

## ΩΣΜΩΤΙΚΗ ΠΙΕΣΗ

Όσμωση είναι η διακίνηση μορίων του διαλύτη διαμέσου μιας μεμβράνης σε μια περιοχή όπου υπάρχει μια υψηλότερη συγκέντρωση μιας διαλυμένης ουσίας, για την οποία η μεμβράνη είναι αδιάβατη. Αποτελεί ένα παράγοντα πολύ μεγάλης σημασίας στις φυσιολογικές διαδικασίες. Η τάση για διακίνηση των μορίων διαλύτη σε περιοχή μεγαλύτερης συγκέντρωσης διαλυμένης ουσίας μπορεί να εμποδιστεί εφαρμόζοντας πίεση στο πυκνότερο διάλυμα. Η πίεση που είναι αναγκαία να ασκηθεί για να εμποδιστεί η διακίνηση του διαλύτη ονομάζεται αποτελεσματική ωσμωτική πίεση (P) του διαλύματος.

Η ωσμωτική πίεση (P) ενός διαλύματος εξαρτάται από τον αριθμό των διαλυμένων σωματιδίων, τον όγκο, την απόλυτη θερμοκρασία και την παγκόσμια σταθερά των αερίων.

Όταν δύο διαλύματα που καταλαμβάνουν ίσους όγκους και περιέχουν ίσο αριθμό σωματιδίων, ασκούν την ίδια ωσμωτική πίεση ονομάζονται **ισότονα**.

**Υπέρτονο** είναι κάποιο διάλυμα όταν συγκρινόμενο προς κάποιο άλλο ασκεί μεγαλύτερη ωσμωτική πίεση.

**Υπότονο** είναι κάποιο διάλυμα όταν συγκρινόμενο με κάποιο άλλο ασκεί μικρότερη ωσμωτική πίεση.

Για τον υπολογισμό της ωσμωτικής πίεσης (P) ενός διαλύματος χρησιμοποιείται η παρακάτω εξίσωση :

$$P = i \cdot C \cdot R \cdot T$$

όπου: C είναι η μοριακή συγκέντρωση της ουσίας

R είναι η παγκόσμια σταθερά αερίων

T είναι η απόλυτη θερμοκρασία

i είναι ο συντελεστής διάστασης ηλεκτρολύτη

Άλλοι απλούστεροι τρόποι προσδιορισμού της ωσμωτικής πίεσης γίνονται με πιο εύκολους προσδιορισμούς άλλων μεγεθών που βρίσκονται σε απλή σχέση με την ωσμωτική πίεση. Τέτοια μεγέθη είναι:

- Η ελάττωση της τάσης των ατμών
- Η ανύψωση του σημείου ζέσης
- Η ταπείνωση του σημείου πήξης των διαλυτών.

Η ταπείνωση του σημείου πήξης των διαλυτών είναι εύκολη μέθοδος και βασίζεται στο γεγονός ότι το σημείο πήξης του καθαρού διαλύτη ( $t_g$ ) είναι μεγαλύτερο του σημείου πήξης του διαλύματος ( $t'g$ ).

Ο πλέον χρησιμοποιούμενος τρόπος για να επιτευχθεί η ισοτονικότητα ενός διαλύματος, βασίζεται στον προσδιορισμό της ταπείνωσης του σημείου πήξης. Τα ισότονα διαλύματα έχουν την ίδια ταπείνωση του σημείου πήξης.

## ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ

**Αντίστροφη ώσμωση** έχουμε, όταν ασκούμε πίεση στο διάλυμα, που διαχωρίζεται με ημιπερατή μεμβράνη από το καθαρό διαλύτη του, μεγαλύτερη από την ωσμωτική του πίεση. Στην περίπτωση αυτή ο διαλύτης διαπερνά την ημιπερατή μεμβράνη, κατά προτίμηση από το διάλυμα της υψηλής προς το διάλυμα της χαμηλής συγκέντρωσης.

Το φαινόμενο της αντίστροφης ώσμωσης βρίσκει εφαρμογή στην αφαλάτωση του θαλασσινού νερού, για την επιτυχή αντιμετώπιση του προβλήματος της λειψυδρίας. Αξίζει να σημειώσουμε ότι το νερό των ωκεανών αποτελεί το 97,2% της συνολικής ποσότητας νερού στη Γη.

Η μεγαλύτερη εγκατάσταση αφαλάτωσης στο κόσμο σήμερα βρίσκεται στην Σαουδική Αραβία. Αυτή τροφοδοτεί το 50% του πόσιμου νερού της χώρας, κάνοντας χρήση της αντίστροφης ώσμωσης με το νερό

του Περσικού κόλπου. Τα τελευταία χρόνια η μέθοδος αυτή έχει εξαπλωθεί και σε πολλές πόλεις των Ηνωμένων Πολιτειών. Παράδειγμα φέρνουμε την πόλη Σάντα Μπάρμπαρα της Καλιφόρνιας, όπου από το 1992 λειτουργεί εγκατάσταση αντίστροφης ώσμωσης, για την παραγωγή 30400 m<sup>3</sup> πόσιμου νερού τη μέρα. Επίσης κυκλοφορούν στο εμπόριο μικρού μεγέθους αφαλατωτές αντίστροφης ώσμωσης που βρίσκουν χρήση σε κάμπινγκ και θαλάσσια ταξίδια.

