανακάλυψη πιθανών διαταραχών. Ακόμα, όταν ένα ασθενής νοσηλεύεται, γίνεται λήψη αίματος σε αυτόν, άρα θα πρέπει ο νοσηλευτής να ελέγχει τα εργαστηριακά αποτελέσματα και άμα δει οτιδήποτε παράξενο να ενημερώσει αμέσως τον γιατρό.

Γνωρίζοντας ο νοσηλευτής τα φάρμακα που λαμβάνει ο κάθε ασθενής του, καθώς και την πάθηση για την οποία νοσηλεύεται, μπορεί να αναγνωρίσει πόσο επικίνδυνο είναι να προσληφθεί από οποιαδήποτε διαταραχή του ισοζυγίου. Όταν κρίνει πως θα πρέπει να υπάρξει προσοχή, τότε θα πρέπει να ενθαρρύνει τον ασθενή να πίνει πολλά υγρά, ώστε να προκαλείται και διούρηση.^{3,7}

6.3. Ο ρόλος του νοσηλευτή στην πρόληψη από πιθανές διαταραχές

Η ενημέρωση είναι και η καλύτερη πρόληψη. Ο νοσηλευτής ενημερώνοντας τον ασθενή και τους οικείους του, σχετικά με την χρησιμότητα του να πίνει υγρά, προλαμβάνει πιθανές διαταραχές. Ενημερώνοντάς τους, επίσης για το πως να δράσουν σε περίπτωση που δουν συμπτώματα κάποιας διαταραχής, μπορεί να προλάβει την διαταραχή πριν επεκταθεί σε μεγάλο βαθμό.

Θα πρέπει, ειδικά σε ασθενής που λαμβάνουν διουρητικά, όταν έρθει η ώρα να πάνε σπίτι, να ενημερώσει ο νοσηλευτής τους συγγενείς του, για το πως θα μπορέσουν να υπολογίσουν έστω κατά προσέγγιση το ημερήσιο ισοζύγιο του ασθενή. Με αυτόν τον τρόπο θα γνωρίζουν και οι ίδιοι πότε χρειάζεται ενυδάτωση και πότε όχι.

Για τον ασθενή που νοσηλεύεται, ένας τρόπος για να προληφθούν πιθανές διαταραχές είναι η σωστή καταμέτρηση του ισοζυγίου του. Ακόμα, θα πρέπει να είναι πολύ προσεκτικοί οι νοσηλευτές με τις ενδοφλέβιες χορηγήσεις, ως προς τη ροή, τη ποσότητα, αλλά και αν ο ασθενής πίνει και από του στόματος υγρά και πόσα.

Οι συχνές εξετάσεις αίματος και ούρων, καθώς και οι αναλύσεις των αερίων αίματος, βοηθούν πολύ στην πρόληψη των διαταραχών.³

6.4 Νοσηλευτικές ευθύνες κατά την IV χορήγηση υγρών και ηλεκτρολυτών

Οι νοσηλευτές είναι υπεύθυνοι για την ασφαλή χορήγηση των ενδοφλέβιων υγρών. Η IV θεραπεία, όπως και οποιαδήποτε άλλη θεραπεία, ελοχεύει ένα μεγάλο εύρος κινδύνων και επιπλοκών. Ένα μεγάλο εύρος επιπλοκών μπορεί να αποφευχθεί με την προσεκτική διαχείριση των συσκευών και την παρακολούθηση του ασθενή για ενδεχόμενη αντίδραση στα υγρά που λαμβάνει.

Οι τέσσερις σκοποί της νοσηλευτικής φροντίδας του ασθενή που λαμβάνει IV υγρά είναι:

- i. Πρόληψη λοιμώξεων
- ii. Ελαχιστοποίηση της βλάβης των αγγείων και των παρακείμενων ιστών
- iii. Χορήγηση του σωστού διαλύματος υγρών, σύμφωνα με τις οδηγίες και με ασφαλή ρυθμό ροής

iv. Παρατήρηση της αντίδρασης του ασθενή στα υγρά και τα φάρμακα που του χορηγούνται.

Όλος ο εξοπλισμός και τα υγρά που πρόκειται να χρησιμοποιηθούν στην ενδοφλέβια θεραπεία πρέπει να είναι αποστειρωμένα και ασφαλή για χορήγηση. Πριν την χορήγηση οποιουδήποτε πλαστικού ασκού ή φιάλης διαλύματος στο σύστημα ενδοφλέβιας έγχυσης, ο νοσηλευτής θα πρέπει να ελέγχει για απώλειες και σημεία πιθανής μόλυνσης.

Όταν μία φιάλη ορού ή επιπλέον φάρμακο πρόκειται να προστεθεί σε μια ενδοφλέβια έγχυση που είναι ήδη σε εξέλιξη, πρέπει να τηρηθούν συνθήκες ασηψίας. Κάθε φορά που γίνεται προσθήκη νέου φαρμάκου στο σύστημα, ελλοχεύει κίνδυνος εισαγωγής βακτηρίων στο αίμα του ασθενούς. Επειδή υπάρχει ο κίνδυνος ασυμβατότητας των διαλυμάτων μεταξύ τους, είναι απαραίτητο ο νοσηλευτής να ελέγχει κάθε φάρμακο και κάθε διάλυμα πριν την χορήγηση, ώστε να διασφαλίζεται ότι μπορούν να αναμιχθούν με ασφάλεια.

Πάντα πρέπει να πλένονται τα χέρια πριν τον χειρισμό των ενδοφλέβιων διαλυμάτων και του εξοπλισμού. Η θύρα της συσκευής ορού στην οποία πρόκειται να συνδεθεί ο ασκός με το φάρμακο πρέπει να καθαρίζεται προσεκτικά με αλκοολούχο διάλυμα πριν την σύνδεση της δεύτερης συσκευής.

Πάνω από τον καθετήρα πρέπει να εφαρμόζεται σταθερά ένα αεροστεγές επικάλυμμα. Οι άκρες του πρέπει να εφαρμόζουν στο δέρμα και από τις δύο πλευρές. Η συσκευή ορού πρέπει να στερεώνεται με ασφαλή τρόπο, ώστε να μην καταλήξει σε αποσύνδεσή της και να μην επηρεάσει τον καθετήρα οποιαδήποτε απότομη κίνηση. Τα επικαλύμματα αυτά αλλάζουν σύμφωνα με το πρωτόκολλο της κλινικής, συνήθως όμως, τουλάχιστον κάθε 72 ώρες. Σε περίπτωση που το επικάλυμμα δεν εφαρμόζει σωστά θα πρέπει να αντικατασταθεί με καινούργιο.

