**Ωσμωτική πίεση** διαλύματος, που διαχωρίζεται από ημιπερατή μεμβράνη από τον καθαρό διαλύτη του, καλείται η ελάχιστη πίεση που πρέπει να ασκηθεί εξωτερικά στο διάλυμα ώστε να εμποδίσουμε το φαινόμενο της ώσμωσης χωρίς να μεταβληθεί ο όγκος του διαλύματος.

Η ωσμωτική πίεση ως προσθετική ιδιότητα εξαρτάται από την ποσότητα (αριθμός mole) του διαλυμένου σώματος σε ορισμένο όγκο διαλύματος και όχι από τη φύση του. Η ωσμωτική πίεση, Π, ενός διαλύματος δίνεται από τη σχέση

P\*V=n \*R\* T

και εφόσον ισχύει θα έχουμε c=n/V θα έχουμε P= *cRT*

όπου

P η ωσμωτική πίεση (atm)

V ο όγκος του διαλύματος (L)

n ο αριθμός των moles του διαλύματος

R η παγκόσμια σταθερά των αερίων (0.082 L atm/mol K)

T η απόλυτη θερμοκρασία (°K)

c η συγκέντρωση του διαλύματος (mole/L)

* Η μεγάλη σημασία της ωσμωτικής πίεσης για τα παρεντερικά διαλύματα εδράζεται στο γεγονός ότι η εισαγωγή του παρεντερικού διαλύματος στη συστηματική κυκλοφορία ενδέχεται να επηρεάσει τα ερυθρά αιμοσφαίρια.

Το φαινόμενο της ώσμωσης διαδραματίζει καθοριστικό ρόλο σε πολλαπλά βιολογικά φαινόμενα ,άμεσα σχετιζόμενα με τη λειτουργία του κυττάρου. Η κυτταρική μεμβράνη συνιστά ουσιαστικά μία ημιπερατή μεμβράνη. Συγκερκιμένα,επιτρέπει τη δίοδο των μορίων του νερού, όχι όμως και των μορίων της πρωτεΐνης ή άλλων μεγαλομορίων. Για να μην έχουμε μορφολογικές μεταβολές των ερυθρών αιμοσφαιρίων θα πρέπει τα ενέσιμα διαλύματα (π.χ. φυσιολογικός ορός, δηλαδή υδατικό διάλυμα ) να έχουν την ίδια ωσμωτική πίεση με το αίμα, δηλαδή περίπου 8 atm. 0.9%*NaCl*



Ισότονο………………………υπέρτονο…………………υπότονο

Συγκεκριμένα, στα ενέσιμα το διάλυμα πρέπει να είναι σχεδόν ισότονο με το αίμα, ενώ στην περίπτωση των εγχεόμενων (οροί) το διάλυμα πρέπει να είναι αυστηρώς ισότονο με το αίμα. Αυτό συμβαίνει γιατί η ποσότητα των ενέσιμων είναι αρκετά μικρή (δεν υπερβαίνει τα 30 mL) και άρα η ποσότητα αυτή δεν είναι σε θέση να επιδρά σε μεγάλο βαθμό στο αίμα. Αντίθετα στα εγχεόμενα η ποσότητα είναι αρκετά μεγάλη (συχνά ξεπερνά και το 1 L), με συνέπεια η απαίτηση για ισοτονικότητα να είναι πιο αυστηρή. Επομένως, υπέρτονο διάλυμα θα έχει ως αποτέλεσμα την συρρίκνωση των ερυθρών αιμοσφαιρίων, ενώ υπότονο διάλυμα θα οδηγήσει σε ***διάρρηξη του κυττάρου(αιμόλυση).***

**ΩΣΜΩΣΗ** είναι η διακίνηση μορίων του διαλύτη διαμέσου μιας ημιπερατής μεμβράνης που χωρίζει δύο διαλύματα διαφορετικής συγκέντρωσης διαλυμένης ουσίας. Ο διαλύτης ρέει αυτόματα από το λιγότερο πυκνό διάλυμα προς το πυκνότερο, όπου η έχουμε υψηλότερη συγκέντρωση διαλυμένης ουσίας, για την οποία η μεμβράνη είναι αδιαπέραστη. Η μετακίνηση αυτή προκαλείται λόγω ωσμωτικής πίεσης Αποτελεί έναν παράγοντα μεγάλης σημασίας για τις φυσιολογικές εργασίες των ζωντανών οργανισμών.

