



TEMEL VETERİNER FİZYOLOJİ

LBV107U



KISA ÖZET

1.ÜNİTE Fizyolojiye Giriş, Temel Kavramlar, Hücre, Beden Sıvıları

FİZYOLOJİYE GİRİŞ

Fizyolojinin Konusu ve İlişkili Olduğu Bilim Dalları

Doğada yaşayan canlıları inceleyen bilim dalı biyolojidir. Canlıların biçim ve yapısını morfoloji inceler. Anatomi morfolojinin bir kolu olup canlıyı oluşturan kemik, kas ve sinir dokularını tanıtır. Dokuları histoloji; embriyo ve gelişimini embriyoloji; bedeni oluşturan hücre gruplarını ise sitoloji bilim dalı inceler. Canlıda meydana gelen fiziksel ve kimyasal değişikliklerin tümüne birden yaşam denir. İşte canlı organizmadaki canlılık olayı ve çeşitli organların işlevlerini inceleyen bilim dalı fizyoloji'dir. Fizyoloji physis (yaşam) ve logos (bilim) terimlerinin birleşmesinden oluşup yaşam ve canlılık bilimi anlamında kullanılmaktadır.

TEMEL KAVRAMLAR

Maddelerin Hücre Zarını Geçişleri

Bir hücrenin canlılığını devam ettirebilmesi, büyümesi ve fonksiyonlarını sürdürebilmesi için çevresindeki sıvıdan bazı maddeleri hücre içine alması ve bazılarını da vermesi zorunludur.

Filtrasyon

Bir zarın iki kesimindeki hidrostatik basınç farkı nedeniyle sıvının membranda bulunan porlardan (deliklerden) zarın bir bölümünden diğer bölümüne geçişidir. Özellikle kılcal damarlarda meydana gelen bu olayda süzülen maddenin miktarı ile ortamda bulunan basınç farkı ve hücre zarının geçirgenliği etkilidir. Böbrek glomerullerinde ve kılcal damarlarında plazmanın süzülmesi de buna güzel bir örnektir.

Diyaliz

Çözünmüş kristaloitlerin bir zardan yayılımı (diffüzyon) yoluyla geçiş olayına diyaliz denir. Diyaliz olayı, çözeltideki kristaloitlerin kolloidlerden ayrılma işleminde oldukça önemlidir.

Hemodiyaliz

Böbrek yetmezliği olanlarda vücutta biriken fazla sıvı ve atık maddeler yarı geçirgen bir membran (zar) aracılığıyla temizlenir (diyaliz). Hasta kanı ve diyaliz sıvısı yarı geçirgen bir zar (hemodiyaliz membranı) ile temas haline getirilir.

Diffüzyon

İyon ve moleküllerin hareketlerine bağlı olarak bir maddenin diğer bir madde içinde yayılmasına diffüzyon denir. Yayılmanın hızı, **sıcaklık**, taneciklerin **büyüklüğü** ve çözeltinin **derişim** (konsantrasyon, yoğunluk) farkına bağlıdır. Diffüzyonun hızı, sıcaklıkla artar. Küçük tanecikler büyüklerden daha hızlı yayılırlar. Diffüzyona etki eden faktörlerden birisi de konsantrasyon farkıdır. Yoğunluk farkı ne kadar fazla ise diffüzyonun hızı da o kadar yüksektir.

Basit Diffüzyon: Gazlar, su, bazı inorganik iyonlar ve yağda çözünen maddeler zarlardan bu yolla basit diffüzyonla girip çıkarlar.

Kolaylaştırılmış Diffüzyon: Yağda çözünmeyen maddeler hücre zarının lipid yapısındaki katından bu yolla geçer. Taşıyıcı proteinlere gerek vardır.

Osmoz

İki bölüm arasında suya geçirgen fakat katı maddelere geçirgen olmayan bir membran varsa ve bölümlerden birinde su derişimi yüksekse, yüksek derişimden alçak derişime doğru su molekülleri geçerler. Bu olaya *osmoz* denir.