Το σημείο της φλεβοκέντησης θα πρέπει να ελέγχεται από τους νοσηλευτές συχνά για τυχόν σημεία φλεγμονής. Ερυθρότητα, οίδημα και θερμότητα στην περιοχή θα πρέπει να ανφέρονται, καθώς είναι πιθανά σημεία φλεβίτιδας. Ρίγος και αυξημένη θερμοκρασία σώματος, αποτελούν ενδείξεις βακτηριακής λοίμωξης.

Όταν διακόπτεται μία ενδοφλέβια χορήγηση, τότε κλείνει η ροή με το κλείστρο της συσκευής, αφαιρείται όλο το λευκοπλάστ και ο καθετήρας αφαιρείται με προσοχή με μια κίνηση και απορρίπτεται σύμφωνα με τις Πρότυπες Προφυλάξεις. Στην περιοχή τοποθετείται μια στεγνή αποστειρωμένη γάζα, με ταυτόχρονη άσκηση πίεσης, ώστε να ελεγχθεί η απώλεια αίματος και να αποφευχθεί η δημιουργία αιματώματος. Η ανύψωση του άκρου για ένα με δύο λεπτά μπορεί να προλάβει ρην απώλεια αίματος από τη φλέβα που έχει φλεβοκεντηθεί.

Μεγάλη προσοχή κατά την ενδοφλέβια θεραπεία θέλει η σωστή ταυτοποίηση ασθενούς και φαρμακευτικής οδής. Έτσι ο νοσηλευτής πρέπει πάντα πριν την χορήγηση οποιουδήποτε φαρμάκου να σιγουρεύεται για την

ταυτότητα του ασθενούς. Πρέπει να ελέγχεται πάντα στην ταυτότητα που βρίσκεται στον καρπό του με την κάρτα φαρμάκων για την τεκμηρίωση του σωστού ονόματος και κωδικού ασθενούς, και επίσης σε περίπτωση που ο ασθενής είναι σε θέση να απαντήσει, να ρωτάτε πάντα το όνομά του.^{1,3}

6.5 Νοσηλευτική αντιμετώπιση υπερογκαιμίας

Η νοσηλευτική αντιμετώπιση, έχει ως σκοπό αρχικά την φυσική και ψυχική άνεση του ασθενή, καθώς και τον συνοδών του. Ο νοσηλευτής θα πρέπει να ενημερώσει τον ασθενή σχετικά με την υπερογκαιμία και να τον συμβουλευτεί σχετικά με τους κινδύνους και με το τι θα πρέπει να προσέχει, σε περίπτωση που έχει επίπεδο συνείδησης.

Θα πρέπει να περιορίσει τη λήψη υγρών και να προσέξει ώστε ακόμα και οι διαλύσεις των φαρμάκων που χορηγούνται στον ασθενή να γίνονται σε μικρούς όγκους, για να μην λάβει ο ασθενής επιπλέον περιττά ποσά υγρών. Να του χορηγηθεί μαννιτόλη, διάλυμα με υψηλή ωσμωτική πίεση, με σκοπό να μειωθεί η ωσμωτική πίεση, οπότε έχουμε και μείωση των οίδημάτων.

Ακόμα, θα πρέπει να του χορηγηθεί άναλος δίαιτα, ώστε να αποφευχθεί η επιπρόσθετη αύξηση νατρίου και άρα να μην υπάρξει κάποια περαιτέρω κατακράτηση. Να χορηγηθούν διουρητικά, πάντα με ιατρική οδηγία και πάντα με προσοχή στο νάτριο και το κάλιο, ώστε να αναπληρώνονται τακτικά. Ο νοσηλευτής θα πρέπει να υπολογίζει συνεχώς το ισοζύγιο υγρών του ασθενή και να μετρά τα ζωτικά του σημεία και την ΚΦΠ τακτικά, αλλά και να γίνεται τακτική μέτρηση του σωματικού βάρους του ασθενή.

Ανάλογα με την υποκείμενη αιτία, θα πρέπει να του χορηγήσει λευκωματίνη ή δεσμοπρεσσίνη. Τέλος, σε πολύ βαριά συμπτώματα μπορεί να χρειαστεί να γίνει αιμοκάθαρση στον ασθενή.^{1,3}

6.6 Νοσηλευτική αντιμετώπιση υπογκαιμίας

Όταν οι ασθενείς δεν είναι σε θέση να λαμβάνουν μόνοι τους την επαρκή πρόσληψη υγρών, πρέπει να χορηγούνται από τον νοσηλευτή ενδοφλεβίως σε συνδυασμό και με ηλεκτρολύτες που ίσως χρειάζεται ο ασθενής. Σε περίπτωση αιμορραγίας θα πρέπει να γίνει μετάγγιση αίματος και να

χορηγηθούν οροί, επί εμέτων θα πρέπει να χορηγηθεί φυσιολογικός ορός, ενώ επί διάρροιων να χορηγηθεί Ringer's για την αποφυγή αφυδάτωσης.

Θα πρέπει ο νοσηλευτής να εκτιμά συχνά τα ζωτικά σημεία του ασθενή καθώς και την ΚΦΠ. Ακόμα, θα πρέπει να του χορηγηθεί ADH με σκοπό την ελάττωση της διούρησης.

Η ψυχολογική υποστήριξη, καθώς και η ενημέρωση του ασθενή ως προς την αφυδάτωση είναι ένα σημαντικό κομμάτι. Θα πρέπει ο νοσηλευτής να ενθαρρύνει τον ασθενή, όταν αυτό είναι δυνατό, να πίνει πολλά υγρά, καθώς και χυμούς που θα βοηθήσουν στην πρόσληψη ηλεκτρολυτών.¹

6.7 Νοσηλευτικές παρεμβάσεις σε περίπτωση διαταραχών σε χειρουργικό ασθενή

Ο νοσηλευτής που βρίσκεται κοντά στον χειρουργικό ασθενή, οφείλει να λαμβάνει τα ΖΣ του ασθενή συνεχώς, να παρακολουθεί το ΗΚΓ του καθώς και να υπολογίζει το ισοζύγιο προσλαμβανόμενων και αποβλλόμενων. Με αυτόν τον τρόπο, τόσο ο νοσηλευτής όσο και ο γιατρός, θα μπορέσουν να αντιληφθούν άμεσα οποιαδήποτε διαταραχή μπορεί να προκύψει.