**ΑΝΤΙΣΤΡΟΦΗ ΩΣΜΩΣΗ** συμβαίνει όταν με κάποιο τρόπο αντιστρέψουμε την ωσμωτική πίεση όπως με εφαρμογή εξωτερικής δύναμης, οπότε εξαναγκάζουμε την μεμβράνη να λειτουργήσει στην αντίθετη κατεύθυνση. Δηλαδή η εξωτερική πίεση που εφαρμόζεται είναι μεγαλύτερη από την ωσμωτική και έτσι το νερό μεταφέρεται μέσω της μεμβράνης από το περισσότερο πυκνό διάλυμα (ακάθαρτο ) στο λιγότερο πυκνό (καθαρό νερό ). Εδώ στηρίζεται και η τεχνική του καθαρισμού του νερού με την μέθοδο της αντίστροφης ώσμωσης.

Η πίεση που είναι αναγκαία να ασκηθεί για να εμποδίσει την διακίνηση του διαλύτη ονομάζεται αποτελεσματική ωσμωτική πίεση του διαλύματος (P) .

Από τους πόρους της μεμβράνης δεν διέρχονται ιόντα αλάτων, ιόντα με μεγάλο φορτίο, βακτήρια, ιοί, και άλλα . Το νερό που χρησιμοποιείται στη συσκευή μπορεί να είναι απιονισμένο για παρασκευή καλύτερης ποιότητας νερού. Έτσι παραλαμβάνουμε καθαρό νερό για ενέσεις.

**ΤΟ ΕΝΕΣΙΜΟ ΝΕΡΟ ΣΥΣΚΕΥΑΖΕΤΑΙ** σε περιέκτες μίας δόσης, οι οποίοι σε μέγεθος δεν πρέπει να είναι περισσότερο του ενός λίτρου. Προορίζεται να χρησιμοποιηθεί σαν διαλύτης ή μέσο εναιώρησης ενέσιμων φαρμακοτεχνικών μορφών και προστίθεται με άσηπτες συνθήκες. Πρέπει να είναι ελεύθερο πυρετογόνων και να μην περιέχει συντηρητικά ή άλλες προσθετικές ουσίες.

**ΒΑΚΤΗΡΙΟΣΤΑΤΙΚΟ ΝΕΡΟ ΓΙΑ ΕΝΕΣΕΙΣ** . Είναι στείρο ενέσιμο νερό που περιέχει μία ή περισσότερες αντιμικροβιακές ουσίες, οι οποίες δεν πρέπει με κανένα τρόπο να είναι ασύμβατες με τα δραστικά συστατικά για τα οποία το νερό θα χρησιμοποιηθεί σαν έκδοχο. Διατηρείται σε δοχεία για μια ή περισσότερες χρήσης, από ουδέτερο γυαλί σε όγκο που να μην υπερβαίνει τα 30 ml. Δεν πρέπει να χρησιμοποιείται σαν έκδοχο σε ενέσιμα με μεγάλο όγκο, λόγω της τοξικότητας που μπορεί να προκαλέσουν τα συστατικά του, όταν δίνονται σε μεγάλες δόσεις.

**ΙΣΟΤΟΝΑ ΔΙΑΛΥΜΑΤΑ**. Ονομάζονται δύο διαλύματα που καταλαμβάνουν ίσους όγκους, περιέχουν ίσο αριθμό σωματιδίων, και ασκούν την ίδια ωσμωτική πίεση

***ΥΠΕΡΤΟΝΟ*** είναι ένα διάλυμα, όταν συγκρινόμενο με κάποιο άλλο ασκεί μεγαλύτερη ωσμωτική πίεση

***ΥΠΟΤΟΝΟ***ονομάζεται το διάλυμα που όταν το συγκρίνουμε με κάποιο άλλο ασκεί μικρότερη ωσμωτική πίεση.

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

Άλλοι τρόποι υπολογισμού της P είναι με προσδιορισμό άλλων μεγεθών που βρίσκονται σε απλή σχέση με αυτήν, όπως η ελάττωση της τάσης των ατμών, η ανύψωση του σημείου ζέσεως, η ταπείνωση του σημείου πήξης.

