

2026 TUS 1. DÖNEM

Temel Bilimler 94 soru • Klinik Bilimler 97 soru



FİZYOLOJİ

200/19

Fizyoloji Konu kitabımız toplamda
19 soruya referans vermiştir.

15/15

15 Fizyoloji sorusunun 15'ine referans vermiştir.



Değerli Hekim Arkadaşlar;

Öncelikle 15 Mart'ta yapılan TUS sınavında emeğinizin karşılığını almanızı tüm kalbimizle diliyoruz. Sonucun ne olursa olsun, bu yolculukta gösterdiğiniz azim ve disiplinin sizleri daima başarıya taşıyacağına inanıyoruz.

TUSEM kaynaklarımızın sınav sorularına verdiği **referans çalışmasını sizlerle paylaşmaktan gurur duyuyoruz.**

Eğitmenlerimiz titizlikle hazırladıkları çalışma kapsamında, **200 sorunun 191'ine kaynaklarımızdan birebir karşılık gelen sayfa ve içerikleri işaretlemiştir.** Bu süreçte en çok önem verdiğimiz nokta, referansların gerçekten birebir örtüşmesi olmuştur. Meslektaşlarımızın, alakasız ya da kenarından yakalanmış referansların güvenilir olmadığını çok iyi bildiklerinin farkındayız. Bu nedenle yalnızca doğru ve net örtüşen referansları dikkate aldık.

Bizim için asıl değer, referans sayısının fazlalığından ziyade **öğrencilerimizin kursumuz aracılığıyla elde ettikleri net kazanımlardır.** Eğitmenlerimiz, kaynaklarımızdaki bilgileri öğrencilere en anlaşılır ve kalıcı biçimde aktarmayı esas almakta ve bu hassasiyetle çalışmalarını sürdürmektedir.

Bu titizlikle hazırlanmış ve birebir sorularla örtüşen referanslarımızı sizlere **TUSEM'in güvenilirliği ve 31 yıllık tecrübesinin bir yansıması olarak gururla sunuyoruz.**

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 14

14. Hücre içinde taşınmada görevli olmayan hangi proteindir?

Neksin

İLGİLİ NOTLAR

Neksin proteini, sentriolde bulunur. Böylece hücre içi taşımada yer almaz. Diğer seçeneklerin hepsi hücre içine taşımada yer alır

TUSEM
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

FİZYOLOJİ / HÜCRE HİSTOLOJİSİ VE FİZYOLOJİSİ

• Mikrotübül Associated Proteins – MAPs:

- Mikrotübüllerin uzaysal düzenleniminden sorumludur (Ca^{+2} ile birlikte)
- Örnek: Tau (nöronlarda)

• Fonksiyonu:

- Hücre içi vezikül & organel transportu ve hücre iskeletine destek
- Mitoz bölünme (mitoz mekiki ile kromozom taşınması)
- Fagositoz ve kemotaksis
- Lizozom gibi organelerin intrasitoplazmik hareketi
- Mitoz mekiki ile kromozom taşınması
- Hücre kompartmanları arasında vezikül hareketi
- Salgı granüllerinin transportu
- Nöronda aksooplazmik taşıma
- Melanositlerde melanin taşınması

• Mikrotübüle dayalı proteinler (dynein ve kinezin):

- ATPaz aktivitesi taşıyan transport proteinleridir
- Kinezin: Akson içinde ANterograd taşınım (KAN)
- Dynein: Akson içinde Retrograd taşınım (DR)
- Dynein kollarının genetik olarak eksik olması durumunda Kartagener sendromu (hareketsiz silya sendromu - primer silyer diskinezi) oluşur.

• Aktine dayalı protein (miyozin):

Kas kasılmasında görev alır.

• Mikrotübül dinamiğini etkileyen ilaçlar:

- KOLçisin → Polimerizasyonu bozar (KOL bozuk)
- Paklitaksel → Mikrotübül stabilizasyonu yapar.

• Chediak-Higashi Hastalığı:

- Mikrotübüllerde defekt → Fagositoz ve kemotaksis bozulduğu

• Vinca alkaloidleri (Vinkristin, Vinblastin vb.):

- Tubulin polimerizasyonunu inhibe ederler

Yapısında Mikrotübül Bulunduran Yapılar

Mikrotübül Bulunduran Yapılar	
Yapısı:	Fonksiyonu:
- Silindirik yapıdadır ve membranı yoktur	- Silya ve flagellum için gerekli olan bazal cisimciği sağlar
Sentriyol	- Hücre bölünmesini organize ederler (mitoz mekikiyi oluşturarak)
- Birbirine bağlar (tek mikrotübülü tek mikrotübüle)	- Sellüler organizasyonda görev alırlar (mikrotübül organizasyonu)
- Neksin: 2 tane 9+3 formatlı demeti birbirine bağlar (demeti next demete)	Hareket mekanizması:
Yapısı:	- Mikrotübüllerdeki dynein: Hareketi sağlar
- Sentriyol + Bazal cisimciği oluşturur	- Mikrotübüllerdeki kinezin: Silyayı eski haline getirir
- Bazal cisimciği: Silyaların ve flagellaların tabanında bulunan ve aksonem mikrotübüllerinin büyümesinde görev alan yapı (sentriyoller tarafından sağlanır)	- Bulunduğu yerler: Silyalar solunum yolları, tuba, endometriyum ile epididimise kadar olan erkek genital yolları iç yüzeyi
- Mikrotübüllerden (9+2 = aksonem) oluşur	
- Uzunlarının içindeki mikrotübül çatısı aksonem olarak adlandırılır	
- Aksonemin yapısı → Merkezde 2 tek mikrotübül + Periferde 9 çift (9+2) mikrotübül	
- Uzunlarındaki mikrotübül çatısı aksonem olarak adlandırılır	
- Aksonemin yapısı → Merkezde 2 tek mikrotübül + Periferde 9 çift (9+2) mikrotübül	
- Periferdeki çiftler → Birbirine nekxin protein köprüleriyle bağlanır (ortadaki kılıfa da eşinsel uzantılarla)	
- Embriyolojik gelişimde organlarımızın asimetrik yerleşiminden sorumlu yapı → Nodal Silyum	
- Nodal Silyum → 9+0 yapısında olan bir yapıdır	
Flagella (Bir hareketli ve uzun sperm)	Bulunduğu yer: Sperm (hareketinden sorumlu)
Yapısı:	
- Silya ile aynıdır (9+2=aksonem)	
Özellikleri:	
- Silyalardan çok daha uzundur	
- Bir hücrede yalnızca bir tane bulunurlar	
- Hareketlidirler	

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 14

14. Hücre içinde taşınmada görevli olmayan hangi proteindir?

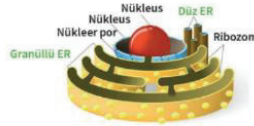
Neksin

FIZYOLOJİ / HÜCRE HİSTOLOJİSİ VE FIZYOLOJİSİ

TUSEM®
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

4. DÜZ ENDOPLAZMA RETİKULUM

- **Tanım:** Dış yüzüne ribozomların bağlı olmadığı, ünit zarlarla çevrelenmiş tübüllerden oluşmuş bir organeldir.
- **Fonksiyonları:**
 - **Lipid metabolizması** → Fosfolipid ve triağliserol sentezi, yağ asitlerinin zincir uzaması ve çift bağ eklenmesi
 - **Karbonhidrat metabolizması** → Glukoneogenez (**glukoz-6 fosfataz bulunur**)
 - **Kalsiyum metabolizması** → Kalsiyumun depolanması ve salınması (**kas hücrelerinde triad ve diad yapısına kahlır**)
 - Faz I ve II reaksiyonları (**ilaç detoksifikasyonu**)
 - **Steroid sentezi**
- **Bol SER bulunduran hücreler:** Adrenal korteks, kAs, kAraciğer ve gonAd hücreleri (**androstenodion üreten teka interna ve testosteron üreten leydig hücreleri**)
- **Biyokimyasal marker:** Glukoz-6-fosfataz + **Sitokrom b5 redüktaz** (GER'den farkı)
- **Boyama:** Asidofil boyanır (**Ribozom yok**)

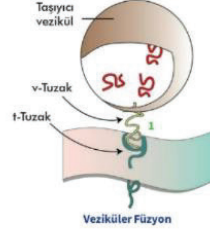
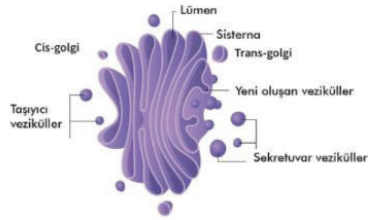


5. GOLGİ CİSMİ

- **Tanım:** Yapıca endoplazmik retikula benzeyen ve hücrelerde protein sentezlendikten sonra **post-translasyonel modifikasyonların** yapıldığı zar yapısında organeldir.
- **Yapısı (3 yüzü bulunur):**
 - **Cis-Golgi:** Golginin konveks olan yüzüdür. / Değiştirilecek maddeler golgiye buradan alınır. / Fosfatlama Bu yüzde olur (FB).
 - **Trans-Golgi:** Golginin konkav iç yüzüdür. / Maddeler golgide buradan salınır. / Glukozilama ve Sülfatlama burada olur (GS).
 - **Mediyal-Golgi:** Cis ve trans yüzü birbirine bağlar (Match eder).
- **Fonksiyonu:**
 - Proteinlerin **posttranslasyonel modifikasyonu** (alkilizasyon, sülfatasyon, fosforilasyon) ve proteolizi.

