

## SIVI-ELEKTROLİT DENGESİ-DENGESİZLİKLERİ VE BAKIM UYGULAMALARI

Normal şartlarda hücreler sıvı ortamda bulunur.

Hücrelerin yaşayabilmeleri ve normal fonksiyon görebilmeleri büyük ölçüde beden sıvılarının bileşim ve dağılımının dengeli olmasına bağlıdır.

Sıvı-elektrolit dengesindeki değişiklikler sistemleri etkileyerek fizyolojik ve psikolojik değişikliklere yol açabileceği gibi, sistemlerin yapı ve fonksiyonundaki değişikliklerde sıvı-elektrolit dengesinde değişikliklere neden olur.

✓ **Total Vücut Sıvısı** % 45-75

Yetişkin kadında %55

Yetişkin erkekte %60

Yenidoğanda %75-80

Çocukta %60-65

1. Hücre içi (intraselüler) .....% 40

2. Hücre dışı (ekstraselüler).....% 20

a.Hücreler arası (İnterstisyel) ...% 15

b.İntravasküler (Plazma) ..... % 5

### **Vücut içinde suyun görevleri**

1-Hücre metabolizması için uygun sıvı ortam hazırlar.

2-Maddelerin hücre içine ve hücre dışına taşınmasını sağlar.

3-Hücre için gerekli katı maddeler için çözücü görevi yapar.

4-Vücut ısısını düzenler.

5-Vücut sıvılarının fiziksel ve kimyasal devamlılığını sağlar.

6-Besinleri moleküllerine ayırır böylece sindirime yardım eder.

7-Kan volümünü sağlar.

8-Vücuttan artık maddelerin atılabilmesi için gerekli ortamı sağlar.

9-Eklemlerin kayganlığını ve cildin esnekliğini sağlar.

10-Besinlerin depolanması su ile gerçekleşir.

### **Elektrolit**

Çeşitli tuzların sudaki eriyiklerine ya da çözeltilerine elektrolit adı verilir. Pozitif (katyon/+), yada negatif (anyon/-) yüklü olabilirler.

Elektrolitlerin Görevleri;

1-Nöromüsküler iritabiliteyi sağlar.

2-Sıvıların ozmolaritesini sağlar.

3-Hidrojen dengesini düzenlemede görev alır.

4-Organizmada su hacminin düzenlenmesinde görev alır.

5-Organizmada bölümler arası sıvı dağılımı sağlar.

6-Hücre membranının işlevinde etkilidir.

7-Biyolojik süreçlerde işlev görür.

8-Hücre işlevlerinde yer alır.

Sıvı ve Elektrolit Hareketleri

- ✓ Hücre içi ve dışı sıvı ve elektrolitlerin karşılıklı geçişi;
  - Difüzyon
  - Aktif taşıma
  - Filtrasyon
  - Ozmos

**DİFÜZYON:** Bir gaz ya da çözelti içindeki cismin parçacıklarının mevcut hacmi doldurmak için hareket etmesi ve yayılmasıdır.

Bir bölgeden diğerine difüzyon eğilimi, iki bölme arasındaki konsantrasyon farkı ile orantılıdır. Yüksek konsantrasyondan düşük konsantrasyona doğru geçiş vardır.

**AKTİF TAŞIMA:** Maddenin düşük konsantrasyonda olduğu bir alandan yüksek konsantrasyonda olduğu alana geçişi aktif taşıma ile gerçekleşir. Aktif taşıma enerji ve taşıyıcı gerektirir.

Bu şekilde taşıma sistemlerinden biri sodyum-potasyum pompasıdır.

**OZMOZ:** Ozmolaritesi farklı olan iki sıvı bölmesi yarı geçirgen bir zarla ayrıldığında, ozmolaritenin fazla olduğu tarafa doğru su geçişidir.

Ozmoz iki tarafın ozmolaritesi eşitleninceye kadar devam eder.

Hücre sıvı dengesinin korunması için hücreler arası bölme sıvısındaki tüm partiküllerin toplam konsantrasyonu, hücre içi sıvıdaki tüm partiküllerin toplam konsantrasyonuna eşit olmalıdır.