Maddenin Kolloid Durumu

Bir maddenin parçacıklarının, diğer bir madde içinde özel bir biçimde dağılmasıyla ve yarı geçirgen zarlardan geçemeyen büyük moleküllerdir.

Onkotik basınç (Kolloid Osmotik Basınç)

Plazmada bulunan proteinli maddeler hücre zarından geçemezler. Plazmada proteinlerin derişimi hücrelerarası sıvıdan beş kat daha fazladır. Kılcal damarlardaki osmotik basıncın bir bölümü bu proteinlerce oluşturulur.

Osmotik Basınç

Su molekülleri çok yoğun ortamdan az yoğun ortama doğru hareket ederler. Hipertonik solusyonlar, hücre sitoplazmasından daha yüksek bir konsantrasyona sahip sıvılardır. Eğer bir hücre hipertonik bir ortama konursa, hücreden su çıkışı olur ve hücre büzüşür.

Endositoz

Büyük parçacıkların hücre zarındaki özelleşmiş bir yolla hücre içine alınmasına endositoz denir. Hücreden dışarı atılmasına ise ekzositoz denir. Nörotransmitter maddeler ve proteinler endositoz ile alınır, hormonlar ve enzimler ekzositoz ile dışa verilir. Endositoz; pinositoz, reseptör aracılığıyla endositoz ve fagositoz olmak üzere 3 şekilde gerçekleşir.

Reseptör Aracılığıyla Endositoz

Reseptörle sağlanan endositozdur. Hücre zarı dış yüzeyinde özel çukurcuklar bulunur. Bu çukurcukların çeperinde özel reseptörler vardır. LDL (Low-density lipoprotein)'nin hücre içe-risine alınması bu tip endositoza örnek verilebilir.

Pinositoz

Moleküller ya da kolloidal çözeltilerin (proteinler, yağlar, karbohidratlar) küçük damlacıklar halinde hücre içine alınmasına denir.

Fagositoz

Katı haldeki iri bir molekülün hücre içe-risine alınmasına denir. Hücre zarını geçemeyen büyük moleküllu kolloidal parçacıklar, yabancı cisimler, bakteriler, besin parçaları, yaşlanmış hücreler, ölü hücre artıkları fagositoz ile hücre içe-risine alınabilir. Fagositoz yapan en önemli hücreler nötrofiller ve makrofajlardır.

Ekzositoz

Maddelerin makromoleküler, veziküler oluşumlar ya da iri tanecikler halinde hücreden atılmalarına denir. Hücrede oluşan proteinler endoplazmik retikulumdan golgi aygıtına taşınır. Burada salgı kesecikleri içine alınır.

Aktif Taşıma

Maddenin, hücre zarını geçen bir protein tarafından enerji kullanılarak taşınmasıdır. Az yoğun ortamdan çok yoğun ortama doğrudur. Sodyum, potasyum, kalsiyum, glikoz, amino asitler çoğu kez bu şekilde taşınırlar. Bedende en çok görünen 4 aktif taşıma sistemini aşağıdaki gibi sıralayabiliriz:

- **Sodyum-potasyum pompası**, özellikle sinir hücrelerinde yaygındır. Sinir hücrelerinde, Na-K yoğunluklarındaki değişiklikler elektriksel yük meydana getirirler. Hücre zarı boyunca Na ve K'un sürekli diffüzyonu ve sızması, Na - K pompası ile gerçekleşir.
- **Kalsiyum pompası**, kas kasılmasında kalsiyum iyonlarının taşınması için gereklidir.
- **Sodyum bağlı kotransportta**, şeker ve aminoasitler aktif olarak taşınırken Na iyonları da pasif olarak eşlik eder.
- **Hidrojen bağlı kotransportta** ise hidrojen iyonları bağlanırken, şekerler aktif olarak taşınır. *Aktif taşıma mekanizmasında:*
 - Hücre zarı sınırında bir molekül, hücre dışında bir taşıyıcı proteine bağlanır.
 - Molekül-taşıyıcı protein kompleksi zar boyunca hareket eder.
 - Sonunda bir enzim aracılığıyla ve ATP den gelen enerji ile molekül ve taşıyıcı protein ayrılır. Molekül serbest bırakılır.