Temel Bilimler 14. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 015

- **Proteinlerin organeler arası aktarımı:**
 - **COP-1 (Coatamer-1):** Proteinleri golgi kompleksinden GER'ye aktarır.
 - **COP-2 (Coatamer-2):** Proteinleri GER'den golgi kompleksine aktarır.
- **Spesifik özelliği:** Rab ve **TUZAK** proteini bulunur (**vezikül yapısında bulunan**) (Rabbit'e **TUZAK** kurdu)
- **Bol Golgi bulunduran hücre:** Goblet hücreleri (**mukus salgısı**)
- **Boyama:** Gümüş çöktürme (normal boyanmalarda boyasız görülürhayalet organel) (Golgi)
- **Biyokimyasal marker:** Glukozil transferaz



Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 14

14. Hücre içinde taşınmada görevli olmayan hangi proteindir?

Neksin

FİZYOLOJİ / HÜCRE HİSTOLOJİSİ VE FİZYOLOJİSİ

TUSEM®
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

3. ENDOSİTOZ VE EKZOSİTOZ

Endositoz ve Egzositoz		
Endositoz (3'e ayrılır)	Ortak Özellikler	- Endositozla alınan makromoleküller: - Ligandlar ve reseptörleri - Diğer hücrelerin membran bileşenleri - Bakteriler - Virüsler - Endositozun fonksiyonu: - Beslenme - Savunma - Homeostazın sürdürülmesi
	1. Fagositoz (kAh)	- Tanım: Bakteri, hücre veya doku atıklarının lökositler ile alınması ve yutulmasıdır - Fagositoz yapanlar: Nötrofiller ve makrofajlar - Mekanizma: Hücre içine alınacak maddenin etrafı yalancı ayaklarla sarılır → Zar yapısı içeriye doğru çekilir ve madde hücre içine alınır → Hücre zarı ile çevrili yapıya vezikül denir → Vezikül lizozoma taşınır → Enzimler aracılığı ile parçalanır - Sırasıyla: Tutulma, yutulma, lizozomlarla füzyon ve parçalanma
	3. Reseptör bağımlı endositoz (Klatrin aracılı) (K-12 köpeği Dağı Talan etti)	- ismi alır - Mekanizma: - Klatrin kaplı çukurcukların nükleasyonu: Klatrinin fosfolipid bilayer ile etkileşmesi ile başlar - Klatrin kalıfı çukurcuğun hızla büyür - Böylece plazma membranından sitoplazmaya doğru uzanan büyük bir tomurcuk oluşur - Tomurcuğun vezikülden ayrılması: Dinamin ve GTP aracılığı ile - Vezikül tomurcuğu bıraktıktan sonra tekrar membrana geri döner - Reseptör aracılı endositoz ile alınanlar: Transferin, vitamin B12, LDL
Ekzositoz (5)		- Tanım: Hücre içinde bulunan sitoplazmik veziküller plazma membranı ile birleşip hücre dışına atılması - Fonksiyonu: Sekresyon - Yapısal sekresyon: Tüm hücrelerde olur / Örnek = Hücre zarına yeni lipid ve proteinlerin sağlanması - Düzenlenmiş sekresyon: Özelleşmiş hücrelerde gözlenir / Sekresyonlar depo edilir / Örnek = Sinir hücrelerinden nörotransmitter salgılanması - Ekzositoza katkı veren proteinler: V-SNARE ve T-SNARE (tuzak proteinleri) + SNAP25

- Ekzositoza neden olan iyon → Kalsiyum
- Ekzositoza Engel olan iyon → MagnEzyum



Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 15

15. Yüze en yakın olan olan oklüzyonda ve tıkamada görevli, okludin ve kladuin içeren bağlantı hangisidir?

Zonula okludens

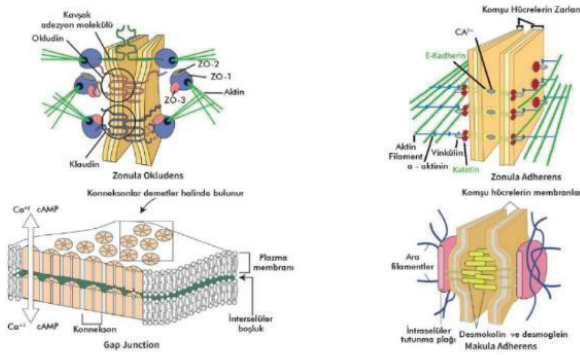
İLGİLİ NOTLAR

FİZYOLOJİ / DOKU HİSTOLOJİSİ VE FİZYOLOJİSİ

TUSEM
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

Temel Bilimler 15. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 029

Hücre Bağlantıları	
Zonula Okludens (Sıkı bağlantı)	Özellikleri ve yapısı: Okludin (integral protein) ve Kladuin (transmembran protein) (OK) ve Kavşak adezyon molekülleri (JAM) Lokasyonu: En apikal yerleşimli bağlantılardır (yüze en yakın) Okludin ve kladuin proteinlerinden oluşur.
Zonula Adherens	Özellikleri ve yapısı: - Komşu hücrelerin aktin filamanları kadherin ailesi aracılığıyla birbirine bağlanır. Kadherin: Bağlantıları sağlar (bağlanması için Ca^{2+} gerektir). Katenin: Kadherini hücre iskeletine bağlar. E-cadherin: Adezyon molekülü - Kuşak tarzında oluşumlardır, hücreyi çepeçevre sararlar. - Birbirleri ile temas eden hücrelerde bölünmenin durdurulmasını (kontak inhibisyon) sağlar. Fonksiyonu: - Hücreyi çepeçevre sararak diğer hücrelerle bağlantı kumak. - Apikaldan bazale madde geçişini engellemek. Bulunduğu yerler: - Kan-beyin / Kan-timus / Kan-testis (sertoli hücreleri arası) bariyerleri Tanışık hücreler: Ependim hücrelerinin (3. ventriküldeki) zonula okludensler ile bağlanmış özel hali Fasya adherens: Kalp kası hücreleri arasında bulunur ve yapı olarak zonula adherens çok benzer (farka = kuşak tarzı olmayıp lokal olarak bağlantı sağlaması) Kadherin-katenin kompleksi: Vinkulin ve α-aktinin ile bağlanır + Kadherinlerin sito-iskeletin aktin filamanları ile etkileşimi için gereklidir. Bulunduğu yerleri: Renal tübül duvan, koroid pleksus epitel hücreleri arasında, mesane ve GIS'i oluşturan enterositler arasında
Makula Adherens (Desmozom)	Özellikleri ve yapısı: - Hücre yüzeyinde bulunan disk benzeri yapılar. - Eş yapılar ile bağlantı kurular (bir yarısı karşıdadır) - Desmoglein ve Desmokallinden oluşurlar (Desmozom) Komşu hücrelerin keratin ara filamanları: Desmoplakin ve Desmoglein (Kadherin ailesinden) transmembran proteinleri aracılığıyla birbirine bağlanır. En güçlü bağlantı yapısıdır. - Desmozomların bulunduğu yerde tonofilamanlar (intermediate filaman) kalınlaşan hücre zarı ile ilişkilidirler. - Her iki hücre zarının sitozol tarafında, tutunma plağı olarak isimlendirilen yapı bulunur. Bulunduğu yerleri: Kalp kasında (İnterkale disklerde), omurlukta (menisklerde), deri (stratum spinosum)
Gap Junction (Neksus, oklud bağlantı, geçit bağlantı)	Yapısı: 6 adet Konneksin birleşir – Konnekson – 2 adet Konnekson – Neksus (gap junction) Konneksin: Transmembran proteinleri / Konnekson: Protein silindirleri / Neksus: Mikrokanal sistemleri Fonksiyonu: Diğer hücrelerle madde alışverişini (hormon, su, siddik AMP, GMP ve iyonlar) ve bilgi iletimini sağlarlar. Bulunduğu yerler: Kalp kası ve düz kas gibi çok iletişim gereken yerler (iskelet kasında bulunmaz) - Moleküler boyut esaslı seçicilik gösteren protein kanallardır. - Kalp geçit bağlantı sayısı fazla ise uyarı hızlıdır. - Geçit bağlantıları hücrede daha az enerji harcamasını sağlar. - Kalsiyumun artması ve hücre içi pH azalması (H^+ artması), geçit bağlantıları kapatır.