**Osmotik basınç:** Bir çözeltinin içindeki partikül sayısının sağladığı basınçtır. (Ozmoz engelleyen basınç)

Osmotik Basınç; Çözünen partikül sayısına ve partikülün zardan geçme özelliğine bağlıdır

**Hidrostatik Basınç:** Kapillerdeki kan hücrelerinin ve plazmanın basıncıdır. Sıvıyı damar dışına iten kuvvettir. Kan hidrostatik basıncı arteriyel kan basıncı değerine, kapillerdeki kan akış hızına ve venöz basınca bağlıdır. Bu basınç arteriollerde 32 mmHg, venüllerde 12 mmHg'dir.

**Kolloid Osmotik Basınç (Onkotik Basınç):** Plazma proteinlerinin osmotik basıncıdır. Sıvıyı damar içinde tutmaya çalışan kuvvettir ve 22mmHg'dir.

## FİLTRASYON

Yarı geçirgen bir zardan, bir sıvı ortamdan diğer bir sıvı ortama doğru geçişi gösterir. Zar ne kadar kalın ise filtrasyon o kadar az olur.

### Filtrasyon Basıncı

Hidrostatik basınç ve kolloid osmotik basınç arasındaki farktır. Arteriollerde +10 mmHg, venüllerde -10mmHg'dir.

- $FB = HB - OB$
- arteriolde  $32 - 22 = +10$  mm-Hg,
- venülde  $12 - 22 = -10$  mm-Hg

## SIVI ELEKTROLİT DENGESİNİ DÜZENLEYEN SİSTEMLER

Sıvı elektrolit dengesi ve vücuttaki dağılımı

- Endokrin sistem,
- Renal sistem,
- Sinir sistemi,
- Gastrointestinal sistem,
- Solunum sistemleri
- Lenfatik sistem tarafından düzenlenir.

Bu sistemlerdeki herhangi bir bozukluk sıvı elektrolit dengesini de bozar.

### Nöro-Endokrin Sistem

Sıvı volümünü ve sıvı ozmolaritesini düzenleyerek dengeyi korur.

Sıvı elektrolit dengesini düzenleyen başlıca hormonlar;

- **Antidiüretik hormon;** böbreklerde suyun tutulumu ve atılımını kontrol eder.

- **Aldosteron;** sodyum geri emilimini sağlar
- **Tiroid hormonları;** tiroksin ve triiyodotironin renal kan akımını artırarak idrar atılımını sağlar, kalsitonin kemiklerde kalsiyum tutulumunu artırarak serum kalsiyum düzeyini düşürür.
- **Diüretik hormon;** idrar atılımını artırır.
- **Paratiroid hormon;** kalsiyum ve fosfat iyonlarının dengesini düzenler.
- **Atrial natriüretik faktör;** böbreklerden sodyum ve su atılımını sağlar.
- **Renin-anjiyotensin;** renal kan akımının artması, susama merkezinin uyarılmasını sağlar.

#### Diğer Sistemler

- **Sinir Sistemi;** hipotalamusta bulunan susama merkezinin uyarılması ya da baskılanması denge açısından önemlidir. Hormonların salınımının düzenlenmesinde rol oynar.
- **Solunum Sistemi;** Solunumla CO<sub>2</sub> atılımını sağlar ve böylece H<sup>+</sup> iyon dengesini korumuş olur. Ayrıca solunumla sıvı kaybıda olmaktadır.
- **Renal Sistem;** vücuttan sıvı, elektrolit ve atık maddelerin atılımını düzeler.
- **Gastrointestinal Sistem;** sıvı ve elektrolitlerin vücuda giriş yeridir. Az miktarda sıvı atılımı da olmaktadır.
- **Lenfatik Sistem;** hücre arası bölmede kalan sıvı ve proteinlerin dolaşıma katılmasını sağlar.

#### Sıvı Elektrolit ve Asit Baz Dengesini Etkileyen Faktörler

**YAŞ:** Yaşlı bireylerde azalan renal fonksiyonlar ve idrar konsantrasyonunun değişmesi nedeniyle sıvı elektrolit dengesizliği riski daha yüksektir.