Σε περίπτωση διαταραχών, ο νοσηλευτής θα πρέπει να αντιληφθεί και να ενημερώσει τον γιατρό σχετικά με τα πιθανά συμπτώματα, καθώς και να λάβει αιματολογικό δείγμα. Ο σκοπός σε αυτά είναι να αντιληφθούν ακριβώς ποιά είναι η διαταραχή, ώστε να την αντιμετωπίσουν κατάλληλα.

Ο νοσηλευτής παρέχει ψυχολογική υποστήριξη σε ασθενή που έχει επίπεδο συνείδησης, τον καθησυχάζει και τον ενημερώνει για την κατάσταση. Του χορηγεί τα κατάλληλα φάρμακα σύμφωνα με τις οδηγίες και του χορηγεί φάρμακα με σκοπό την εξάλειψη των συμπτωμάτων.^{19,21}

6.8 Νοσηλευτικές παρεμβάσεις σε περίπτωση διαταραχών σε ασθενείς στη ΜΕΘ

Οι νοσηλευτές στη ΜΕΘ, με την βοήθεια των μόνιτορ και με την ωριαία καταμέτρηση του ισοζυγίου των βαρέως πασχόντων, έχουν πάντα μια πιο συγκεκριμένη εικόνα σχετικά με την κατάσταση του κάθε ασθενή. Για τον λόγο αυτό και οποιαδήποτε ανωμαλία θα παρατηρηθεί αμέσως.

Σε περίπτωση σοβαρών διαταραχών, οι νοσηλευτές θα πρέπει να ελέγξουν την κατάσταση και μέσα από εργαστηριακές εξετάσεις αίματος και ούρων και να ενημερώσουν τον γιατρό. Έχοντας υπό συνεχή παρακολούθηση τους ασθενείς, ο νοσηλευτής μπορεί ο ίδιος να αναλύσει τα συμπτώματα στον γιατρό, ώστε να καταφέρουν να βρουν την αιτία της πρόκλησης της διαταραχής. Με αυτόν τον τρόπο θα μπορέσει να γίνει αντιμετώπιση και της αιτίας και των συμπτωμάτων.

Θα πρέπει αμέσως να του χορηγήσει τα απαραίτητα διαλύματα και φάρμακα, αλλά και να παρατηρήσει τυχόν παρενέργειες. Πρέπει να προσέχει μήπως δεν υπάρξει ανταπόκριση στην θεραπεία και να στείλει εργαστηριακές εξετάσεις και αέρια αίματος προς εξέταση, ώστε να διαπιστωθεί εάν και κατά πόσο έχει βελτιωθεί η κατάσταση του ασθενούς.^{22,26}

ΕΙΔΙΚΟ ΜΕΡΟΣ

Το ειδικό μέρος είναι ένα κομμάτι της πτυχιακής εργασίας όπου εμφανίζεται η νοσηλευτική διεργασία και ο τρόπος διεξαγωγής της. Η νοσηλευτική διεργασία είναι ο τρόπος σκέψης και δράσης που βασίζεται στην επιστημονική μεθοδολογία.

Η νοσηλευτική διεργασία αποτελεί τον θεμέλιο λίθο της κλινικής νοσηλευτικής. Είναι ένας συστηματικός τρόπος παροχής αυτόνομης νοσηλευτικής πρακτικής. Τα βήματα της νοσηλευτικής διεργασίας περιέχουν:

- Εκτίμηση των προβλημάτων του ασθενή
- Σχηματισμό της νοσηλευτικής διάγνωσης
- Προσδιορισμό αναμενόμενων αποτελεσμάτων
- Σχεδιασμό πλάνου φροντίδας που θα επιτύχει τα αναμενόμενα αποτελέσματα και θα λύσει τα προβλήματα του ασθενή
- Εφαρμογή του πλάνου φροντίδας
- Αξιολόγηση της αποτελεσματικότητας του σχεδίου.¹

Περιστατικό 1^ο: Υπερογκαιμία

Γυναίκα, 60 ετών, με χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, εισήχθη στο νοσοκομείο μετά από έντονη δυσφορία και αρκετά αυξημένη αρτηριακή πίεση στο 165/98 mm/Hg. Τα άκρα της εμφανίζονται οιδηματώδη. (Πίνακας 5)

1. Κλινική εικόνα

Η ασθενής εμφανίζει αρκετά οιδηματώδης στα άκρα, με βαθύ εντύπωμα στα κάτω άκρα του σώματός της. Είναι συγχυτική και παρουσιάζει έντονη μυϊκή αδυναμία. Έχει έντονη δυσφορία και χρήζει αναπνευστικής υποστήριξης με μάσκα venturi 45% με σκοπό την διευκόλυνση της αναπνοής της. Η αρτηριακή της πίεση έχει αυξηθεί και πλέον κυμαίνεται στα 170/98 mm/Hg, ενώ η κεντρική φλεβική της πίεση είναι επίσης αυξημένη και βρίσκεται στ 12 mm/Hg. Η ασθενής βρίσκεται σε αιμοκάθαρση, λόγω χρόνιας νεφρικής

ανεπάρκειας. Κάνει αιμοκάθαρση 4 φορές την εβδομάδα και δεν έχει ιστορικό υπέρτασης.

Το σωματικό βάρος της ασθενούς αναφέρεται πως έχει αυξηθεί κατά 6 κιλά τις τελευταίες 4 μέρες. Εμφανίζει παροδικά σπασμούς και λήθαργο. Στις αιματολογικές εξετάσεις της φαίνεται ελαττωμένο το νάτριο του ορού και ο αιματοκρίτης της μειωμένος λόγω αιμοαραίωσης.

2. Διάγνωση και κατάταξη προβλήματος

Η διάγνωση του προβλήματος γίνεται:

- i. Βάση του ιστορικού και της κλινικής εικόνας της ασθενούς
- ii. Και από τα εργαστηρικά ευρήματα.

Η ασθενής εμφανίζει σημεία υπερογκαιμίας. Είναι οιδηματώδης και λόγω του ότι είναι ανουρική εξαιτίας της χρόνιας νεφρικής, αφού δεν υπάρχει αποβολή ούρων. Στα εργαστηριακά ευρήματα η αιμοσφαιρίνη της είναι χαμηλή, όπως και νάτριο του ορού. Έχει αυξηθεί το βάρος της βάση του ιστορικού της κατά 6 kg.

Η ασθενής χρήζει άμεσης αντιμετώπισης της υπερογκαιμίας, και λόγω του ιστορικού της με την χρόνια νεφρική ανεπάρκεια, αλλά και λόγω της έντονης δύσπνοιά της. Επίσης, πρέπει να αντιμετωπιστούν και τα συμπτώματα της υπερογκαιμίας με σκοπό την ανακούφιση της ασθενούς.