29

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 16

16. Periferik inir kesisi olan hastada rejenerasyondan sorumlu hücre hangisidir?

Schwann

İLGİLİ NOTLAR

FİZYOLOJİ / SINIR SİSTEMİ HİSTOLOJİSİ VE FİZYOLOJİSİ

TUSEM[®]
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

Nörotrofinler ve Nöron Büyümesini Etkileyen Diğer Faktörler

Nörotrofinler

- **Tanım:** Nöronların yaşamsal etkinliklerinin sürdürülmesi ve büyümesi için gerekli proteinler
- **Üretimi:** MSS' de çoğu **astrositler** tarafından
- **Nörotrofin tipleri:**
 - Sinir büyüme faktörü (NGF) → Trk A reseptörü
 - Beyin kaynaklı nörotrofik faktör (BDNF) → Trk B reseptörü
 - Nörotrofin 3 (NT-3) → Trk B ve C reseptörü
 - Nörotrofin 4/5 (NT 4/5) → Trk B reseptörü

Nöron Büyümesini Etkileyen Diğer Faktörler

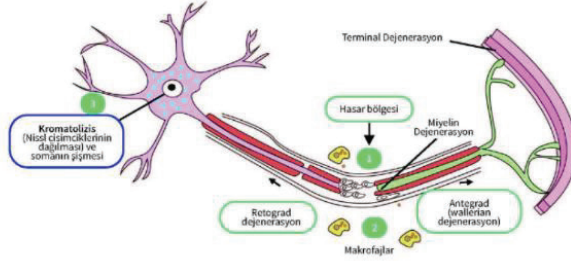
- **CNTF:** Schwann hücreleri ve astrositler üretir.
- **GDNF:** Orta beyin dopaminerjik nöronların invitro varlığını sürdürür.

Temel Bilimler 16. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 205

Akson Yaranlanması

- **Kromatoliz:** Periferik sinir somaya yakın yerden hasarlanırsa görülür.
- **Kromatoliz sonuçları:**
 - Nissl cisimcikleri ve organeller dağılır ve nukleus kenara çekilir.
 - Sitoplazmadaki bazofil / Perikaryon (soma) hacmi ↑
- **Wallerian dejenerasyonu:**
 - Periferik sinirin aksonu kesilince, kopan segmentin dejenerasyona uğramasıdır.
 - Sonraki rejenerasyon, Schwann hücrelerinin proliferasyonuna bağlıdır.
 - Schwann hücreleri (**makrofajlar uyarır**), onarım fazında **akson uzamasına** görev alır.
 - Schwann hücreleri ve astrositler **sinir nörotrofik faktör (CNTF)** üretirler.
 - Motor nöron atrofisinin görüldüğü hastalıkların tedavisinde yararlı olabilir.

- MSS'deki nöronların aksonları dejenere olduğunda, tekrar rejene olmaz.
- Oligodendroglialardan salınan Nogo faktör aksunun uzamasını inhibe eder.



Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 17

17. Plasentayı oluşturan koryon ve desidua ikilisi hangileridir?

Desidua bazalis – Koriyon frondosum

İLGİLİ NOTLAR

Temel Bilimler 17. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 262

C. PLASENTA

Genel Özellikleri

- Plasenta **koryon villüslerinden** oluşan daha büyük fetal kısım ve daha küçük maternal **desidua basalis** kısımlarından oluşur.
- Lakünlarda anne kanı bulunur.
- İki kısım sitotrofoblastik kabuk ile birarada tutulur.
- Sitotrofoblastik kabuk** koryonik keseyi çevreler ve bu keseyi desidua basalise bağlar.

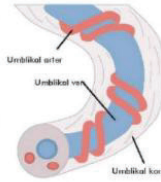
Plasentanın İşlevleri	
Metabolizma	• Glikojen, kolesterol ve yağ asidi sentezi
Gaz değişimi	• O_2 , CO_2 , CO
Besin maddelerinin transferi	• Monomerler, vitaminler, hormonlar
İmmün işlevler	• Antikor transferi
Athk maddelerin eliminasyonu	• Aşklar
Endokrin işlevler	• hCG, hPL, Östrojen, progesteron

hCG'nin Özellikleri

- hCG yapısı hCG yapsal olarak LH'ya benzer.
- hCG fonksiyonu: ilk trimesterde korpus luteumun devamı ve progesteron sentezi için gereklidir.
- hCG sentezi: **Sitotrofoblastlar** tarafından sentezlenir.
- Sitotrofoblastlarda **MHC-I ekspresyonunun olmaması**, maternal immün sistemden kaçışı şansını artırır.

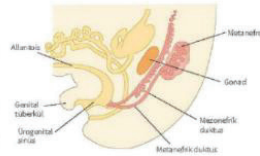
Umbilikal Kord

- Umbilikal vezikül ve allantois evrimsel kalıntılardır ancak normal embriyolojik gelişim için önemlidir.
- İki yapı da **erken dönemde kan yapımının gerçekleştiği** bölgelerdir; ikisi de kısmen embriyoya katılır.
- Primordiyal germ hücreleri **umbilikal vezikül duvarından** köken alır.
- Amnioblastlar** amniotik kese oluşturur ve **umbilikal kordu** epiteli oluşturur.
- Amniotik sıvı embriyo ve fetus için koruyucu tampon oluşturur, fetal hareketler için baskı oluşturur ve fetal termoregülasyona yardım eder.
- Amnion sıvısı **fetal idrar** (esas kaynak) ve **fetal akciğer sıvılarından** köken alır.
- Intramembranöz absorpsiyon ve fetal yutkunma ile temizlenir.
- Polihidramnios** idiopatik ya da anensefali, özofageal atrezi, duodenal atrezi, gestasyonel diyabet, fetal anemi ve çoğul gebeliğe bağlı gelişebilir.
- Umbilikal korddaki **iki umbilikal arter** deoksijenize kanı fetal internal ilak arterlerden plasentaya taşır.
- Umbilikal ven** ise oksijenize kanı plasentadan fetüse taşır.
- Umbilikal ven, duktus venosus ya da karaciğer aracılı olarak vena cava inferiora drene olur.
- Allantois** son bağırsaldan gelişir ve **ürogenital sinüse** uzanır.
- Allantois **urachus**a dönüşür, fetal mesane ile umbilikus arasında bir kanaldır.
- Urachus erişkinde **median umbilikal ligamente** oblitere olur.
- Urachusun involüsyona uğramaması **enfeksiyon** ve **adenokarsinom** için risk faktörüdür **ÖNEMLİ HUTU SİLİNDİ**



Allantois

- Allantois** son bağırsaldan gelişir ve **ürogenital sinüse** uzanır.
- Allantois **urachus**a dönüşür, fetal mesane ile umbilikus arasında bir kanaldır.
- Urachus erişkinde **median umbilikal ligamente** oblitere olur.
- Urachusun involüsyona uğramaması **enfeksiyon** ve **adenokarsinom** için risk faktörüdür.
- Patent urachus, urachus oblitere olamadığı için **umbilikustan idrar akıntısı** olur.



Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 18

18. Derinin hangi katmanı düzensiz sıkı bağ dokusu özelliği gösterir?

Retiküler dermis

İLGİLİ NOTLAR

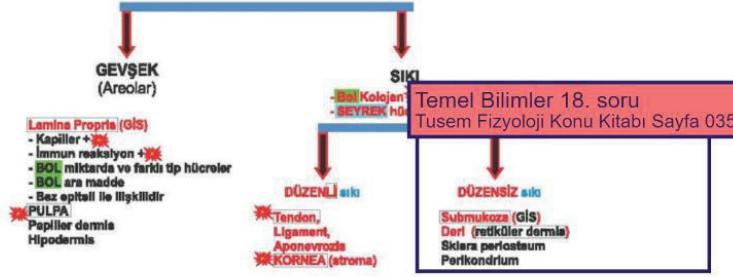
FİZYOLOJİ / DOKU HİSTOLOJİSİ VE FİZYOLOJİSİ

TUSEM®
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

B. BAĞ DOKU

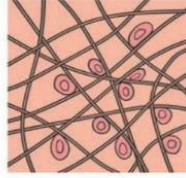
1. GENEL ÖZELLİKLERİ

ESAS BAĞ DOKUSU



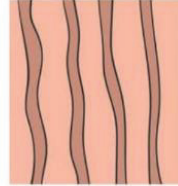
Gevşek (Areolar) Bağ Dokusu

- **Lokasyon:** Epitel dokunun hemen altında bulunur.
- **Hücreleri:** Bağ dokusunun tüm hücreleri bulunur ancak **fibroblast ve makrofajlar** çoktur.
- **Lifleri:** Kollajen ve elastik lifler daha fazla, retiküler lifler daha az bulunur.
- **Özellikleri:** Amorf temel madde çoktur. Esnek ve bol damarlı (veSsel) bir dokudur.
- **Fonksiyonu:** Desteklik, beslenme, Savunma (İmmün reaksiyonlar burada gerçekleşir) ve rejenerasyon.
- **Bulunduğu yerler:** Sindirim sistemi (**lamina propria**), Papiller dermis, hipodermis, Seröz zarlar (plevra, perikard ve periton gibi) ve mukozal membranlar.