**GASTROİNTESTİNAL KAYIPLAR:** Genellikle, gastroenteritler, nazogastrik aspirasyon, fistüller aracılığı ile olur.

**VÜCUT YAPISI:** Yağın su içermemesi nedeniyle obez bireylerin su oranı daha azdır.

**CİNSİYET:** Kadınlar göğüs ve kalça bölgelerindeki yağ nedeniyle erkeklere göre toplam su oranları daha azdır.

**ÇEVRE ISISI:** Aşırı uçlardaki çevre ısısı ve nem sıvı elektrolit dengesini etkiler. Terleme ile sıvı kaybı artar.

**YAŞAM BİÇİMİ:** Beslenme, egzersiz gibi alışkanlıklar ve stres sıvı dengesini etkiler.

#### SIVI-ELEKTROLİT DENGESİZLİKLERİ

Sıvı dengesinde değişme

- Hipovolemi
- Hipervolemi

#### Hipovolemi (sıvı hacminin azalması)

- Vücut sıvılarının;
  - %2'sinin kaybı hafif
  - %5'inin kaybı orta
  - %8'inin kaybı ağır dehidratasyon olarak tanımlanır.

#### Hipovolemi Nedenleri;

- Bulantı-kusma
- Nazogastrik saksın
- İntestinal drenaj
- Ateş
- Yanık
- Diüretik ilaç tedavisi

#### Hipovolemide Tedavi ve Bakım

- Temel ilke kaybedilen sıvının yerine benzer bir sıvının konulması
  - Sıvı nereden/hangi yolla kaybediliyor?
  - Serum elektrolit düzeyleri etkilenmiş mi?
  - Serum ozmolaritesi ne kadar etkilenmiş?
  - Asit-baz dengesinde değişiklik var mı?
- Yoğun bakımda genellikle IV sıvı/kan/kan ürünü desteği yapılır.
- Hastanın sıvı açığı kapatılırken tedavinin hızı iyi belirlenmeli, beyin ödemi açısından dikkatli olunmalıdır.
- Kayıp kan transfüzyonu ile karşılanacaksa hipokalsemi açısından dikkatli olunmalıdır.
- Yaşam bulgularının sık izlenmesi
- Belirlenen aralıklarla idrar dansitesinin izlemi
- Aldığı çıkardığı izlemi (saatlik/dört saatlik/sekiz saatlik)
- Günlük kilo izlemi (her gün aynı saate ve benzer kıyafetlerle)
- Cilt ve müköz membranların bütünlüğünün korunması
  - ✓ mümkün olduğunca mobilizasyon/pozisyon değişimi,
  - ✓ cilt bakımı, ağız bakımı, dudaklara nemlendirici sürülmesi

#### Hipervolemi (sıvı hacminin artması)

Hipervolemide vücutta sodyum ve su aynı oranda artar. İzozmolar sıvı artışı mevcuttur.

Hipervolemi; kalp yetersizliği, periferik ve pulmoner ödem nedeniyle yaşamı tehdit edebilir.

Kompanse etmek için salgılanan atrial natriüretik hormon; aldosteron ve ADH salınımını azaltır, sodyum ve suyun böbreklerden atılımını artırır.

Hipervolemi Nedenleri;

- Resüsitasyon sırasında ya da tedavi sırasında IV yolla fazla sıvı verilmesi
- Kapiller permeabilite artışı ya da hücreler arası bölmeden damar içine sıvı geçmesi
- Kalp yetersizliği, siroz
- Böbrek yetmezliği, hiperaldosteronizm, cushing sendromu, glikokortikoid kullanımı,
- Çeşme suyu ile lavman yapılması

## Ödem

Hipervolemide Tedavi ve Bakım Uygulamaları

- IV sıvı tedavisinin yeniden düzenlenmesi
  - Su ve sodyum alımının kısıtlanması
  - Uygun hastalarda diüretik kullanımı
  - Tedaviye yanıtın değerlendirilmesi
- Hipovolemi ve hipervolemi yönünden değerlendirme
- Yaşam bulgularının sık izlemi gereklidir.
  - Belirlenen aralıklarla idrar dansitesinin izlemi
  - Aldığı çıkardığı izlemi yapılır (saatlik, dört saatlik, sekiz saatlik)
  - Her vardiya ödem takibi yapılmalıdır.
  - Günlük kilo izlemi yapılır.
  - Yatak yarası/Bası yarası açılma riski yüksek olduğu için cilt bütünlüğünün korunmasına yönelik önlemler alınır.
  - Pulmoner ödem ve kalp yetersizliği belirti ve bulgularının izlemi yapılmalıdır.