### **ΤΟΝΙΚΟΤΗΤΑ ΚΑΙ ΕΝΕΣΙΜΑ**

Τα τοιχώματα των κυττάρων του ανθρώπινου οργανισμού αν και δεν μπορούν να θεωρηθούν ιδανική ημιδιαπερατή μεμβράνη, εντούτοις η κατασκευή τους επιτρέπει στο νερό να διέρχεται μέσα από αυτές ταχύτατα. Επομένως η θεραπευτική χορήγηση ενός παρεντερικού διαλύματος το οποίο είναι πολύ υπέρτονο ή υπότονο σε σχέση με τα υγρά του οργανισμού, μπορεί να αποβεί επιβλαβής και να προκαλέσει πόνο, ερεθισμό και βλάβη των ιστών.

Κατά τη χορήγηση μικρού όγκου διαλυμάτων π.χ. 1ml ενδοφλέβια το οποίο αραιώνεται ταχύτατα ή κατά τη χορήγηση μικρής ποσότητας ενδομυϊκά, μπορεί να μη δημιουργηθούν ιδιαίτερα προβλήματα. Κατά την χορήγηση όμως μεγάλων όγκων η ισοτονικότητα του χορηγούμενου διαλύματος με τα υγρά του οργανισμού είναι απαραίτητη και αναγκαία.

Για την εξήγηση της επίδρασης της τονικότητας στα κύτταρα χαρακτηριστικό παράδειγμα αποτελεί η συμπεριφορά του ερυθρού αιμοσφαιρίου. Όταν το ερυθρό αιμοσφαίριο βρεθεί σε περιβάλλον υπότονου διαλύματος, εισέρχεται νερό στο εσωτερικό του διαμέσου της κυτταρικής μεμβράνης του και αραιώνει το πυκνότερο κυτταρικό υγρό. Τότε το κύτταρο διογκώνεται (σπάργωση) και μπορεί να συμβεί αιμόλυση, δηλαδή να σπάσει η κυτταρική του μεμβράνη και να

καταστραφεί το κύτταρο. Αντίθετα, όταν το ερυθρό αιμοσφαίριο βρεθεί σε περιβάλλον υπέρτονου διαλύματος, εξέρχεται νερό από το εσωτερικό του κυττάρου προς τα έξω και το ερυθρό αιμοσφαίριο χάνοντας νερό συρρικνώνεται (πλασμόλυση).

Όμως μέσα σε ισότονο με το αίμα διάλυμα, το ερυθρό αιμοσφαίριο δεν παθαίνει αλλοιώσεις, αν αυτή η διαλυμένη ουσία δεν δρα αιμολυτικά.

Τα ενέσιμα διαλύματα χορηγούνται στις περισσότερες περιπτώσεις ενδοφλέβια, υποδόρια ή ενδομυϊκά και αποτελούν μια περισσότερο ή λιγότερο ισχυρή επέμβαση στον οργανισμό. Η ανεκτικότητα του οργανισμού θα είναι τόσο καλύτερη όσο περισσότερο είναι προσαρμοσμένα αυτά με τις φυσιολογικές συνθήκες του αίματος και των σωματικών υγρών, τα οποία χαρακτηρίζονται κυρίως από την ωσμωτική πίεση και την συγκέντρωση των κατιόντων υδρογόνου, δηλαδή του pH.

Με την ενδοφλέβια ένεση το υγρό περνάει κατευθείαν στην κυκλοφορία του αίματος και αναμειγνύεται με τον ορό του αίματος ο οποίος είναι υδατικό διάλυμα διαφόρων ανόργανων και οργανικών ουσιών και παρουσιάζει τις παρακάτω σταθερές:

pH = 7.36 έως 7.42 και

$\Delta t = 0.51^{\circ}\text{C}$  έως  $0.63^{\circ}\text{C}$  ταπείνωση του σημείου πήξης.

Η ταπείνωση του σημείου πήξης του αίματος θεωρείται κατά μέσο όρο ότι είναι  $0.56^{\circ}\text{C}$ .

Επομένως είναι πολύ σημαντικό τα ενέσιμα διαλύματα να είναι ισότονα και με την ίδια τιμή pH που έχουν το αίμα και οι ιστοί. Υπάρχουν διάφορες μέθοδοι για την παρασκευή ισότονων διαλυμάτων προς το αίμα, αλλά όλες βασίζονται στην ισότητα των ωσμωτικών πιέσεων, δηλαδή στην ισότητα της ταπείνωσης του σημείου πήξης ισότονων διαλυμάτων.