Sıkı Bağ Dokusu

- **Lifleri:** Kollajen lifler yapıya hakimdir.
- **Hücreleri:** Az sayıda hücre içerir (**daha çok fibroblast**).
- **Özellikleri:** Stres-çekmelere dayanıklı ancak **esnek değildir**.
- **Tipleri (2 tip):** Düzenli ve düzensiz sıkı bağ dokusu.
- **Düzenli sıkı bağ dokusu:**
 - **Yapısı:** Kollajen lifler, aynı yönde paralel düzenlenmiş demeller şeklinde bulunur.
 - **Bulunduğu yerler:** Tendon, Ligament, organ kapsülleri, fasialar ve aponevroziste.
- **Düzensiz sıkı bağ dokusu:**
 - **Yapısı:** Kollajen lif demelleri daha kalın, birbirlerini çarpazlayan (S çarpazdır) ağsı biçimde bulunur.
 - **Bulunduğu yerler:** Deri altında (Stratum retikulare'de), gözde (Sklera bölgesi), kıkırdak doku (perikondrium), kemik doku (periosteum).



- Bağ dokuları **mezenkım** kökenlidir (baş boyun bölgesi bağ dokuları nöral krista kökenlidir)

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 19

19. Karaciğer sirozunda görevli ve fibrozis yapan yağ depo hücresi hangisidir?

İto hücresi

İLGİLİ NOTLAR

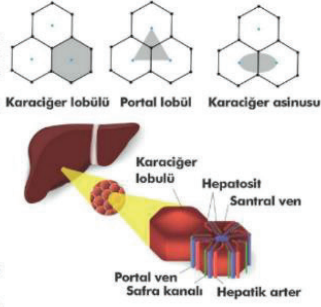
TUSEM®
 TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

FIZYOLOJİ / GASTROİNTESTİNAL SİSTEM HİSTOLOJİSİ VE FİZYOLOJİSİ

2. KARACİĞERİN FONKSİYONEL BİRİMLERİ

Karaciğer Lobülü (Temel Fonksiyonel Birim)

- **Tanım:** Sinüzoid kanalları ayırdığı hepatosit dizilerinin tek sıra halinde ışınal şekilde düzenlendiği, tam ortasında sinüzoidlerin döktüğü santral venin (terminal hepatik venül) yer aldığı altıgen yapı
- **Portal kanallar:** Altiğinin köşelerinde; portal triadın bulunduğu yer
- **Portal triad:**
 - Portal ven (1 dal)
 - Hepatik arter (1 dal)
 - Safra kanalı
 - Lenfatikler
- **Mall aralığı:**
 - **Tanım:** Bağ doku stroması - Hepatositler arası mesafe
 - Disse aralığında oluşan lenf ilk olarak buraya dökülür
 - Yalnızca kolanjiositlerden oluşur (Hering kanalı ile fark)



Zon 1

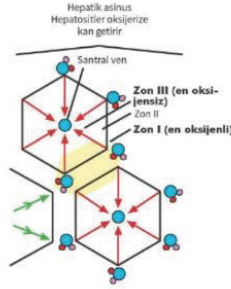
- **En yüksek** oksijene sahip kanın beslediği bölge
- **En yüksek** oranda besin ve toksinlerin geldiği bölgedir (toksik maddeler ilk olarak Zon 1'i hasara uğrattır)
- Büyük safra yollarının tıkanmasından (staz) ilk etkilenen bölgedir
- Dolaşım bozulduğunda en son etkilenen bölge ilk rejenera olan bölgedir

Zon 2

- Zon 1 ile Zon 3 arasındaki bölgedir

Zon 3

- **En düşük** oksijene sahip kanın beslediği bölge
- **En düşük** oranda besin ve toksinlerin geldiği bölgedir
- Büyük safra yollarının tıkanmasından (staz) en son bölgedir
- Dolaşım bozulduğunda ilk etkilenen bölgedir (KKY'de sentrilobüler karaciğer nekrozundan en sık etkilenen)



Disse Aralığı

- **Tanım:** Endotel + Kupffer hücreleri ile Hepatositlerin bazal yüzeyleri arasındaki mesafe

Temel Bilimler 19. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 108

- Mezenkim kökenlidirler
- **A vitamini** depolarlar (yağ damlacıkları olarak)
- Retinol salgılar ve bunlar retinadaki opsin ile birleşerek rodopsini oluşturur
- **İnflamatuvar durumda; Myofibroblast** yapısına dönüşür ve tip 1&3 kollojen üretirler (fibrozis/siroz oluşumunda rol alırlar)

Karaciğer Sinüzoidleri

- **Tanım:** Hepatositler arasında yer alan duvarı pencereci olan yapıdır
- **İçinde bulunanlar:** Endotel hücreleri + Pıhtı hücreleri (NK hücrelerine benzer) + Kupffer hücreleri
- **Kupffer hücreleri:**
 - Mononükleer fagositotik sistem grubuna aittir
 - Monositlerden köken alırlar
 - Sinüzoidi döşer ama endotel hücreleriyle bağlantı yapmaz
 - **Fonksiyonu:** Fagositoz (parçalanan kan ürünlerini ve demir partiküllerini) + Sitokin salgılaması (toksik, enfeksiyöz durumlar)
- **Endotel hücreleri:** Pencereci (sinüzoid) hücrelerdir

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 20

20. I. Primer folikül
II. Primordial folikül
III. Graaf folikül
IV. Sekonder folikül

En immatür olandan başlamak üzere folikül gelişim evreleri hangi seçenekte doğru sıralanmıştır?

II—I–IV–III

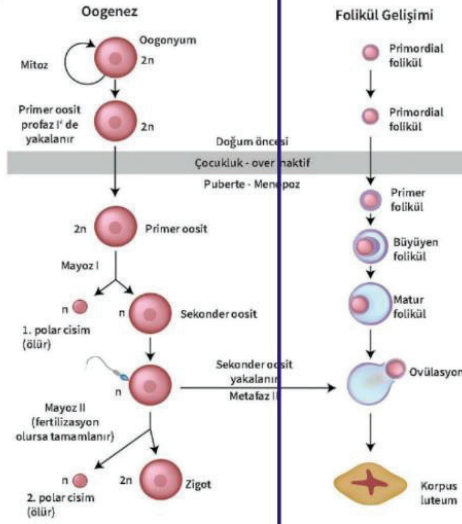
İLGİLİ NOTLAR

TUSEM
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

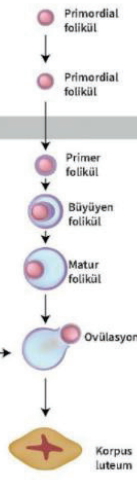
FIZYOLOJİ / GENİTAL SİSTEM HİSTOLOJİSİ VE FIZYOLOJİSİ

Temel Bilimler 20. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 252

2. OÖGENEZ



Folikül Gelişimi



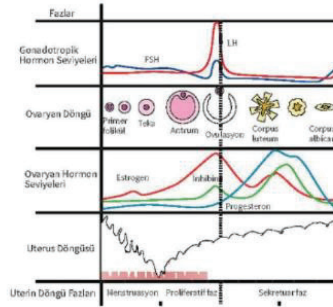
3. MENSTRUAL SIKLUS

Ovaryum Siklusu

1. Menstrüasyon fazı (1-4.gün)
2. Foliküler faz (5-14.gün)
3. Luteal faz (15-28.gün)

Uterin Siklusu

1. Proliferatif faz (foliküler faz orta & geç dönemi)
2. Sekretervar faz (luteal faz erken & orta dönemi)
3. İskemik faz (menstrüasyon öncesi)
4. Menstrüasyon fazı



Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 21

21. Mesane düz kasında kalsiyumu bağlayan protein hangisidir?

Kalmodulin

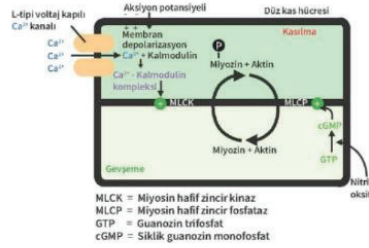
İLGİLİ NOTLAR

Temel Bilimler 21. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 062

2. DÜZ KAS KASILMASI VE GEVŞEMESİ

Kasılma

1. Ca^{2+} iyonları, aksiyon potansiyeli vb. bir uyarı ile kas hücrenin sitoplazmasına girer.
2. Ca^{2+} iyonları, kalmodulin (iskelet kasındaki troponin C'nin karşılığı) proteinine bağlanırlar.
3. Kalmodulin- Ca^{2+} kompleksi, miyozin kinaz'ı aktive eder.
4. Aktifleşen miyozin kinaz, miyozin başının hafif zincirlerinden birini fosforile eder.
5. Fosforilasyon, miyozin başının aktin filamenti ile etkileşimini sağlar → Kasılma gerçekleşir.