3. Νοσηλευτική παρέμβαση

Οι νοσηλευτικές παρεμβάσεις στην περίπτωση της ασθενούς αυτής, αφορούν αρχικά την αποσυμφόριση της ασθενούς από την περίσσεια των υγρών. Αυτό σημαίνει πως η ασθενής πρέπει να κάνει την συνεδρία της αιμοκάθαρσής της νωρίτερα. Άρα, αρχικά ο νοσηλευτής θα πρέπει, αφού έχει λάβει τις απαντήσεις για τα εργαστηριακά ευρήματα, να ξεκινήσει την διαδικασία της αιμοκάθαρσης με τα ανάλογα διαλύματα που χρειάζονται.

Θα πρέπει να παρακολουθείται συχνά το σημείο της αιμοκάθαρσης για ερυθρότητα και για την διαπερατότητα των αυλών του, καθώς και τα επίπεδα των ηλεκτρολυτών με σκοπό τη σωστή χρήση διαλυμάτων ειδικά εάν χρήζει καλίων. Το μηχάνημα θα πρέπει να λέγχεται συχνά, όπως και οι ασκοί πρόσληψης και αποβολής.

Ο νοσηλευτής θα πρέπει να λάβει υπόψιν του το ποσοστό προσλαμβανόμενων και αποβαλλόμενων, ειδικά βάση του μηχανήματος. Θα πρέπει να χορηγηθούν επιπλέον ηλεκτρολύτες, αν είναι υποχρεωτικό αλλά πάντα σε μειωμένες διαλύσεις, ώστε να μην υπερφορτωθεί επιπλέον ο οργανισμός της και θα πρέπει να μειωθεί κατά πολύ η πρόσληψη υγρών. Σε περίπτωση που χρήζει κιάλλης αιμοκάθαρσης λόγω ήδη αυξημένου βάρους ή μη εξισορρόπησης των υγρών θα γίνει με βάση ιατρική εντολή.

Μεγάλη προσοχή θα πρέπει να δοθεί στην δυσφορία της ασθενούς και να προσέχει ο νοσηλευτής τον κορεσμό της, ώστε να αυξηθεί ή να μειωθεί το ποσοστό του οξυγόνου που χορηγείται μέσω της μάσκας. Τα οίδηματώδη σημεία του σώματός της χρήζουν επιπλέον φροντίδας, αλλά και περιποίησης. Τέλος, αν η αυξημένη αρτηριακή πίεση δεν επανέρχεται στα φυσιολογικά της επίπεδα, θα πρέπει να χορηγηθούν αντυπερτασικά.

4. Σκοποί νοσηλευτικής παρέμβασης

Οι σκοποί της νοσηλευτικής παρέμβασης είναι να επανέλθει η νοητική κατάσταση της ασθενούς πλήρως εντός των επόμενων ωρών. Μετά την λήξη της αιμοκάθαρσης η ασθενής θα πρέπει να έχει αρχίσει ήδη να ισορροπεί το ισοζύγιο των υγρών. Οι ηλεκτρολύτες θα πρέπει να έχουν αποκατασταθεί τις επόμενες 48 ώρες. Η ασθενής θα πρέπει πλέον να μην αισθάνεται επιπλέον δυσφορία και εντός 24 ωρών να μην χρήζει ούτε ρινικής κάνουλας. Η αρτηριακή πίεση να έχει αρχίσει να μειώνεται τις επόμενες 24 ώρες. Τα οίδηματώδη άκρα της ασθενούς θα πρέπει να επανέρθουν εντός 72 ωρών.

5. Εκτίμηση αποτελεσμάτων νοσηλευτικής παρέμβασης

Η ασθενής μετά την αιμοκάθαρση έχει έντονα μειωμένη δυσφορία και πλέον δεν χρήζει μάσκας. Η αρτηριακή της πίεση έχει επανέλθει σε κανονικά επίπεδα. Το σημείο της αιμοκάθαρσης είναι χωρίς ερυθρότητα και οι αυλοί λειτουργούν κανονικά. Νοητικά επικοινωνεί πολύ καλύτερα και η αιμοκάθαρση είχε τα επιθυμητά αποτελέσματα με σκοπό την μείωση των υγρών στον οργανισμό και αποβολή περίπου 2 lt μέσω αυτής. Η ασθενής το τελευταίο 24 ωρο έχει χάσει περίπου 2.5 kg.

Το οίδημα στα άκρα της έχει αρχίσει να υποχωρεί. Οι εργαστηριακές της εξετάσεις πλέον είναι πολύ πιο βελτιωμένες. Δεν χρήζει πλέον αναπλήρωσης ηλεκτρολυτών πέραν της *regos* αγωγής. Η ασθενής μετά από 4 μέρες νοσηλείας είναι έτοιμη για εξητήριο, αφού έχει εκπαιδευτεί και ενημερωθεί από τους νοσηλευτές για την αντιμετώπιση της υπερογκαιμίας και τους τρόπους πρόληψης από αυτή.^{6,7}

Πίνακας 5: Νοσηλευτική διεργασία ασθενή με υπερογκαιμία.