## SODYUM DENGESİZLİKLERİ

**Hiponatremi** (plazma sodyum düzeyinin 135 mEq/L'nin altında olması)

- En sık görülen elektrolit dengesizliğidir
- Beraberinde hücre dışı volüm artmış, azalmış ya da normal olabilir.
- Hücre dışı sıvı ozmozla hücre içine geçer ve hücrede ödem gelişir.
- Hiponatremide aksiyon potansiyeli sırasında hücre membranından sodyum geçişi azalır, depolarizasyon gecikir. En çok MSS etkilenir ve nöromusküler irritabiliteye yönelik belirtiler görülür.

Hiponatremi Nedenleri;

- Diüretik tedavisi
- Hiperglisemi nedeniyle glikozüri
- Yetersiz aldosteron salınımı
- Renal hastalıklar

- Kusma, diyare, aşırı terleme, fistüller, nazogastrik saksın, derin yanıklar
- Kaybın fazla, sıvı alımının yetersiz olması
- Hipotonik sıvıların IV yolla fazla verilmesi
- Gastrointestinal ve üriner irigasyonun hipotonik sıvılar ile yapılması
- Stres, ağrı, operasyon gibi nedenlerle ADH salgısının artması
- Konjestif kalp yetersizliği, karaciğer sirozu, nefrotik sendrom, böbrek yetmezliği nedeniyle sıvı tutulumu

#### Hiponatremide Tedavi ve Bakım

Amaç; Serum sodyum düzeyini, hücre dışı sıvı völümünü ve ozmolaliteyi düzeltmek

Orta dereceli hiponatremide (serum Na değeri 115-135 mEq/L arasında) %0.9 NaCl ya da Ringer Laktat infüzyonu

Ciddi hiponatremide (serum Na değeri < 115 mEq/L) %3 NaCl infüzyonu

Bakımın planlamasında hiponatremi ile birlikte hipo/hipervolemi olup olmadığı dikkate alınmalıdır.

- Yaşam bulgularının izlemi,
- Aldığı, çıkardığı takibi,
- Günlük kilo izlemi ve her vardiya ödem izlemi,
- Hastanın diyetin yeniden planlanması,
- Nörolojik değişikliklerin takibi ve travmalara karşı hastayı korumak için güvenlik önlemlerinin alınması (yatak kenarlarının kaldırılması, yalnız mobilizasyona izin verilmemesi vb.),
- Hipertonik solüsyon (%3 NaCl) infüzyonu yapılan hastalarda tedavi sırasında hipernatremi, sıvı yüklenmesi ve periferik damar hasarı açısından izlem,

#### Hipernatremi

Hipernatremi; uyarılabilen membranlardan geçen sodyumun fazla olmasına ve kolay uyarılabilirliğe neden olur. En çok MSS, iskelet kası, düz kas ve kalp kaslarını etkiler.

Hipernatremi Nedenleri;

- Su kaybı
- Yetersiz sıvı alımı
- Diyabetes insipidus, osmotik diürez (mannitol inf. vb.) şiddetli hiperglisemi nedeniyle sıvı kaybının artması
- Ciltten buharlaşma, terleme ve solunumla sıvı kaybı
- Enteral beslenme komplikasyonu olarak GIS'ten kayıp (diyare)
- Aldosteron fazlalığı
- IV yolla Na içeren hipertonik solüsyonların fazla verilmesi
- Sıvı alımının azalması

- İlaçlar (Kayexalate, sodyum içeren antibiyotikler)

#### Hipernatremide Tedavi ve Bakım

- Yoğun bakım hastalarında sıvı gereksiniminin karşılanması önemlidir. Özellikle yaşlı yoğun bakım hastalarında belirti ve bulgular dikkatli izlenmelidir.
- Serum sodyum değeri yavaş yavaş düşürülmelidir (24-48 saat süre içinde).
- Tedavide hipotonik Na içeren solüsyonlar (%0.2 ya da %0.45 NaCl) ya da %5 deztroz solüsyonu kullanılır. Glukoz çabuk metabolize olduğu için hipotonik solüsyon gibi işlev görür.
- Beraberinde diüretikler kullanılabilir.
- Tedavi süresince hasta serebral ödem belirti ve bulguları açısından dikkatli izlenmelidir (baş ağrısı, bulantı, kusma, nöbet).
- Hasta nörolojik değişiklikler yönünden izlenir ve nörolojik değişiklikler nedeniyle travma olasılığına karşı güvenlik önlemleri alınır.
- Yaşam bulguları izlenir.
- Beraberinde hipo ve hipervolemi gelişebileceği için cilt bütünlüğünde bozulma ihtimali vardır. Cilt bütünlüğünü koruyacak önlemler alınır. (Ağız ve dudak bakımı, pozisyon değişimi, cilt bakımı vb.)
- Aldığı çıkardığı izlemi yapılır.
- Günlük kilo izlemi yapılır.