Gevşeme

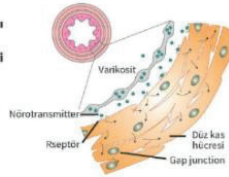
1. Ca^{2+} iyon konsantrasyonu geri pompalanma ile eşik değerin altına düşer.
2. Düşüş sebebiyle; Miyozin fosfataz enzimi, miyozin hafif zincirinden fosfatı ayırır.
3. Defosforile miyozin başının aktinden ayrılması ile döngü durur → Gevşeme olur (kasılma durur)
 - Düz kas sitoplazmasında cAMP artışı sonucu izlenen sonuçlar;
 - Protein kinaz A fosforilasyonunda artış
 - ATP duyarlı K kanalı üzerinden hiperpolarizasyon
 - Miyozin hafif zincir kinazın Ca^{2+} -kalmodulin için afinitesinde azalma
 - Sitoplazmik Ca^{2+} konsantrasyonunda azalma
 - Miyozin fosfataz aktivitesinde artış

3. DÜZ KAS TİPLERİ

- Düz kasları çok genel olarak 2 grup altında toplamak mümkündür.
- Bunlar:
 - Tek birimli düz kaslar (visseral kaslar)
 - Çok birimli düz kaslar

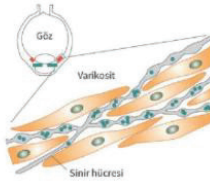
Tek Birimli Düz Kaslar

- Yapısı: Birbiriyle bağlantılı (gap junctionlar) hücrelerdir = Sinsityal yapı vAr.
- Kendi başlarına elektriksel aktivite oluşturabilirler = Pacemaker özelliği vAr.
- Hücreler arası gap-junction vAr.
- Uyarılması: Otonom sinir sistemi (sinir sisteminden bağımsız çalışma vAr).
- Hormonlar (östrojen, progesteron vb.) ile uyarılma vAr.
- Lokasyonu: Tüm içi boşluklu organlar.
- Örnekleri: Mide, bağırsak, üreter, damarlar (Arteriyol)



Çok Birimli Düz Kaslar

- Yapısı: Birbirinden ayrı kas liflerinden yapılmıştır ve her hücre bağımsız yanıt verebilme özelliğine sahiptir = Sinsityal yapı yOk.
- Kendi başlarına elektriksel aktivite oluşturamazlar = Pacemaker özelliği yOk.
- Hücreler arası gap-junction yOk.
- Uyarılması: Otonom sinir sistemi (sinir sisteminden bağımsız çalışma yOk).
- Hormonlar ile uyarılma yOk.
- Örnekleri: Silyer kas, İrıs, pillorektör kaslar, Büyük atardamarlar, Bronşlar (İBS)
- Kasılma, aksiyon potansiyeli oluşmadan da gerçekleşir. Küçük kas hücreleri oldukları için lokal depolarizasyonlar (kavşak potansiyeli) ile kasılabilirler.



Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 22

22. Aşağıdakilerden hangisi GFR (glomerüler filtrasyon hızını) yi artırır?

Glomerüler kolloid ozmotik basıncında azalma

İLGİLİ NOTLAR

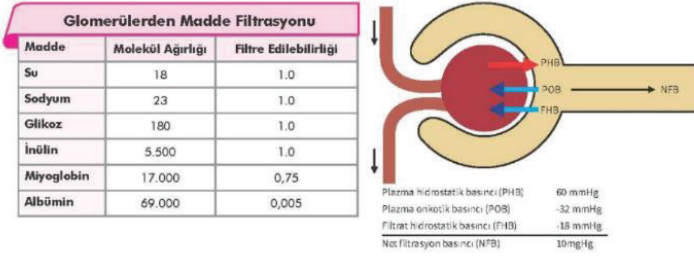
TUSEM
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

FIZYOLOJİ / ÜRİNER SİSTEM HİSTOLOJİSİ VE FIZYOLOJİSİ

D. GLOMERÜLER FİLTASYON

1. GLOMERÜLER FİLTASYON

- + Maddelerin filtrasyonunu belirleyenler: Elektrik yükleri ve moleküler büyüklükleri
- + Suyun filtre edilebilirliği: 1.0
- + Miyoglobinin filtre edilebilirliği: 0.75 (suyun geçiş hızının %75'i oranında filtre olur)



- **GFR** = Bir dakikada glomerüler kılcal damarlardan Bowman boşluğuna süzülen plazma hacmi (125 mL/dakika)
- **GFR 2 şeye bağlıdır:**
 - Filtrasyon membranının geçirgenliği ki filtrasyon katsayısı (Kf)
 - Kapiller membrana etki net filtrasyon basıncı
- **Glomerül filtrasyon hızı (GFH) = Kf x Net filtrasyon basıncı**
- **Filtrasyon basıncı = (PG - PB - πG + πB)**
- **Filtrasyonu kolaylaştıran kuvvetler (mmHg)** = Glomerüler hidrostatik basınç (PG) ve Bowman içi ozmotik basıncı(πB)
- **Filtrasyonu engel olan kuvvetler (mmHg)** = Bowman içi hidrostatik basınç (PB) ve Glomerüler ozmotik basıncı (πG)
- **Filtrasyon fraksiyonu:** GFR/ Böbrek plazma akımı
 - Böbrek plazma akımı 640 ml → Filtrasyon Fraksiyonu yaklaşık %20
- Mezangial hücre kontraktilesini arttıranlar Kf değerini azaltarak GFR'yi ↓ (gevşeme yapanlar ise GFR'yi ↑)

2. GLOMERÜLER FİLTASYON HIZI

- **Tanımı:** Glomerüler Filtrasyon Hızı (GFH), fonksiyon gösteren her bir nefronda, glomerüllerden birim zamanda süzülen plazma miktarının toplamıdır.
- **Ölçümü:**

Temel Bilimler 22. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 188

Glomerüler Filtrasyon Hızını Etkileyen Durumlar

GFR Arttıranlar	• Böbrek kan akımında artış • Glomerüler kapiller hidrostatik basınç artışı • Kan basıncında artış • Afferent arteriol genişlemesi, efferent arteriol daralması • Plazma proteinlerinde azalma (Nefrotik sendrom)	• Bowman kapsülünde hidrostatik basınç azalması • Glomerül kapillerinde geçirgenlik artışı • Yüksek proteinli diyet • Kan şekerinde artış
GFR Azaltanlar	• Böbrek kan akımında azalma • Glomerüler kapiller hidrostatik basınç azalması • Kan basıncında azalma • Afferent arteriol daralması, efferent arteriol genişlemesi • Plazma proteinlerinde artış • Bowman kapsülünde hidrostatik basınç artışı	• Üretral stenoz (Bowman kapsülünde hidrostatik basıncı artırır) • Böbrek kapsülünde ödem (Bowman kapsülünde hidrostatik basıncı artırır) • Kf azalması

188

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 23

23. Radyasyona bağlı enterit geçiren hastada hangi enzim eksikliği ortaya çıkması beklenir?

Maltaz

İLGİLİ NOTLAR

Notumuzda Maltaz ın sindirim sisteminde- bağırsakta olduğu net görülmektedir. Pepsin, mide enzimi olarak notumuzda 3 yerde yer alır. Diğer seçenek enzimleri de pankreas enzimi olduğu için cevap ortaya çıkıyor. **MALTAZ**

FIZYOLOJİ / GASTROİNTESTİNAL SİSTEM HİSTOLOJİSİ VE FIZYOLOJİSİ

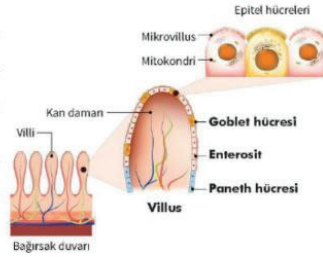
TUSEM
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

• Paneth Hücreleri:

- Lüminal yüzeyin patojen mikroorganizmalardan korunmasını sağlarlar (**Fagositoz yeteneği mevcut**)
- **Liberkühn kriptalarının bazal bölümüne yerleşmiş doğal bağışıklık hücreleridir**
- **TNF- α , ilizozim, defensin** gibi antimikrobiyal ajanları sentezlerler

• Mikrokatlanlı (M) Hücreleri:

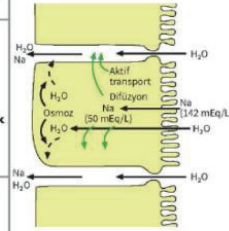
- Lamina propriyadaki genişlemiş lenf folliküllerini ve peyer plaklarını kaplayan **modifiye enterositlerdir**
- Endositozla antijenleri alıp alt tabakada bulunan **lenfoid hücrelere taşımasını sağlarlar**



2. İNCE BAĞIRSAĞIN FIZYOLOJİK ÖZELLİKLERİ (EMİLİM)