ΝΟΣ. ΔΙΑΓΝΩΣΗ	ΣΚΟΠΟΣ	ΝΟΣ.ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ
Υπερογκαιμία λόγω χρόνιας νεφρικής ανεπάρκειας	Να διεξαχθεί η αιμοκάθαρση και να αφαιρεθεί η περίσσεια υγρών από την ασθενή. Η ισορροπία του ισοζυγίου υγρών θα πρέπει να έχει επανέλθει εντός 48ωρου	Να γίνει αιμοκάθαρση στην ασθενή και να αφαιρεθεί ο απαιτούμενος από τον ιατρό όγκος υγρών και στο χρονικό όριο που επιθυμεί. Μείωση προσλαμβανόμενου όγκου υγρών και μέτρηση ισοζυγίου προσλαμβανόμενων και αποβαλλόμενων ανά ώρα και καθημερινό ζύγισμα	Διεξάγει αιμοκάθαρση με σύστημα Braun. Η κάθε συνεδρία διήρκησε 6 ώρες, έγιναν 3 συνεδρίες, απ'όπου αφαιρέθηκαν 6 lt συνολικά. Η ασθενής έπαιρνε ορούς με μειωμένο όγκο υγρών και καθόλου υγρά από το στόματος για 24 ώρες. Γινόταν μέτρηση προσλαμβανόμενων αποβαλλόμενων ανά ώρα και παρατηρούνταν ελάττωση του όγκου των υγρών και η ασθενής έχει χάσει 3 Kg ήδη στο καθημερινό της ζύγισμα
Αυξημένη αρτηριακή πίεση, εξαιτίας της υπερφόρτωσης της κυκλοφορίας του αίματος	Να μειωθεί η Α.Π. εντός 2ώρου και να σταθεροποιηθεί εντός 24ώρου	Να χορηγηθούν αντυπερτασικά σε περίπτωση που η Α.Π. δεν μειωθεί σε σύντομο χρονικό διάστημα	Δόθηκαν αντυπερτασικά, καθώς η Α.Π αυξήθηκε στα 180/99 mm/Hg. 1 ώρα μετά την χορήγηση των αντυπερτασικών η Α.Π έφτασε τα 145/78 mm/Hg
Δυσφορία, εξαιτίας του αυξημένου όγκου υγρών στον οργανισμό προκλήθηκε πνευμονικό οίδημα	Να επανέλθει φυσιολογικά η αναπνοή και να χρήζει έστω μόνο ρινικής κάνουλας εντός 24ώρου	Να χορηγηθεί μάσκα οξυγόνου ανάλογα με την απαιτητικότητα του κορεσμού της ασθενούς	Χορηγήθηκε μάσκα venturi 45% για 24h. Μετά λόγω της μείωσης του όγκου υγρών η ασθενής άρχισε να νοιώθει καλύτερα την αναπνοή της, οπότε και τοποθετήθηκε ρινική κάνουλα στ 5 lt
Διαταραχή ηλεκτρολυτών, χαμηλό κάλιο και νάτριο	Το ισοζύγιο ηλεκτρολυτών θα πρέπει να έχει ισορροπίσει εντός 24ωρου και να γίνεται απλώς αναπλήρωση από εκεί και έπειτα μόνο όταν χρειάζεται	Τακτικές εξετάσεις αίματος για την μέτρηση των ηλεκτρολυτών στον ορό του αίματος και χορήγηση αυτών μέσω ορών ή μέσο των υγρών της αιμοκάθαρσης	Στον ορό της προστέθηκε νάτριο για ένα 24ωρο. Έκτοτε, χορηγήθηκε άπαξ μία φορά νάτριο και δύο φορές κάλιο

<p>Οίδηματώδη άκρα, εξαιτίας της υπερρογκαιμίας τα υγρά έχουν εξέλθει στον εξωκυττάριο χώρο</p>	<p>Τα άκρα της ασθενούς θα πρέπει να έχουν επιστρέψει στη φυσιολογική τους κατάσταση εως ότου πάρει εξιτήριο από το νοσοκομείο</p>	<p>Με την ρύθμιση του αυξημένου όγκου των υγρών το οίδημα μειώνεται</p>	<p>Το οίδημα έχει αρχίσει να απομακρύνεται σχεδόν πλήρως. Φαίνεται ελάχιστα πλέον, ενώ το εντύπωμα είναι πλέον ηπίου βαθμού. Η ασθενής κινητοποιείται κανονικά πράγμα που βοηθά στο να φύγει τελείως το οίδημα</p>
<p>Σπασμοί, λόγω εγκεφαλικού οιδηματος που προκλήθηκε από την υπερρογκαιμία</p>	<p>Μη επανεμφάνιση σπασμών εντός 24ώρου</p>	<p>Να χορηγηθούν μυοχαλαρωτικά σε περίπτωση που οι σπασμοί επιμένουν ακόμα και όταν το ισοζύγιο υγρών αρχίσει να ισορροπείται</p>	<p>Οι σπασμοί ήταν ελάχιστοι εντός του 24ώρου, ενώ μόλις μειώθηκε λίγο η περίσσεια του όγκου υγρών σταμάτησαν εντελώς. Δεν χρειάστηκε να δοθούν μυοχαλαρωτικά</p>
<p>Λήθαργος, λόγω εγκεφαλικού οιδηματος που προκλήθηκε από την υπερρογκαιμία</p>	<p>Η ασθενής να είναι ξύπνια και σε εγρήγορση</p>	<p>Να γίνει προσπάθεια η ασθενείς να παραμείνει ξύπνια</p>	<p>Η ασθενής προσπάθησε και η ίδια να παραμείνει ξύπνια και να επικοινωνεί. Πλέον, δεν έχει τόσο έντονη την αίσθηση της υπνηλίας</p>

Περιστατικό 2^ο: Υπογκαιμία

Άντρας, 45 ετών, εισέρχεται στο νοσοκομείο λόγω υψηλού πυρετού, διαρροιών και εμέτων από τετραήμερου. Είναι αφυδατωμένος, αποπροσανατολισμένος, συγχυτικός και πολύ αδύναμος. (Πίνακας 6)

1. Κλινική εικόνα

Ο ασθενής είναι εμφανώς αφυδατωμένος. Με στεγνή και ρυτιδωμένη γλώσσα, έχει έντονη την αίσθηση της δίψας και εμφανίζει ορθοστατική υπόταση. Η σπαργή του δέρματός του εμφανίζεται αρκετά μειωμένη, είναι αδύναμος και έχει αίσθημα ζάλης. Η θερμοκρασία του είναι στους 39,4 βαθμούς Κελσίου. Λόγω των αντιπυρετικών που είχε λάβει από του στόματος προ ωρών από το σπίτι του, η θερμοκρασία του έχει αρχίσει να μειώνεται, οπότε και ο ασθενής έχει αρχίσει να ιδρώνει. Έχει συνεχώς τάση προς έμετο, καθώς και έχει συνεχείς διαρροϊκές κενώσεις.

Ο ασθενής δεν είναι σε θέση να λάβει τροφή ή υγρά από του στόματος τις τελευταίες τέσσερις μέρες λόγω εμέτων ή τάσης προς έμετο. Εμφανίζει ακόμα παχύρρευστη σίελο και ξηρούς βλεννογόνους. Βάση του ιστορικού του ο ασθενής έχει χάσει 5 kg. Ο ασθενής εμφανίζει ολιγουρία και τα ούρα που αποβάλλει είναι σκούρα και συμπυκνωμένα. Στις εξετάσεις που έκανε με την εισαγωγή του στο νοσοκομείο εμφανίζει αυξημένο αιματοκρίτη και αυξημένο ειδικό βάρος ούρων με χαμηλό όγκο.

2. Διάγνωση και κατάταξη προβλήματος

Η διάγνωση γίνεται:

- i. Βάση της κλινικής εικόνας του ασθενή καθώς και,
- ii. Από τα εργαστηριακά ευρήματα.