#### POTASYUM DENGESİZLİKLERİ

**Hipokalemi** (plazma potasyum düzeyinin 3.5 mEq/L'nin altında olması)

Bedende potasyum tutulumu az olduğundan sık görülen bir durumdur.

Serum potasyum değerinin düşmesiyle hücre membranlarının uyarılabilirliği azalır. Bu durumdan başta kalp kası olmak üzere tüm dokular etkilenir.

Hipokalemi Nedenleri;

- Kusma, diyare, nazogastrik saksın, intestinal fistül, laksatif kullanımı, musluk suyu ile lavman yapılması nedeniyle GIS'ten kayıp
- Terleme
- Malnütriyon, açlık, potasyum içeriği yetersiz diyet,
- Diüretikler, steroidler, bazı antibiyotikler, dijital preparatları, beta-adrenerjik ilaçlar,
- İnsülin tedavisinin artırılması
- Alkolozda hücre içi H<sup>+</sup> iyonları ile potasyum iyonlarının yer değiştirmesi
- Cushing sendromu, hiperaldosteronizm, akut böbrek yetmezliğinin diürez aşaması, alkolizm
- Yanık, travma

## Hipokalemiye Tedavi ve Bakım

- Hastanın beslenmesi yeniden düzenlenir.
- Oral yolla tablet ya da sıvı formda potasyum klorür, potasyum glukonat verilir.
- Kaybın fazla olduğu ya da hastanın oral alamadığı durumlarda günlük 40-80 mEq potasyum IV verilebilir.
- Potasyum tutan diüretikler kullanılır.
- Hastanın öğünleri tam alıp almadığı değerlendirilir.
- Oral potasyum preparatları gastrointestinal mukozayı irite edebilir. Bu nedenle hasta karın ağrısı, distansiyon, bulantı, kusma, yönünden izlenmelidir. Preparatlar su, meyve suyu, yoğurt gibi içeceklerle ya da yemeklerle verilebilir.
- Tedavi süresince hasta hipo/hiperkalemi belirti ve bulguları açısından gözlenmelidir.
- Dijital kullanan hastalarda dijital intoksikasyonu belirtileri açısından izlem yapılmalıdır.
- Aldığı çıkardığı sıvı miktarı izlenmeli. 0,5 ml/kg/st'ten az ise hekime bildirilmelidir.

## IV Potasyum uygulamasında dikkat edilmesi gerekenler

- ❖ Böbrek fonksiyonları yetersiz olan ve az idrar çıkaran hastalara IV potasyum verilmemelidir.
- ❖ Ameliyattan gelen hastalara idrar yapmadan önce IV potasyum solüsyonu verilmemelidir.
- ❖ Potasyum saatte 10-20 mEq ya da litrede 30-40 mEq'dan fazla verilmemelidir.
- ❖ Potasyum periferik venlerde venöz iritasyon ve flebite neden olacağı için yavaş verilmelidir. İnfüzyon süresince uygulama yapılan ven; eritem, ısı artışı, ağrı yönünden izlenmelidir.
- ❖ Potasyum tedavisi süresince hastalar kardiyak monitörizasyon ile izlenmelidir.
- ❖ Potasyum direk verilmemeli, dilüe edilmelidir. Direk verilmesi kardiyak arreste neden olabilir.
- ❖ Potasyum vermek için en uygun solüsyon %0.9'luk NaCl'dür. % 5 dextroz insülin salgısını artıracığı için potasyum hücre içine girebilir.

## Hiperkalemi Nedenleri;

- Böbrek yetmezliği nedeniyle yada ameliyat sonrası idrar atılımının azalması
- Adrenal yetmezlik, Addison hastalığı, hipoaldosteronizm nedeniyle tutulumun artması
- Potasyum tutulumuna neden olan diüretikler, nonsteroid antiinflamatuvar ilaçlar, ACE inhibitörleri
- İki haftadan fazla beklemiş kan transfüzyonu (eritrositlerin hemolizi ile potasyumun hücre dışına çıkması)
- Travma, yanık, enfeksiyon nedeniyle doku yıkımı
- Asidozda hidrojen iyonları ile yer değiştirmesi
- İnsülin eksikliği nedeniyle hücre içine girememesi