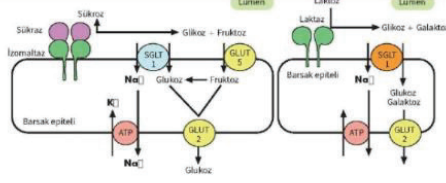
Su ve İyonların Emilimi

Su ve İyonların Emilimi	
Su ve Sodyum	• Su: İntestinal membrandan tamamen diffüzyon ile taşınır (izosmotik absorpsiyon) • Sodyum: Epitel hücresinden paraselüler alana aktif transportla gönderilir • Aldosteron: Paraselüler bölgeye aktif atılımı artırarak sodyum ve su emilimini artırır
Klor	• İnce bağırsağın üst kısmında pasif diffüzyonla olur • İleum ve kalın bağırsakta epitel hücreye klarür emilirken, lümene bikarbonat salgılanır • Sodyumun hücreye girişinde; – Kimusta elektronegatiflik meydana getirir – Epitel hücre paraselüler alanında elektropozitiflik meydana getirir • Sonra klarür iyonları bu elektriksel fark boyunca sodyum iyonlarının peşinden gider
Bikarbonat	• "Bikarbonatın aktif emilimi" mekanizmasını kullanır • H^+ iyonları lümende bikarbonat ile birleşir ve su ile karbondioksit oluşur • Karbondioksit kana difüze olur ve akciğerle atılır
Kalsiyum, Potasyum, Magnezyum ve Fosfat	• Özellikle duodenumdan aktif transportla emilir
	• H-bağımlı sekonder aktif taşıma (ince



Temel Bilimler 23. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 103

- **Glüköz ve Galaktoz = Sekonder aktif taşıma**
- **Fruktöz = Kolaylaştırılmış difüzyon**
- **Enzimleri:**
 - **Laktaz** (laktaz ile) → Glüköz + Galaktoz
 - **Sukroz** (sükroz ile) → Glüköz + Fruktöz
 - **Maltaz** (maltaz ile) → Glüköz + Glüköz



103

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 24

24. Hipopitüiterizm tanısı alanda beklenmeyen bulgu?

Memeden sıkmakla süt gelmesi

İLGİLİ NOTLAR

Notumuzda hipotalamo-hipofizeraksınnereleri etkilediği tabloda da nettir. Bu aks bozulunca ortaya çıkan klinik de nettir. Dolayısı ile cevap bu aks ilişkili olmayan durum olacaktır.

Temel Bilimler 24. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 158

FIZYOLOJİ / ENDOKRİN SİSTEM HİSTOLOJİSİ VE FİZYOLOJİSİ

2. ÖN HİPOFİZ BEZİ HORMONLARI (TROPİK HORMONLAR / ACTH-TSH-LH-FSH)

	Hipotalamus	Ön Hipofiz Bezi	Hedef Organ
Hipotalamik-pitüiter-adrenal aksı	CRH - ACTH, MSH ve β-endorphin sekresyonu $\uparrow$ (proopiomelanokortin / POMC ailesi) - Uzun dönem steroid tedavisi $\downarrow$ CRH (tersiyer adrenal yetmezlik) - ADH $\uparrow$ = CRH etkisi $\uparrow$ (DI'da ACTH $\downarrow$)	ACTH - ACTH akut etkisi = Kolesterol desmolaz aktivasyonu $\rightarrow$ Glukokortikoid ve androjen sekresyonu $\uparrow$ - ACTH kronik etkisi = Adrenal korteks hiperplazi ve hipertrofi - ACTH $\uparrow$ = ACTH-bağımlı Cushing sendromu - ACTH $\downarrow$ = Sekonder ve tersiyer adrenal yetmezlik, hipopitüitarizm MSH - intermedier lob salgılar - Pigmentasyonu sağlar (ACTH ile beraber salgılandığı için ACTH yüksekliği = hiperpigmentasyon)	Adrenal korteks
Hipotalamik-pitüiter-tiroid aksı	TRH - TSH ve prolaktin sekresyonu $\uparrow$ - TRH $\uparrow$ Hiperprolaktinemi	TSH - Tiroid hormon (T3-T4) sekresyonu $\uparrow$ - TSH sekresyonu inhibitörleri = Dopamin, somatostatin	Tiroid bezi
Hipotalamik-pitüiter-gonadal aksı	GnRH - FSH ve LH sekresyonu $\uparrow$ - Pulsatil GnRH sekresyonu $\rightarrow$ puberte	LH - Kadınlarda = Ovülasyon indüksiyonu - Erkeklerde = Testosteron sentezi (Leydig hücrelerinden) FSH - Germ hücrelerinin matürasyonu	Gonadlar: - Kadınlarda = Over - Erkeklerde = Testis

GnRH analogları:
- Goserelin, buserelin, histrelin, leuprolid

GnRH antagonistleri:
- Ganirelikas, setorelikas, abarelikas

GH antagonistleri:
- Pegvisomant

Somatostatin analogları:
- Oktreotid, lanreotid, pasireotid

Dopamin reseptör agonistleri (Prolaktinoma tedavisi için):
- Bromokriptin, Kabergolin, Kinagolid

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 25

25. Akupunktur, masaj, ovalama ve basınçla ağrının azaltılmasında görevli sinir lifi hangisidir?

A-beta

İLGİLİ NOTLAR

FIZYOLOJİ / SİNİR SİSTEMİ HISTOLOJİSİ VE FIZYOLOJİSİ

TUSEM
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

J. ÖNEMLİ MEKANİZMALAR

1. AĞRI

Ağrı Tipleri ve Nitelikleri

- **Hızlı ağrı ve yavaş ağrı:**
 - Hızlı ağrı → Ağrı uyaranından **0,1 saniye** sonra hissedilir.
 - Yavaş ağrı → Ağrı uyaranından **1 saniye sonra** hissedilir (artarak devam eder).
- **Serbest sinir uçları:** Bütün ağrı reseptörleridir (nosiseptör) ve adapte olmazlar.
- **Ağrı reseptörlerini uyaranlar:** Mekanik, termal ve kimyasal uyaranlar.
- **Termal uyaranlar:**
 - $>30^{\circ}\text{C}$ 'de → Uyanılmaya başlar (uyanılma eşiği 30°C)
 - $>45^{\circ}\text{C}$ 'de → Doku harabiyeti görülmeye başlar → **Ağrı** duyusuna dönüşür (ısı-ağrı)
 - $<15^{\circ}\text{C}$ 'de → **Soğuk** ağrısı oluşur.

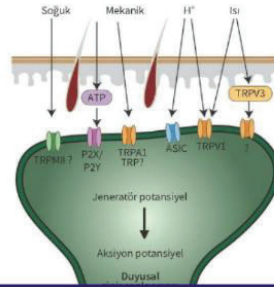
Kimyasal uyaranlar:

- Doku zedelenmesinden sonra ortaya çıkar ve **yavaş - ızdırıp veren** ağrı oluşur.
- **Kimyasal uyaranlar:** **Bradikinin (en çok)**, serotonin, histamin, potasyum iyonları, asitler, asetilkolin

Ağrı lifleri ve süreci:

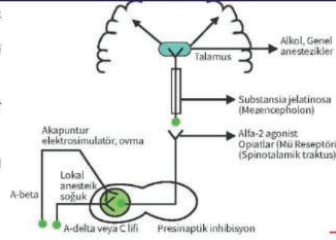
- Ağrı lifleri arka kökten omuriliğe girer, arka boynuzda nöronlarda sonlanırlar.
- Daha sonra çaprazlaşarak karşı taraf **spinalotamik yolla** talamusa ulaşırlar.
- Nosiseptörlerden ağrı uyari omuriliğe getiren lifler **A-delta ve C** lifleridir.

- + **TRPV 1 (V=Valinoid) reseptörleri:** Yüksek ısı, asitler ve kapsaisine duyarlıdır.
- + **TRPA 1 (A=Ankirin) reseptörleri:** Rahatsız edici mekanik, soğuk, kimyasal uyaranlara duyarlıdır.
- + **ASIC reseptörleri:** pH değişiklikleri ile aktifleşir ve **asitle** oluşan ağrıya rol oynar.
- + **P2X (iyonotropik) ve P2Y (G protein kenetli) reseptörleri:** Nosiseptif mekanik uyaranlarla etkinleşir.



Temel Bilimler 25. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 241

- **Presinaptik inhibisyon:** Ağrı iletiminin **omurilik** arka kökte engellenmesidir.
- **Masaj, akupunktur ve elektrik tedavisi mekanizması:**
 1. Masajla **A-Beta** lifleri uyanır.
 2. A-Beta lifi, omurilikte presinaptik hücreyi inhibe eder
- **Presinaptik inhibisyon:**
 - Ağrı bilgisi **postsinaptik hücreye** aktarılamaz.
 - Buna omurilik arka kökte **kayıp kontrol mekanizması** da denir.
- **Salınan inhibitor transmitter madde:** GABA



241

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 26

26. Nöron aksiyon potansiyelinin basamakları ile ilgili hangisi doğrudur?

Hiperpolarizasyonda bir kısım potasyum kanalları hâlâ açıktır ve sodyum kanalları dinlenim durumundadır.