Βάση της μεγάλης απώλειας υγρών του ασθενή μέσω των διαρροιών, της εφίδρωσης, αλλά και των εργαστηριακών ευρημάτων, που εμφανίζουν αύξηση του αιματοκρίτη, του νατρίου καθώς και της λευκωματινής, αλλά και

του ειδικού βάρους των ούρων του που είναι αρκετά αυξημένο προκύπτει ότι ο ασθενής υποφέρει από βαριάς μορφής υπογκαιμία.

Η μεγάλη και συνεχής απώλεια υγρών από τον οργανισμό του ασθενή επιβαρύνει ακόμα περισσότερο την κατάσταση της υπογκαιμίας στην οποία βρίσκεται. Χρήζει άμεσης αντιμετώπισης και συνεχείς χορήγησης υγρών και ηλεκτρολυτών.

3. Νοσηλευτική παρέμβαση

Η νοσηλευτική παρέμβαση στην περίπτωση του ασθενούς αυτού, αφορά την άμεση αντιμετώπιση των πηγών που προκαλούν την απώλεια υγρών, καθώς και του πυρετού.

Επομένως, οι άμεσες νοσηλευτικές παρεμβάσεις θα είναι οι εξής:

- i. Χορήγηση αντιδιαρροϊκών φαρμάκων
- ii. Χορήγηση αντιεμετικών φαρμάκων σε περίπτωση επαναπρόκλησης εμέτων
- iii. Θα πρέπει να χορηγηθεί ενδοφλέβια αγωγή σύμφωνα με τις ιατρικές οδηγίες
- iv. Να χορηγηθούν αντιπυρετικά
- v. Να χορηγηθούν υγρά και ηλεκτρολύτες ανάλογα με τις ανάγκες του ασθενή.

Ο νοσηλευτής θα πρέπει ακόμα, να προσέχει την περιοχή της ενδοφλέβιας έγχυσης, καθώς και τη ροή της. Θα πρέπει να ξεκινήσει άμεσα τον υπολογισμό προσλαμβανόμενων και αποβαλλόμενων, λαμβάνοντας υπόψιν του τυχόν εμέτους, διαρροϊκές κενώσεις, αλλά και την εφίδρωση του ασθενή ειδικά κατά την εξασθένηση του πυρετού.

Αν δεν υπάρξουν έμετοι, ο ασθενής θα πρέπει να αρχίσει να λαμβάνει υγρά από το στόμα αργά, απ'όπου θα χορηγούνται και ηλεκτρολύτες. Αργότερα, και ανάλογα με την πορεία του ασθενή, θα προστεθεί στο διατολόγιό του και υδαρής τροφή. Η υγιεινή του στόματος μετά από εμέτους, καθώς και η προστασία του δέρματος της περιπρωκτικής περιοχής θα πρέπει να είναι ακόμα μερικές από τις βασικές έννοιες του νοσηλευτή.

Ο ασθενής θα πρέπει να ζυγίζεται καθημερινώς, ώστε να υπολογίζεται η επαναπρόσληψη των υγρών στον οργανισμό του και οι ηλεκτρολύτες θα πρέπει να ελέγχονται τακτικά, ώστε να μην υπάρξει έντονη μείωση ή αύξησή τους που θα προκαλέσει περαιτέρω προβλήματα.

4. Σκοποί νοσηλευτικής παρέμβασης

Οι σκοποί της νοσηλευτικής παρέμβασης είναι:

- i. Οι διάρροιες και οι έμετοι να έχουν σταματήσει εντός 24 ωρών
- ii. Ο ασθενής να είναι σε θέση να σιτίζεται κανονικά από του στόματος πριν βγει από το νοσοκομείο
- iii. Το ισοζύγιο υγρών να αποκατασταθεί μέσα στις επόμενες 72 ώρες
- iv. Ο πυρετός να έχει σταματήσει τις επόμενες 48 ώρες

5. Εκτίμηση αποτελεσμάτων νοσηλευτικής παρέμβασης

Μετά την ενδοφλέβια χορήγηση αντιδιαρροϊκών και αντιεμετικών φαρμάκων ο ασθενής δεν είχε διαρροϊκές κενώσεις τις τελευταίες δύο ώρες, καθώς και η τάση προς έμετο εξαφανίστηκε σχεδόν πλήρως. Χορηγούνται στον ασθενή ενδοφλέβια υγρά και ηλεκτρολύτες και η περιοχή έγχυσης είναι στεγνή, καθαρή και χωρίς ευθρότητα. Το δέρμα της περιπρωκτικής περιοχής είναι ελαφρός ερυθρό λόγω των έντονων διαρροϊκών κενώσεων.

Πλέον ο ασθενής λαμβάνει υγρά από του στόματος σε μικρές ποσότητες και έχει ξεκινήσει να σιτίζεται κανονικά με ελαφρές όμως τροφές. Οι βλεννογόνοι του είναι πλέον πιο ενυδατωμένοι και οι εργαστηριακές του εξετάσεις έχουν αρχίσει να επανέρχονται σε φυσιολογικά επίπεδα. Έχει πάρει εντός 2 ημερών 2,5 kg και πλέον το δέρμα του έχει φυσιολογική σπαργή. Ο ασθενής μετά από 4 μέρες νοσηλείας είναι έτοιμος για εξητήριο, αφού έχει ενημερωθεί και εκπαιδευτεί από τους νοσηλευτές για την πρόληψη και άμεση αντιμετώπιση της υπερογκαιμίας.^{[6][7]}