- IV yolla fazla potasyum içerikli solüsyon verilmesi
- Ağız yoluyla fazla alınması

#### Hiperkalemide Tedavi ve Bakım

- Serum potasyum seviyesi 5-6.5 mEq/L arasındaysa potasyum içeren gıdalar kısıtlanır
- Serum potasyum seviyesi 6.5 mEq/L'den yüksekse insülin ve glukoz solüsyonu infüzyon olarak başlanır.
- Sodyum bikarbonat uygulanabilir.
- Atımı artırmak için polystyrene sulfonate (kayexalate) oral ya da rektal olarak verilebilir.
- Potasyum kaybettiren diüretikler kullanılabilir.
- Böbrek yetmezliği olanlarda hemodiyaliz/hemofiltrasyon uygulaması gerekebilir.
- Hasta kardiyak yönden izlenmeli, acil durumlar için önlem alınmalıdır.
- Kayexalate
  - ❖ konstipasyon neden olabilir, konstipasyon gelişimi önlemeye yönelik önlemler alınmalıdır.
  - ❖ GIS'de diğer katyonları da bağlayacağından, hipomagnezemi, hipokalsemi açısından dikkatli olunmalıdır.
  - ❖ Sodyum retansiyonu ve sıvı yüklenmesine neden olabilir, hasta sıvı yüklenmesi açısından izlenmelidir.
- Aldığı çıkardığı izlemi yapılmalı, saatlik 25 ml'den yada günlük 600 ml'den az idrar olduğunda ekip üyeleri bilgilendirilmelidir.

#### KALSİYUM DENGESİZLİKLERİ

**Hipokalsemi** (plazma kalsiyum düzeyinin 4.5 mEq/L yada 9 mg/dl'nin altında olması)

Serum kalsiyum değerinin azalması nöromüsküler irritabilitenin artmasına yol açar.

Total ya da iyonize kalsiyum oranının azalması şeklinde olabilir.

Hipokalsemi Nedenleri;

- Kalsiyum alımının yetersiz olması ya da fosforla birlikte alım nedeniyle kalsiyumun çökmesi, D vitamini alımının yetersiz olması
- Bağırsakta yağ emilimi yetersizliğine bağlı D vitamini emiliminin yetersiz olması
- Hipoalbuminemi
- Metabolik alkaloz sırasında kalsiyumun proteinler ile bağlanmasına bağlı iyonize kalsiyumun azalması

- Fazla miktarda kan transfüzyonu sırasında sitratın kalsiyum ile bağlanması
- Hiperfosfatemi ya da fosfat preparatları kullanılması
- Hipoparatiroidizm, parsiyel paratiroidektomi operasyonu ya da tiroid operasyonu sonrası yanlılıkla paratiroid bezlerinin çıkarılması
- Magnezyum sülfate, colchicine, neomisin kullanımı nedeniyle parathormon salınımının baskılanması
- Aspirin, antikoagülant, östrojen kullanımı nedeniyle D vitamini metabolizmasında değişme, Antiasit ve laksatif kullanımı nedeniyle emilimin azalması
- Hemodilüzyon
- Diüretik kullanımına bağlı renal tübüllerden geri emilimin azalması

#### Hipokalsemi Tedavi ve Bakım

- Hafif hipokalsemi bol kalsiyum içeren diyet düzenlemesi yapılmalıdır.
- Asemptomatik hipokalsemi oral yolla kalsiyum laktat ya da kalsiyum klorür preparatları verilir. Bu preparatlar etkin emilimi sağlamak için yemekten yarım saat önce ve sütle verilmelidir.
- Yemeklerle birlikte fosfat bağlayıcı antiasitler verilebilir.
- Emilimi artırmak için ilave D vitamini verilebilir.
- Parathormon eksikliğine bağlı gelişen hipokalsemi fosfat içeren gıdalar alınmamalıdır (süt ürünleri aynı zamanda fosfat içerir)
- Total kalsiyum düzeyi 7.5mg/dl'nin altında ise IV yolla kalsiyum klorür ya da kalsiyum glukonat verilmelidir.