İLGİLİ NOTLAR

TUSEM®
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

FIZYOLOJİ / SINIR SİSTEMİ HİSTOLOJİSİ VE FIZYOLOJİSİ

Voltaj Kapılı Sodyum ve Potasyum Kanalları

Voltaj Kapılı Sodyum ve Potasyum Kanalları	
Na⁺ Kanallarının Aktivasyonu	- Na⁺ kanalının dış tarafında bulunan → Aktivasyon kapısı - Na⁺ kanalının iç tarafında bulunan → İnaktivasyon kapısı Mekanizma: - İMP eşik değere gelir ve aktivasyon kapısı açılır. - Na⁺ içeri girdikçe (+) feedback ile daha çok kanal açılır. - Sonuç → Hücre depolarizasyonu
Na⁺ Kanallarının İnaktivasyonu	Mekanizma: - Aktivasyon kapısının açıldığı voltajda inaktivasyon kapısı kapılır. - Yani, Na⁺ kanalı sadece 1/10.000 sn açık kalır ve kapılır. - Bu sırada membran potansiyeli +35 mV'a kadar çıkar (overshoot) - Membran, istirahat dönemine geri dönmeye başlar → Repolarizasyon olur. - Sinir hücresinde aksiyon potansiyeli yaklaşık 1 milisaniye kadar sürer. - İnaktivasyon kapısı, membran istirahat potansiyeline yaklaşıncaya kadar tekrar açılmaz. - Yani hücre depolarizasyonun tamamı, repolarizasyonun bir kısmında tekrar uyanamaz. - Bu döneme absolut refrakter periyod (mutlak duyarsız dönem) denir. - Bu dönemi takip eden kısa bir süre ise relatif refrakter periyod denir. - Bu dönemde hücre normal bir uyarıya uyanamaz ancak şiddetli bir uyarı, yeni aksiyon potansiyeli oluşturabilir.
K⁺ Kanallarının Aktivasyonu	Mekanizma: - İstirahat durumunda potasyum kanalının kapısı kapalıdır. - Membran potansiyeli -70 mV'dan sıfıra doğru yükseldiğinde kapı yavaşça açılır. - K⁺, membrandan hücre dışına çıkar. - Na⁺'un içeri girişi azalırken, K⁺'un çıkışının artması repolarizasyona neden olur. - Böylece membran dinlenim potansiyeline geri döner (negatif feed-back).

Aksiyon Potansiyelinin Evreleri

Aksiyon Potansiyelinin Evreleri	
Depolarizasyon Fazı	- Na⁺ iyonunun hızla hücreye girmesiyle oluşur (K⁺ iyonu da yavaşça dışarı çıkar) - Kapalı olan voltaj kapılı Na⁺ kanalları, hücre eşik değere (-55 mV) gelince açılır - İçeri Na⁺ iyonu akar ve membranın içi pozitif olur → Depolarizasyon fazı Na⁺ kanalını bloklayanlar: Tetrodotoksin, saksitoksin ve lokal anestezipler (prilokain ve lidokain)
Repolarizasyon Fazı	- Eşik değerde voltaj kapılı K⁺ kanalları yavaşça açılmaya başlar - Hücre membranının içi tarafı pozitif yüklenir ve K⁺ kanallarının açılması hızlanır - Sonra daha fazla potasyum kanalı açılır ve hücre dışına K⁺ akışı hızlanır - Bu dönemde voltaj kapılı Na⁺ kanalları kapalıdır

Temel Bilimler 26. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 210

Hiperpolarizasyon Fazı	- Potasyum kanalları yavaş kapandığı için, hücre dışına fazla K⁺ akışı olur - İMP'den daha da negatif değere gelir → Hiperpolarizasyon fazı - Bu döneme "pozitif art potansiyel" de denir ama yanlıştır
İstirahat Fazı	- Membran potansiyelinin tekrar -70 mV'a geri döndüğü evredir - Aksiyon potansiyeti sırasında, Na⁺ iyonları hücre içine girer / K⁺ dışarı çıkar Na⁺ -K⁺ ATPaz pompası ile eski yerlerine geri dönerler

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 27

27. Kapiller hidrostatik basınç artışına bağlı ödem oluşumuna neden olan durum aşağıdakilerden hangisidir?

Kalp yetmezliği

İLGİLİ NOTLAR

kalp yetmezliğinde ödemin sebebinin azalmış ejeksiyon fraksiyonu olarak vurguladığımız kısımdan kursiyerlerimiz direk kolayca yaptılar.

TUSEM®
 TIP TALENTLERİNİN UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

FİZYOLOJİ / KARDİYOVASKÜLER SİSTEM HİSTOLOJİSİ VE FİZYOLOJİSİ

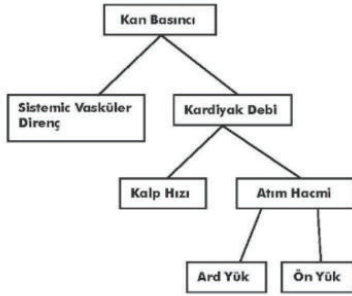
4. KARDİYAK FONKSİYONLAR

Atım Hacmi (Stroke Volüm)

- **Tanım:** Kalp her sistolde pompaladığı kan miktarı
- **Ortalama:**
 - Atım hacmi: 70 ml
 - Diyastol sonu ventrikül hacmi: 130 ml
 - Sistol sonu ventrikül hacmi: 60 ml
- **Formül:** Atım hacmi = Diyastol sonu ventrikül hacmi - Sistol sonu ventrikül hacmi

Kardiyak Debi (Kardiyak Output)

- **Tanım:** 1 dakikada kalbin dolaşım sistemine pompaladığı kan miktarı
- **Ortalama:** 5 L / dk (dinlenme esnasında)
- **Formül:** Kardiyak Debi = Kalp hızı × Atım hacmi



Temel Bilimler 27. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 124

Ejeksiyon Fraksiyonu (EF)

- **Tanım:** Kalbin içine dolan kanı pompalama yüzdesi (kalbin ne kadar iyi çalıştığını gösterir)
- **Formül:** $EF = SV / EDV = (EDV - ESV) / EDV$
- **Ortalama:** 50-70%
- ↓ Miyokardiyal kasılma → ↓ EF
- **Sistolik kalp yetmezliğinde düşük**
- **Diastolik kalp yetmezliğinde genelde normal**

Kardiyak Debinin Regülasyonu

- **İntrensek düzenlenme:**
 - Ön yük
 - Arka yük
 - Frank-Starling yasası
- **Eksitrensek düzenlenme:**
 - Sempatik sistem
 - Parasempatik sistem
- **Ön yük (Pre-load):**
 - **Tanım:** Diyastol sonundaki miyokardiyal gerilim miktarı (diyastol sonu volüm)
 - **Frank-Starling yasası:** ↑Ön yük → ↑Atım hacmi → ↑Kardiyak debi
- **Ard yük (After-load):**
 - **Tanım:** Kalp kasının kanı pompalamak için yenmesi gereken direnç (ortalama arter basıncı)
 - ↑Ard yük (direnç) → ↓Atım hacmi → ↓Kardiyak debi
- **Frank-Starling yasası:**
 1. Kalbe venöz dönüşte herhangi bir artış diyastol sonu hacmi artırır
 2. Bu artış ventrikülleri genişletir ve kalp kası liflerini gerer
 3. Aktin ve miyozin birbirine optimum örtüşmeyle iyice yaklaşır
 4. Atım hacmi ve debi artar
 - Kalp kasının maksimum kasılma kuvvetine sarkomerin boyu 2.2 µm olduğunda ulaşılır

Tutulmuş Ventriküle Göre

- **Sol KY:** En sık koroner hastalıklar, hipertansiyon ve kapak hastalıkları sebep olur
- **Sağ KY:** En sık nedeni sol kalp yetmezliğine bağlı olur

Ventriküler Fonksiyona Göre

- **Sistolik KY:**
 - Kontraktilite bozulur
 - Düşük EF'li kalp yetmezliği ($EF \leq 35$)
- **Diyastolik KY:**
 - Doluş (diyastol) bozulur

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 28

28. Bir damarda kan akımını en çok etkileyen durum aşağıdakilerden hangisidir?

Damarın yarıçapı

İLGİLİ NOTLAR

TUSEM®
TIPTA UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

FİZYOLOJİ / KARDİOVASKÜLER SİSTEM HİSTOLOJİSİ VE FİZYOLOJİSİ

G. DOLAŞIM SİSTEMİ FİZYOLOJİSİ

1. HEMODİNAMİ

Ana Formül

- $\Delta P = Q \times R$
- ΔP = Damardan iki ucu arasındaki basınç farkı

Temel Bilimler 28. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 130

R (Vasküler Direnç)

- Poiseuille yasası: $R = 8\eta L / (\pi r^4)$
- Damar yarıçapı ile direnç ters orantılıdır
- Yarıçap 2 kat azalır → Direnç 16 kat artar