İmbibisyon (İçine Çekme)

Bir sıvının katı bir madde tarafından alınması, içine çekilmesi olayıdır. Bazı kolloidler bu özel- 4 liği gösterir. Burada oluşan basınca da imbibisyon basıncı denir.

Süspansiyon

Bir sıvıda çözünmeyen katı bir maddenin dağılmasıyla oluşan karışıma denir. Örnek olarak tebeşir tozunun suya karıştırılmasını ve plazma içerisindeki kan hücrelerinin dağılımını verebiliriz. Süspansiyon saydam değildir, ışığı karşı tarafa geçirmez. Süspansiyondaki bu duruma **Tyndall Olayı** adı verilir.

Emülsiyon

Zeytinyağının suya karıştırılmasında olduğu gibi, bir sıvının içinde çözünmediği diğer bir sıvı ile karışımına emülsiyon denir.

HÜCRE

Hücrenin iki temel bölümü, nükleus ve sitoplazmadır. Nükleus, sitoplazmadan bir nükleus membranı ile ayrılmıştır. Sitoplazmanın etrafı hücre membranı ile çevrilmiştir. Canlı hücrenin metabolizma olaylarının olduğu yere protoplazma denir. Protoplazma temel olarak beş maddeden oluşur. Su: Hücrenin temel sıvı ortamı sudur. Hücrelerin çoğunun %75-80'i sudan oluşmuştur (yağ hücreleri hariç). Hücre içindeki birçok kimyasal madde suda çözünmüş durumdadır. Su birçok katı molekülü eritir. Bir katı madde (solute) bir sıvı içinde eritilirse, eriten sıvıya eritici (solvent) denir.

İyonlar: Hücre içerisindeki en önemli iyonlar potasyum, magnezyum, fosfat, sülfat, bikarbonat ve az miktarda sodyum, klor ve kalsiyum'dur.

Proteinler: Sudan sonra hücrelerde en fazla miktarda bulunan maddedir. Hücre kitlesinin %10-20'sini oluşturur. Hücre proteinleri yapısal proteinler ve globuler proteinler olarak ikiye ayrılır. Yapısal proteinler uzun ince filamentler halinde olur.

Lipidler: Suda erimezler ancak yağ çözücülerde (alkol, eter, kloroform gibi organik eriticiler) erirler. Hücrelerin çoğundaki en önemli lipidler fosfolipidler ve kolesteroldür. Toplam hücre kitlesinin yaklaşık %2'sini oluştururlar. Kolesterol önemli bir hücre zarı bileşenidir.

Karbonhidratlar: Karbonhidratlar, glikoprotein moleküllerinin parçası olması dışında yapısal açıdan fazla işlevsel önem taşımazlar. Ama hücre beslenmesinde büyük rol oynarlar. Glikoz enerji gereksinimi için ya doğrudan kullanılır ya da glikojene dönüştürülerek kaslar ve karaciğerde depo edilir. Kan plazmasında glikoz seviyesi düştüğünde glikojen glikoza dönüşür.

Hücre Membrani

Hücre membranı lipid, protein ve karbonhidratlardan oluşmuştur. Bileşimi, yaklaşık olarak %55 protein, %25 fosfolipid, %13 kolesterol, %4 diğer lipidler ve %3 karbonhidratlardan oluşmuştur. Hücre zarında lipid tabakası etrafında adacıklar halinde protein molekülleri yer alır. Bunlara **integral proteinler** denir.