#### IV Kalsiyum uygulamasında dikkat edilmesi gerekenler

- Kalsiyum hızlı verildiğinde hipotansiyon ve aritmi yapabilir. Kalsiyum klorür preparatları dakikada 1 ml'den, kalsiyum glukonat preparatları ise 1.5-5 ml'den fazla verilmez.
- Kalsiyum içeren preparatları dilue etmek için %5 dekstroz daha uygundur, sodyum kalsiyum kaybını artırdığı için kalsiyumu dilue etmek için tercih edilmemelidir.
- Bikarbonat ya da fosfat içeren solüsyonlara kalsiyum eklendiğinde çökelti oluşabilir.
- 1 ampul kalsiyum glukonat 4.5 mEq, 1 ampul kalsiyum klorür 13.6 mEq kalsiyum içerir.
- Uygulama bölgesi infiltrasyon ve flebit açısından gözlenmelidir.

#### Hiperkalsemi Nedenleri;

- Malignensi nedeniyle metastaza bağlı kemik dokusu yıkımı ve ektopik parathormon salınımı
- Hiperparatiroidizm
- Tiazide diüretik kullanımı

- İmmobilizasyon
- Paget hastalığı
- Kalsiyum ve D vitaminin fazla alınması
- Kalsiyum içeren antiasit kullanımı
- Hipofosfatemi
- Metabolik asidoz

#### Hiperkalsemi Tedavi ve Bakım

- Böbrek yoluyla kalsiyum atılımını artırmak için;
  - IV olarak %0.9'luk NaCl infüzyonu
  - Furosemide diüretik
- Kortikosteroid ilaçlar
- Hiperkalsemi malignensi nedeniyle gelişmişse kemik rezorbsiyonunu azaltmak için
  - bifosfat (böbrek üzerinde toksik etkiyi azaltmak için 500 ml %0.9'luk NaCl içinde en az 4 saatte)
  - Sitotoksik antibiyotik (plicamycin)
  - Gallium nitrat
- Kalsitonin
  - (kemik rezorbsiyonunu azaltır, kemikte kalsiyum ve fosfor tutulumunu sağlar, üriner yolla kalsiyum atılımını artırır.
- Kalsiyum içeriği kısıtlı diyet düzenlenir.
- Taş oluşumunu önlemek için oral hidrasyon sağlanır (sıvı alımı için kısıtlama yoksa).
- Konstipasyonu önlemek için gereken önlemler alınmalıdır.
- Kemik kaybı ve nörolojik değişikliklere bağlı travma riski nedeniyle güvenlik önlemleri alınmalıdır.
- Mümkün olduğunca mobilizasyon sağlanır.
- Tedavi süresince hasta hipo/hiperkalsemi belirti ve bulguları açısından izlenmelidir.

#### FOSFOR DENGESİZLİKLERİ

**Hipofosfatemi** (plazma fosfor düzeyinin 1.7 mEq/L yada 2.5 mg/dl'nin altında olması)

Hipofosfatemide 2,3-difosfogliseratın azalmasına bağlı kanın oksijen taşıma kapasitesi azalır, solunum kasları zayıflar, gaz değişimi azalır.

Miyokard kasları başta olmak üzere nöromusküler fonksiyonlar bozulur.

Kas-iskelet sistemi yapısı etkileneceği için eklem sertliği, osteomalazi, kırıklar ve rabdomyolizis ortaya çıkabilir.

#### Hipofosfatemi Nedenleri;

- Karbonhidrat yüklenmesi, total parenteral beslenme, solunum alkalozu nedeniyle fazla miktarda fosforun hücre içine girmesi
- Doku onarımı sırasında fosfor kullanımının artması
- Hipomagnezemi, hipokalemi, hiperparatiroidizm, tiazide diüretik kullanımı, akut tübüler nekroz nedeniyle böbrekler yoluyla fosfor atılımının artması
- Fosfor bağlayıcı antiasit ya da kalsiyum preparatlarının kullanımı, kusma, uzun süreli gastrik sakşın, diyare, malabsorbsiyon nedeniyle emilimin azalması
- Diyabetik ketoasidozda ozmatik diürece bağlı fosfor kaybı ya da tedaviye bağlı hücre içine girmesi

#### Hipofosfatemide Tedavi ve Bakım

- Hafif ve orta dereceli hipofosfatemide oral olarak sodyum fosfat ya da potasyum fosfat preparatları verilir.
- Şiddetli hipofosfatemide ve gastrointestinal problemi olan hastalarda IV olarak sodyum fosfat ya da potasyum fosfat preparatlarının infüzyonu yapılmalıdır.
- IV uygulamada fosfor düzeyinin hızlı yükselmesine bağlı hipotansiyon gelişebilir ve kalsiyum düzeyinin düşmesi sonucu tetani gelişebilir. Ayrıca fosfor kalsiyum ile birleşerek yumuşak dokularda birikebilir (yumuşak doku kalsifikasyonu)
- Potasyum fosfor verilecekse saatte 10 mEq'ı geçmemeli, uygulama bölgesi infiltrasyon açısından gözlemlenmeli, potasyum uygulamasında uygulanan tüm kurallara dikkat edilmelidir.