Ο επικρατέστερος τρόπος για να επιτευχθεί η ισοτονικότητα ενός διαλύματος, βασίζεται στον προσδιορισμό της ταπείνωσης (μείωσης) του σημείου πήξης καθώς τα ισότονα διαλύματα εμφανίζουν την ίδια ταπείνωση του σημείου πήξης.

**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 την χορήγηση μικρού όγκου διαλυμάτων όπως 1ml ενδοφλέβια το οποίο αραιώνεται ταχύτατα ή κατά τη χορήγηση μικρής ποσότητας ενδομυικά, 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 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 δε δρα αιμολυτικά.

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

Ο ΟΡΟΣ ΤΟΥ ΑΙΜΑΤΟΣ παρουσιάζει τις εξής σταθερές.

 pH=7.36 ;έως7,42 και

ταπείνωση του σημείου πήξης Δt κατά μέσω όρο 0,560C

Επομένως είναι πολύ σημαντικό τα ενέσιμα διαλύματα να είναι ισότονα και με την ίδια τιμή pH που έχουν το αίμα και οι ιστοί.

**ΜΕΘΟΔΟΙ ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΥ ΙΣΟΤΟΝΩΝ ΔΙΑΛΥΜΑΤΩΝ**

**1.Υπολογισμός της ποσότητας της ουσίας που πρέπει να προστεθεί για την επίτευξη ισότονου διαλύματος**

Γνωρίζουμε ότι τα ισότονα διαλύματα έχουν το την ίδια ταπείνωση του σημείου πήξεως η οποία εξαρτάται από την κρυοσκοπική σταθερά του ορού του αίματος καθώς και από την μοριακή συγκέντρωση της ουσίας

Α. για ουσίες που δεν διίστανται υπολογίζουμε τα moles της ουσίας που διαλύονται σε ορισμένο όγκο διαλύτη και

Β. σε περίπτωση ηλεκτρολυτών για την παρασκευή ισότονου διαλύματος με τον ορό του αίματος, λαμβάνεται υπόψη ο ιονισμός και το μοριακό βάρος της ουσίας διαιρείται με τον αριθμό των ιόντων.

Στις περισσότερες περιπτώσεις, στην πράξη ρυθμίζεται το υπότονο διάλυμα μίας αδρανούς ουσίας προκειμένου το διάλυμα να γίνει ισότονο με το αίμα. Η αδρανής ουσία είναι το χλωριούχο νάτριο και λιγότερο συχνά η γλυκόζη.

2**.Μέθοδος με υπολογισμό της ταπείνωσης του σημείου πήξης και της ποσότητας του χλωριούχου νατρίου**

Σύμφωνα με την μέθοδο αυτή υπολογίζεται αρχικά η ταπείνωση του σ. πήξης η οποία προκύπτει από το επιθυμητό διάλυμα της δραστικής ουσίας. Η τιμή της υπολογισθείσας ταπείνωσης του σημείου πήξης αφαιρείται από την ταπείνωση του σημείου πήξης του αίματος .Κατόπιν με βάση τη διαφορά υπολογίζεται η ποσότητα της αδρανούς ουσίας που πρέπει να προστεθεί μέχρι να επιτευχθεί η τιμή 0,56 ώστε να είναι ισότονο με το αίμα.

**3.Μέθοδος με τη χρήση πινάκων που περιλαμβάνουν τις τιμές ταπείνωσης του σημείου πήξης που έχουν ληφθεί πειραματικά**.

Η εφαρμογή αυτής της μεθόδου έχει ως προϋπόθεση την ύπαρξη πινάκων με την εύρεση των τιμών ταπείνωσης του σ.π. έτσι ώστε να γίνει ο υπολογισμός της ποσότητας της ουσίας που πρέπει να προστεθεί για να επιτευχθεί η ισοτονικότητα. Όταν το διάλυμα περιέχει παραπάνω από μία διαλυμένες ουσίες, υπολογίζεται το άθροισμα των τιμών της ταπείνωσης του σ.π. των επί μέρους συστατικών ,όπως αυτές προκύπτουν από τους πίνακες.

4.**Μέθοδοι ισοδύναμου χλωριούχου νατρίου Αποτελεί την πιο εύχρηστη μέθοδο**