Πίνακας 6: Νοσηλευτική διεργασία για ασθενή με υπογκαιμία

ΝΟΣ. ΔΙΑΓΝΩΣΗ	ΣΚΟΠΟΣ	ΝΟΣ. ΠΑΡΕΜΒΑΣΗ	ΑΞΙΟΛΟΓΗΣΗ ΦΡΟΝΤΙΔΑΣ
Διάρροια, λόγω λοίμωξης του γαστρεντερικού συστήματος	Η διάρροϊκές κενώσεις να σταματήσουν εντός 24ωρών	Να χορηγηθούν αντιδιαρροϊκά, σε περίπτωση που οι διάρροϊκές κενώσεις συνεχίζονται και είναι πολλές. Να γίνεται φροντίδα της περιπρωκτικής περιοχής ώστε να αποφευχθεί οποιοσδήποτε τραυματισμός	Ο ασθενής συνέχισε να έχει έντονες διάρροϊκές κενώσεις, ως ότου χορηγήθηκαν αντιδιαρροϊκά φάρμακα. 2 ώρες μετά την χορήγησή τους ο ασθενής σταμάτησε να έχει τόσο συχνες κενώσεις μέχρι που σταμάτησε εντελώς. Λόγω των πολλών κενώσεων εμφάνισε ελαφριά περιπρωκτική ερυθρότητα στην οποία χορηγούνται ενυδατικές κρέμες μετά από κάθε περιποίηση
Πυρετός, λόγω της λοίμωξης του γαστρεντερικού συστήματος	Ο ασθενής να είναι απύρετος μετά από 48 ώρες και να μην εμπυρετήσει ξανά	Να χορηγηθούν αντιπυρετικά αν ο πυρετός επιμένει και να γίνει εξέταση για να προσδιοριστεί ο λόγος εμφάνισης του πυρετού και να δοθεί από κει και πέρα η IV αγωγή που θα δοθεί από τον ιατρό	Εμφάνισε 39 βαθμούς κελσίου πυρετό με αποτέλεσμα να χορηγηθεί αντιπυρετικό. Ο ασθενής ξεκίνησε IV αγωγή για την λοίμωξη που εντοπίστηκε και έκτοτε ο πυρετός έφτανε έως 37.5 βαθμούς κελσίου ώσπου σταμάτησε εντελώς
Διαταραχή ισοζυγίου υγρών, υπογκαιμία εξαιτίας του ότι ο ασθενής έχει χάσει πολλά υγρά από τις διάρροιες, την εφίδρωση εξαιτίας του πυρετού και των εμέτων που προϋπήρχαν	Να αποκατασταθεί ο μειωμένος όγκος υγρών εντός 72 ωρών	Να χορηγηθούν πολλά υγρά με σκοπό την αναπλήρωση των υγρών που λείπουν από τον οργανισμό, να γίνεται ωριαία καταμέτρηση των προσλαμβανόμενων-αποβαλλόμενων υγρών και να γίνεται καθημερινό ζύγισμα	Παίρνει υγρά IV, αλλά και per os πλέον, με αποτέλεσμα να είναι φανερό και στον ίδιο ότι ο όγκος υγρών του οργανισμού του επανέρχεται φυσιολογικά. Γίνεται ωριαία καταμέτρηση ισοζυγίου προσλαμβανόμενων-αποβαλλόμενων υγρών και η αύξηση του όγκου γίνεται ομαλά και σταθερά. Ο ασθενής ζυγίζεται καθημερινώς και εντός 2 ημερών έχει πάρει 2.5 kg περίπου

Διαταραχή ηλεκτρολυτών, χαμηλές τιμές καλίου λόγω των διάρροϊων και των εμέτων	Οι ηλεκτρολύτες θα πρέπει να βρίσκονται σε φυσιολογικές τιμές εντός 72 ωρών	Να γίνεται έλεγχος ηλεκτρολυτών συχνά, καθόσων ο ασθενής συνεχίζει τις διάρροϊες και να αναπληρώνονται οι ηλεκτρολύτες που χρειάζονται και να αναπληρωθούν οι ηλεκτρολύτες που έχουν ήδη χαθεί	Όσο οι διάρροϊες επέμεναν, ο ασθενής είχε μειωμένο κάλιο. Δινόταν αρχικά στάγδην από τον ορό του, καθώς έχανε συνεχώς. Όταν οι κενώσεις σταμάτησαν, χρειάστηκαν δύο μόνο αναπληρώσεις με κάλιο
Αφυδάτωση, εξαιτίας την υπογκαιμίας που προκλήθηκε από τις διάρροϊες, την εφίδρωση και τους εμέτους	Ο ασθενής να μην έχει τόσο έντονο το αίσθημα της δίψας και οι βλεννογόνοι του καθώς και το δέρμα του να φαίνονται ενυδατωμένα	Να ενυδατωθεί ο ασθενής με ορούς και όταν σταματήσει η τάση προς έμετο να δοθεί νερό από του στόματος, σιγά σιγά στην αρχή	Ο ασθενής έλαβε αρκετή ποσότητα IV υγρών και πλέον νερό από του στόματος. Δεν έχει πια το αίσθημα της δίψας και φαίνεται πιο ενυδατωμένος
Έμετοι, λόγω του λοίμωξης του γαστρεντερικού συστήματος	Να μην επανέλθουν οι έμετοι. Η ναυτία να εξαληφθεί εντός 24ώρου	Χορήγηση αντιεμετικών αν εμφανιστούν ξανά οι έμετοι ή αν η τάση προς έμετο συνεχίζει να είναι έντονη	Η τάση προς έμετο έφυγε μετά την χορήγηση αντιεμετικών. Ο ασθενής αισθάνεται καλύτερα σχεδόν αμέσως αφού του χορηγήθηκαν τα αντιεμετικά
Αδύνατη σίτιση per os, λόγω της τάσης προς έμετο και των εμέτων που προϋπήρχαν, καθώς και φόβου πνιγμού	Όταν σταματήσει η ναυτία, να αρχίσει ο ασθενής να λαμβάνει υγρά και τροφή σιγά σιγά από το στόμα, με σκοπό ο άρρωστος να σιτίζεται κανονικά per os πριν βγει από το νοσοκομείο	Όταν σταματήσει η τάση προς έμετο και σταματήσουν και οι πολλές διάρροϊες, θα ξεκινήσει ο ασθενής αρχικά υδαρή δίαιτα και σιγά σιγά θα αρχίσει να τρώει κανονικά	Στη αρχή και λόγω της τάσης προς έμετο, αρνιόταν ακόμα και να πιεί νερό. Μετά την χορήγηση των αντιεμετικών φαρμάκων και αφού σταμάτησαν οι πολλές διαρροϊκές κενώσεις ξεκίνησε σίτιση με σούπες. Ωστόσο, και ο ίδιος νοιώθοντας καλύτερα ζήτησε να αρχίσει στερεά τροφή. Ο ασθενής πλέον σιτίζεται ελαφρά με στερεά τροφή από του στόματος
Ολιγουρία και σκουρόχρωμα ούρα, εξαιτίας της έλλειψης υγρών στον οργανισμό και την αφυδάτωση	Ο ασθενής να ουρεί κανονικά εντός 48 ωρών	Να χορηγηθούν υγρά ώστε να αποκατασταθεί η διούρηση του ασθενή. Αν η διούρηση παραμένει ακόμα και μετά την ισορροπία του ισοζυγίου μειωμένη να χορηγηθούν διουρητικά	Μετά την έντονη ενυδάτωση και την επαναφορά του ισοζυγίου σε φυσιολογικά επίπεδα, ο ασθενής άρχισε να ουρεί κανονικά και ικανοποιητικά μετά από ένα 24ωρο, όπως και συνεχίζει