#### Hiperfosfatemi Nedenleri;

- Böbrek yetmezliği, hipoparatiroidizm, volüm azlığı
- IV ya da oral yolla fosfatın fazla alınması
- D vitamini fazlalığı nedeniyle emilimin artması
- Fosfor içerikli laksatif kullanılması
- Neoplastik hastalıklar, tümör lizis sendromu, kemoterapi, doku katabolizmasının artması, travma, rabdomyoliz nedeniyle fosforun hücre içinden hücre dışına çıkması

#### Hiperfosfatemide Tedavi ve Bakım

- Akut hiperfosfatemide NaCl ve diüretik infüzyonu ile atılımın artması sağlanır.

- Kronik hiperfosfatemide fosfor ile bağlanan aliminyum, magnezyum ya da kalsiyum içeren antiasitler kullanılır.
- Fosfor içeren gıdaların alımı kısıtlanır.
- Hastanın diyeti yeniden düzenlenir.
- Fosfor bağlayıcı ilaçlar konstipasyona yatkınlığı artırdığı için konstipasyon gelişimini önlemeye yönelik önlemler alınmalıdır.
- Tedavi süresince hasta hipo/hiperkalsemi ve kalsifikasyon belirti ve bulguları açısından gözlenmelidir.
- Böbrek fonksiyonları etkilenebileceği için aldığı çıkardığı takibi yapılmalı, BUN ve kreatinin düzeyleri izlenmelidir.

## **MAGNEZYUM DENGESİZLİKLERİ**

**Hipomagnezemi** (plazma magnezyum düzeyinin 1.5 mEq/L yada 1.8 mg/dl'nin altında olması)

Hipomagnezemi Nedenleri;

- Kronik alkolizm, magnezyum alımının yetersiz olması, emilimin az olması
- Kanser, kolit, pankreas salgılarının yetersizliği, cerrahi girişimle gastrointestinal kanalın bir bölümünün çıkarılması,
- Uzun süreli diyare, kusma, gastrik şakşın
- Parenteral beslenme
- Akut böbrek yetmezliğinin diürez aşaması
- Diyabetik ketoasidozda ozmotik diürez nedeniyle kayıp
- Kulp diüretik, gentamicin, digoksin, cyclosporine kullanımı ile üriner yolla atılması
- Protein-kalori malnütrisyonu
- Hipoparatiroidizm

Hipomagnezemide Tedavi ve Bakım

- Total parenteral beslenme ürünlerine magnezyum ilave edilir.
- Hafif / orta dereceli eksikliklerde oral olarak magnezyum oksit ya da magnezyum klorür preparatları ya da magnezyum içeren antiasitler kullanılır. Oral olarak verilen preparatlar diyareye neden olabilir.
- Şiddetli ya da semptomatik hipomagnezemide IV ya da IM yolla magnezyum sülfat verilir.

Hipermagnezemi Nedenleri;

- Böbrek yetmezliğine bağlı atımın azalması

- ❑ Magnezyum içeren antiasit, lavman ve laksatiflerin fazla kullanımı
- ❑ Hipomagnezemi tedavisi

#### Hipermagnezemide Tedavi ve Bakım

- Magnezyum içeren ilaç kullanımını engellenir.
- Magnezyum atan diüretikler verilebilir.
- %0.45'lik sodyum klorür infüzyonu uygulanabilir.
- Şiddetli hipermagnezemide, IV yolla kalsiyum glukonat verilir.
- Böbrek fonksiyonları yetersizse diyaliz uygulanabilir.
- Hasta tedavi süresince hipo/hipermagnezemi belirti ve bulguları açısından izlenmelidir.
- Yaşam bulguları ve EKG takibi yapılmalıdır.
- Aldığı çıkardığı izlemi yapılmalıdır.
- Nörolojik değişiklikler nedeniyle travma gelişimini önlemek için güvenlik önlemleri alınmalıdır.