Integral proteinlerin taşıma, sentezleme ve reseptör görevleri vardır. Hücre zarında maddelerin taşınmasını sağlayan proteinlere **permeazlar** denir. Maddelerin, hücre zarından iç tarafa ya da dış tarafa doğru taşınmasında görev alırlar. Hücrenin dış yüzeyinde bulunan karbonhidratların görevlerini sıralayacak olursak:

- Çoğu elektriksel olarak negatif yüklü oldukları için hücrenin dış yüzeyinin negatif olmasına neden olarak negatif yüklü maddeleri iterler.

Hücre Organelleri

Nukleus (Çekirdek)

Hücre çekirdeği hücrenin beynidir, kromozomları içerir ve hücre bölünmesine yardım eder. Nukleusun içinde zar içermeyen nukleolus vardır (çekirdekçik). Organizmanın genetik şifresi kromozomlarda saklıdır. Kromozomların sayıları hayvan türlerinde farklıdır. İnsanda 46, sığırdan 60, köpekte 78'dir. Çekirdek içinde bulunan kromozomların bir çifti cinsiyet kromozomu diğer çiftler ise ana babadan gelen homolog (benzer) kromozomlardır.

Ribozomlar

Çekirdekten sitoplazmaya geçen rRNA molekülleri tarafından oluşturulur. Sitoplazmada protein sentezinin yapıldığı yerlerdir. Amino asitler tRNA tarafından, genetik bilgi ise mRNA tarafından buraya getirilir.

Endoplazmik Retikulum

Tubuler ve düz veziküler yapılardan oluşmuş, ağ görünümünde bir organeldir. Tubul ve veziküllerin içi bir sıvıyla doludur. Endoplazmik retikulum, çift katlı çekirdek membranı arasındaki boşlukla bağlantılıdır. Sinir, bez, epitelyum ve plazma hücreleri gibi çok protein sentezleyen hücrelerde bulunanlara granüler endoplazmik retikulum denir.

Golgi Aygıtı

Golgi aygıtı, çekirdeğin yakınında ince ve düz veziküllerin üst üste dizilmesiyle meydana gelmiştir. Salgı yapan hücrelerde iyi gelişmiştir.

Lizozomlar

Hücre içi sindirim sistemini oluştururlar. Hücreye alınan besin partiküllerini ve bakteri gibi istenmeyen maddeleri sindirirler. Lizozom içerisinde kırktan fazla enzim vardır.

Peroxisom: Hidrojen peroksit metabolizması ile ilgilidir.

Sentrozom: Mitoz bölünme sırasında mekik iplikçiklerinin oluşumuyla ilgilidir.

Mitokondriler

Hücrenin enerji santralleridir. Bir iç ve bir dış olmak üzere iki zarı vardır. İç zarındaki kıvrımlarda oksidatif enzimler bulunur. Besinler burada oksidasyona uğrayarak su ve karbondioksit kadar parçalanır. Açığa çıkan enerji adenozintri fosfat (ATP) içinde saklanır.

Vakuol

Bitkilere has bir organel olup, hücrenin gerginliğini ayarlar. Hücre metabolizmasında meydana gelen ve uzaklaştırılması gereken maddeleri depo eder.

BEDEN SIVILARI

Su organizmada inorganik ve organik maddeler için iyi bir çözücü olduğu gibi metabolizma sonunda oluşan artıkların ve toksik maddelerin vücuttan atılmaları için de iyi bir taşıyıcıdır. Çözücü özelliği sayesinde hücre içi reaksiyonlarda önemli bir rol alır.