ΒΙΒΛΙΟΓΡΑΦΙΑ

1. S. C. DeWitt., Medical – surgical nursing: concepts and practice, Saunders, an imprint of Elsevier Inc, 2009, τόμος 1^{ος}, σελ.48-89.
2. Γ. Μπανάσος, Ι. Καλαμάνος, Β. Γολεμάτης, Χειρουργική Παθολογία, Εκδόσεις Π. Χ. Πασχαλίδης, Ιατρική βιβλιοθήκη, Broken Hill- Publishers Ltd, 4η έκδοση 2006, σελ. 144-162.
3. Κ.Δ. Γαρδίκας, Διαταραχές ύδατος- ηλεκτρολυτών και οξεοβασικής ισορροπίας, Επιστημονικές εκδόσεις, Γρηγόριος Κ. Παρισιάνος, Β' έκδοσης, Αθήνα 1992.
4. R.E. Bechrman, R.M. Kliegman, W.E. Nelson, V.C. Vaughan, Pathophysiology of body fluids. In: Textbook of Pediatrics, Saunders, 14th edition, 1992, σελ. 25-50.
5. S. E. Mulroney, A. K. Myers, Netter's essential physiology, Saunders, an imprint of Elsevier Inc, 2010, σελ. 3-15, 283-292.
6. Ρ. Παύλος, Βιολογικές και Κλινικές εφαρμογές της ωσμωτικότητας, Εργαστήριο Φυσιολογίας Ι, 2009-2010, σελ 1-13
(<http://www.teiath.gr/userfiles/akanellou/fysiologia/phys1fylladia/phys1%20fyll3%20efarmoges%20osmotikotitas.pdf>), 13/11/2016
7. Κεφάλαιο 9: Ηλεκτρολυτικές διαταραχές
(https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/867/1/02_chapter_A9.pdf), 18/12/2016
8. Ι. Βασιλειάδης, Κεφάλαιο 29: Ηλεκτρολυτικές διαταραχές
(<https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/5944/1/KEF.%2029.pdf>), 18/12/2016
9. National Patient safety agency: Reducing the risk of hyponatraemia when administering intravenous infusions to children NPSA, 2007.
10. Ι. Ν.Μπολέτης, Κεφάλαιο 4: Ουροποιητικό Σύστημα-Νερό και Ηλεκτρολύτες, Άσκηση 1η: Διαταραχές ύδατος-ηλεκτρολυτών
(<https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/6109/1/Kef4.pdf>), 10/1/2017
11. Ρ. L. Marino, The ICU Book, Lippincott Williams and Wilkins, 3rd edition, 2015-2016
12. Κεφάλαιο 2: Αέρια αίματος και οξεοβασική ισορροπία
(https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/2947/1/02_chapter_02.pdf), 10/1/2017
13. Κεφάλαιο 8 -Διαταραχές της Οξεοβασικής Ισορροπίας
(https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/866/1/02_chapter_A8.pdf), 14/1/2017

14. F.S. Bongard, D.Y. Sue, Current critical care diagnosis and treatment, Large Medical Books/ McGraw-Hill, Medical Publishing Division, 2nd edition, 2002
15. Κ.Σ. Μαυροματίδης, Διαταραχές οξεοβασικής ισορροπίας, University studio press, Εκδόσεις επιστημονικών βιβλίων και περιοδικών, Θεσσαλονίκη 1995, σελ. 15-79
16. Κεφάλαιο 4ο: Εργαστηριακός έλεγχος οξεοβασικής ισορροπίας και ηλεκτρολυτών
(https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/5377/1/02_chapter_04.pdf), 25/1/2017
17. H.I. Leighton, Body composition, normal electrolyte concentrations and the maintenance of normal volume, tonicity and acid - base metabolism, Pediatr Clin Nor Am, 1990.
18. Σ. Ζυγά, Σχέδια νοσηλευτικής φροντίδας που αφορούν στην αντιμετώπιση συμπτωμάτων: Περίσσεια όγκου υγρών
(http://www.nursingcareplans.gr/nursingcareplans/wp-content/uploads/2015/05/11_Perisseia_Ogkou_Ygrwn.pdf), 27/1/2017
19. British Consensus Guidelines on Intravenous, Fluid Therapy for Adult Surgical Patients, GIFTASUP British Intensive Care Society, 2008.
20. Y.R. Perioperative, Fluid and electrolyte management in cardiac surgery: a review, J Extra Corpor Technol, 2012
21. Α. Κουτσούκου, Βασικές αρχές εντατικής θεραπείας, Εκδόσεις Κάλλιπος, Αθήνα 2015.
22. Α. Παπαϊωάννου, Ε. Ασκητοπούλου, Κεφάλαιο 13^ο: Περιεγχειρητική Χορήγηση Υγρών και Αίματος
(<https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/3798/1/02-Chapter-13-%CE%A0%CE%B5%CF%81%CE%B5%CE%B3%CF%87%CE%B5%CE%B9%CF%81%CE%B7%CF%84%CE%B9%CE%BA%CE%AE-%CF%87%CE%BF%CF%81%CE%AE%CE%B3%CE%B7%CF%83%CE%B7-%CF%85%CE%B3%CF%81%CF%8E%CE%BD-%CE%B1%CE%AF%CE%BC%CE%B1%CF%84%CE%BF%CF%82.pdf>), 27/1/2017
23. Ε. Ασκητοπούλου, Α. Παπαϊωάννου, Κεφάλαιο 6^ο: Περιεγχειρητική Φροντίδα Καρδιαγγειακού Ασθενούς
(<https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/3791/1/02-chapter-6-%CE%9A%CE%B1%CF%81%CE%B4%CE%B9%CE%B1%CE%B3%CE%B3%CE%B5%CE%B9%CE%B1%CE%BA%CF%8C%CF%82-%CE%91%CF%83%CE%B8%CE%B5%CE%BD%CE%AE%CF%82.pdf>), 27/1/2017
24. Δρ. Μ. Παπασματίου, Δρ. Δ. Νικολόπουλος, Διαταραχές υγρών, ηλεκτρολυτών και σακχάρου στον χειρουργημένο ασθενή.

25. Γ. Νάκος, Εντατική θεραπεία, αρχές και εξελίξεις, Εκδόσεις Κάλλιπος, Copyright, ΣΕΑΒ 2015, σελ. 46-83
26. Κεφάλαιο 1: Monitoring στη ΜΕΘ
(https://repository.kallipos.gr/pdfviewer/web/viewer.html?file=/bitstream/11419/859/1/02_chapter_A1.pdf), 28/1/2017