6

1. Sindirim kanalı sıvıları (Tükürük, mide suyu, safra ve pankreas salgıları)
2. Beyin, omurilik sıvıları (Cerebrospinal sıvı)
3. Göz içi sıvıları (Gözyaflı, humor aqueous, camsı cisim)
4. Kulak içi sıvısı (perilenf, endolenf)
5. Pleura boşluğu sıvısı (intrapleural)
6. Periton boşluğu sıvısı (intraperitoneal)
7. Kalp kesesi sıvısı (intrakardiyal)
8. Eklem boşlukları sıvıları (sinovial)
9. Üreme organları sıvıları (Diflode folikül sıvısı, vulva ve vagina bezleri sıvıları; Erkeklerde prostat, köpür bezleri sıvıları ile seminal plazma)
10. Süt bezleri salgıları (kolostrum, süt)

Günlük Su Gereksinimi

Hayvanlarda yeşil otlar, insanlarda ise sebze ve meyve ile günlük su ihtiyacının bir bölümü karşılanır. Rasyonda konsantre besin ve kuru ot bulunduğunda su ihtiyacı artar. Proteinli madde alındığında sindirim sonu açığa çıkan fosforik asit (H_2PO_4) ve sülfirik asit (H_2SO_4) gibi zararlı maddelerin uzaklaştırılması için suya gereksinim vardır.

Beden Sıvılarının Azalması ve Çoğalması

Plazmada suyun azalması kanın viskozitesini arttırır. Takiben dolaşım hızı azalır, kan basıncı yükselir ve kalp yorulur. Sonuçta idrarın konsantrasyonu yükseldiğinden böbrek yetmezliği oluşabilir. Şiddetli ishaller, kusma, fazla terleme, geniş deri yangılarında organizmadan önemli miktarda su kaybedildiği için dokularda su miktarı azalır. Buna *dehidrasyon* denir.

Beden Sıvılarının Dağılımı

Erişkin bir insanda beden ağırlığının yaklaşık %60'ı su, %18'i protein, %15'i yağ, %7'si mineralden oluşur. Beden sıvıları hücre içi (intraselüler) ve hücre dışı (ekstraselüler) olarak iki ana bölüme ayrılır. Hücre içi sıvılar beden hücrelerinde bulunan sıvıdır ve toplam beden sıvısının büyük çoğunluğunu oluşturur. Örneğin, 70 kg ağırlığındaki bir insanda yaklaşık 40 litre su bulunur. Bunun 25 litresi hücre içinde, 15 litresi hücre dışındadır. Hücre dışı sıvılar; damar içi sıvılar, hücrelerarası (interstisiyel) ve özel sıvılar olarak incelenir. Plazma ve lenf sıvıları miktarı 3 litre, hücrelerarası sıvılar ise 12 litredir.

Beden Sıvıları Bileşimi

Hücre içi sıvıda proteinler ve potasyum, hücre dışında ise sodyum ve klor çoğunluktadır.

Gibbs-Donnan Eşitliği

Yarı geçirgen bir zar olan hücre zarının her iki yanında hem geçebilen hem de geçemeyen maddeler bulunmaktadır. Zarı geçebilen iyonlar ile hücre zarında oluşan aktif ve pasif taşıma sayesinde denge sağlanmış olur. Bu dengeye **Gibbs-Donnan dengesi** adı verilir.

Tampon Sistemler

Üzerlerine eklenen madde ister asit ister baz olsun, bunların etkisiyle hidrojen iyon yoğunluğundaki (pH) aşırı değişimleri önleyen maddelere tampon maddeler denir. Tampon maddeler aracılığıyla canlının iç ortamında pH değişimleri çok dar sınırlar içerisinde tutulur. $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{H}^+ + \text{HCO}_3^-$ 3 reaksiyonu nedeniyle, kandaki karbondioksit basıncının kan pH'sı ve asit baz dengesi üzerinde büyük etkisi vardır. Kanın pH'sı, *Henderson-Hasselbalch* denklemine göre aşağıda bildirildiği gibi hesaplanabilir: $\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{\text{Tuz}}{\text{Asit}}$ tuz yerine HCO_3^- , asit yerine H_2CO_3 koyarsak; $\text{pH} = \text{pK} + \log \frac{\text{HCO}_3^-}{\text{H}_2\text{CO}_3}$ formülünü elde ederiz.

- 1. Bikarbonat Tampon Sistemi:** Bu sistem, beden sıvılarına veya kana kuvvetli bir asit girdiğinde etkinlik göstererek bunu zayıf aside dönüştürür.
- 2. Protein Tampon Sistemi:** Plazma proteinleri önemli tamponlama gücüne sahiptir. Kanda ve beden sıvılarında asitlik veya alkalilik artarsa duruma göre H^+ iyonları yakalanarak tamponlanır.
- 3. Hemoglobin Tampon Sistemi:** Ortamda H^+ iyonları yoğunluğu arttığında H^+ , hemoglobinin imidazol (-NH) grubu tarafından alınarak tamponlanır. Böylece alyuvarlar içindeki indirgenmiş hemoglobin (HHb) asit ve baz grupları ile tamponlama yapabilir.

4. Fosfat Tampon Sistemi: Bedene kuvvetli bir asit girdiğinde: $\text{Na}_2\text{HPO}_4 + \text{HCl} \rightarrow \text{NaCl} + \text{NaH}_2\text{PO}_4$ Kuvvetli bir alkali girdiğinde: $\text{NaH}_2\text{PO}_4 + \text{NaOH} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{Na}_2\text{HPO}_4$ Tepkimeleri sonucu kuvvetli asit ve alkaliler zayıflatılır.

Asidozis

Solunuma Bağlı Asidozis ve Nedenleri

Solunumun tam yapılamaması sonucu bedende normalden fazla CO_2 birikmesi durumudur.

Nedenleri: • Solunumun felç olması.

- Bronşioollerin daralması (asthma).
- Alveollerin veya duktus alveolarislerin elastikiyetini kaybetmesi (emphysema).
- Alveollerin sıvı ile dolması (pneumoni, akciğer ödemi).

Metabolizmaya Bağlı Asidozis ve Nedenleri

Metabolik bozukluk sonucu, bedende asit bileşiklerin artmasıdır. Nedenler i:

- Şeker hastalığında keto asitlerin meydana gelmesi.
- Böbrek rahatsızlıklarında (nefritis), klorid, sülfat ve fosfat atılımının azalmasına bağlı bedende uçucu olmayan asit miktarının artması.

Düzeltilme Reaksiyonları

1. Solunumla: - Solunum artırılarak bedende biriken fazla CO_2 uzaklaştırılır. Metabolik asitlerin sonucunda meydana gelen H^+ , kanda bulunan HCO_3^- ile reaksiyona girer. H_2CO_3 oluşur. Bu da CO_2 ve H_2O ya ayrışır. CO_2 'de solunumla dışarı atılır.

2. Böbreklerle: Böbrekler, bedende fazla olan H^+ uzaklaştırırken, tübül sıvısından HCO_3^- 'u bedene geri alırlar.

Alkalozis

Solunuma Bağlı Alkalozis ve Nedenleri

Solunum sayısının artmasıyla bedenden fazla miktarda CO_2 çıkarılmasıdır. Nedenleri:

- Ateşli hastalıklar. • Ensefalitis (kafa travması).

Düzeltilme Reaksiyonları

1. Solunumla: Solunum sistemi normal olarak çalışıyorsa CO_2 kaybına bağlı H^+ azalması solunumu yavaşlatır. Kanda kalan CO_2 , su ile birleşerek: $\text{CO}_2 + \text{H}_2\text{O} \rightleftharpoons \text{H}_2\text{CO}_3 \rightleftharpoons \text{HCO}_3^- + \text{H}^+$ reaksiyonu ile H^+ açığa çıkararak, kanın pH'sını tekrar normale getirir.

2. Böbreklerle: H^+ iyonu azalınca tübül sıvısına yeteri kadar hidrojen verilemez. Dolayısıyla HCO_3^- emilimi olmaz. İdrarda kalan HCO_3^- yanında Na^+ 'u da götüreceğinde n, kanın depolarize olan NaHCO_3 azalır.