Kan Akımı

- ΔP artarsa artar
- R artarsa azalır

Laminer ve Türbülant Akım

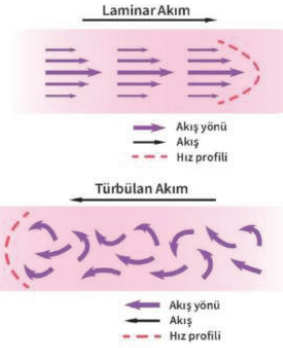
- **Laminer akım:** Kanın birbirine paralel ve düzgümbakalar halinde akması
- **Türbülant akım:** Kanın düzensiz, çapraz akışlar ve girdaplar halinde akması
- **Reynold sayısı:**
 - Türbülant akıma olan eğilim
 - $RS = \text{Hız} \times \text{Yarıçap} \times \text{Yoğunluk} / \text{Viskozite katsayısı}$

Kan Basıncı

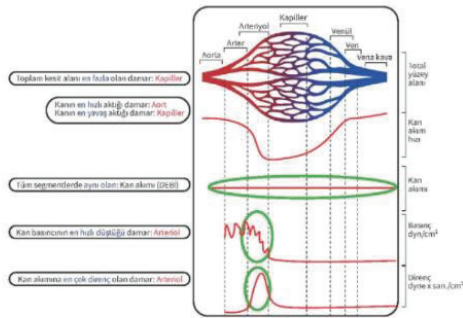
- **Ortalama Arteriyel Basınç** = $\frac{1}{3}$ Sistolik basınç + $\frac{2}{3}$ Diastolik basınç
- **Ortalama Arteriyel Basınç** = $CO \times TPR$
- **Örnekleri:**
 - Arterlerde kan basıncı: 120 / 80 mmHg
 - Pulmoner arterlerde kan basıncı: 25 / 8 mmHg
 - Kapillerlerde kan basıncı: 17 mmHg (ortalama basıncı)

Nabız Basıncı

- **Nabız basıncı** = Sistolik basınç - Diastolik basınç
- **Örnek:** Arterlerde nabız basıncı = 40 mmHg (120 - 80 = 40)



- **Kapiller damarlar:** Kanın en yavaş aktığı ve kesit alanı en büyük damar
- **Arteriol:** Kan basıncının en hızlı düştüğü ve en çok dirence sahip damar
- **Aort:** Kanın hızlı aktığı damar



130

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 40

40. Tiroid hormonlarının sentez basamaklarını doğru şekilde sıralayın

İLGİLİ NOTLAR

Temel Bilimler 40. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 167

Tiroid Hormonunun Sentezi ve Dolaşıma Verilmesi	
1. Tiroglobulin sentezi (Tirozit → Foliküler Lümen)	1. Tiroglobulin (TG) tirozitterde GER'de üretilir. 2. TG golgi cisimciğinde veziküllerde depolanır. 3. TG tirozitten foliküler lümenine ekzositoz ile salınır.
2. İyodun kandan alınması (Hız kısıtlayıcı basamak ve 2 aşamadan oluşur) (Dolaşım → Tirozit → Foliküler lümen)	1. Bazolateral taşıma – Na/I ⁻ -simporter: Bazolateral membranda bulunan taşıyıcı iyodürü aktif olarak hücre içine pompalar. 2. Apikal taşıma – Pendrin (anyon taşıyıcı): Epitel hücresine alınan iyot, folikülün apikal tarafında bulunan pendrin ile koloide geçer.
3. İyodun Aktivasyonu (TPO aracılığı ile olur ve 3 aşamadan oluşur) (Foliküler lümeninde)	• Tiroid peroksidaz (TPO): 1. Oksidasyon: İyodun oksidasyonu ($I^- \rightarrow I_2$) 2. Organifikasyon: TPO aracılığı ile tiroglobulin ve okside iyodun birleşmesi – $TG + H_2O_2 + I_2 = MIT$ (moniodotirozin) – $TG-MIT + H^+O_2 + I_2 = DIT$ (diiodotirozin) 3. Eşleşme (coupling): Okside iyot eklenmiş tirozinlerin birleşmesi – 2 DIT molekülü T_4 ü oluşturur: $DIT + DIT = T_4$ – 1 MIT ve 1 DIT molekülü T_3 ü oluşturur: $MIT + DIT = T_3$ • NADPH-oksidad: – TPO için H_2O_2 üretir (H_2O_2 organifikasyonda kullanılır) – Reaksiyon: $NADPH + H^+ + O_2 \rightarrow NADP^+ + H_2O_2$
4. Depolanması (Foliküler lümeninde)	• Tiroglobuline bağlı olarak depolanır
5. Salınımı (Tirozit → kapiller damarlar)	1. İyot ile birleşmiş TG'ler endositoz ile hücreye alınır. 2. TG proteolitik enzimlerle T_3 , T_4 , DIT ve MIT olarak ayrılır. 3. T_3 ve T_4 kana salınır (MCTB aracılığı ile)
6. Taşınması (Dolaşım sistemi)	• Serbest şekilde (% 1) • Plazma proteinlerine bağlı şekilde (% 99): – Tiroksin bağlayıcı globülin (TBG) – Tiroksin bağlayan prealbümin – Tiroksin bağlayan albumin

4. TİROİD HORMONUNUN ETKİLERİ

Kalp

- Kronotrop: β -adrenerjik reseptörlerin sayısı ↑
- İnotrop: Dolaşımdaki katekolaminlere yanıt ve miyozin ağır zincirinin oranı ↑
- ↑ Kalp atışı hız, atım hacmi (stroke volume), kardiyak output, kalbin kasılması

Sinir Sistemi

- Sinir sisteminin matürasyonu
 - Beyin gelişimi
 - Aksonal büyüme
 - Miyelin oluşumu (BAM)

Reproduktif Sistem

- Fertilite
- Ovülasyon ve menstruasyon

Akciğerler

- Respiratuar merkezin stimülasyonu
- ↑ Solunum derinliği ve hızı (hiperpne & takipne)
- ↑ Sürfaktan üretimi (yenidoğanda)
- ↑ Oksijenlenme (artan perfüzyona bağlı)

Kas-İskelet Sistemi

- Tip II kas fiberlerinin gelişimi
- Kemik büyümesinin stimülasyonu:
 - Kondrosit, osteoblast ve osteoklastın stimülasyonu
 - Büyüme hormonunun sentezi ve sekresyonu

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 46

46. ALP enzimi ile ilgili hangi ifade yanlıştır?

İLGİLİ NOTLAR

Temel Bilimler 46. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 045

4. KEMİK HÜCRELERİ

Osteoblast

- Kökenti: Mezankimal (fibroblast)
- Osteoprogenitör hücre: Kemik yapımı ve yıkımı sürecinde aktifleşir → mitozla bölünür → osteoblastlara dönüşür
- Yerleşimleri:
 - Süngerimsi kemikte = Kemik Trabeküllerin Üzerinde
 - Kompakt kemikte = Kemik Lamellerinin Üzerinde
- Osteoblastların sitoplazması: Kalsiyum depolanmasını sağlayan ALP'den (alkalin fosfataz) zengindir
- Stimülasyonu: D vitamini, IGF-1, PTH (DİP-1), tiroid hormonları, östrojen, TNF
- İnhibisyonu: Kortikosteroid
- Ana görevi: Kemik yapımı
- Osteoid üretimi: Kemik matrisinin Tip I kollajenini (%90') ve diğer non-kollajen proteinleri sentez ve sekresyonu
- Osteoblastlar yapısal olarak aktif protein sentezi yapan hücrelerin tipik özelliklerine sahiptir
- Büyük miktarda GER, ribozom, golgi kompleksi içerir
- Diğer non-kollajen proteinleri:
 - Alkalen fosfataz (alkalize eder / osteoblast aktivitesini gösterir)
 - Syaloprotein I (mineralizasyon)
 - Osteokalsin (kalsiyum bağlar / osteoblast aktivitesini gösterir)
 - Osteonektin (kollajen ile hidroksiapatiti bağlar)
 - Osteopontin (hücreleri matrise bağlar)
 - Syaloprotein II (mineralizasyon)



Osteoblastlar

- ALP, kalsiyum ve fosfatın göçmesi için gerekli alkali ortamı sağlar.
- ALP, kemik matrisi üretirken salgılanır.
- Dolayısıyla kemik yapımının arttığı hastalıklar ALP artışı ile karakterizedir.

Osteosit

- Kökenti: Mezankimal
- Osteoblast (osteoblasttan farklılaşır) → Bazı transkripsiyon faktörlerinin etkisi → Osteosit
- Bölünemezler (bu özellikleri kaybetmişler)
- Kemikte en çok bulunan hücre
- Yerleşimleri: Laküna (her lakünada 1 osteosit bulunur)
- Osteoid ile ilişkisi: Yaşlanan osteositlerin etrafındaki matris bozulmaya başlar → Osteoklastlar tarafından rezorbe edilir.
- Ana görevi: Kemik homeostazisi (kalsiyum dengesinin korunması)



Osteositler

Osteoklast

- Kökenti: Monosit (monositlerin füzyonu ile oluşur).
- Howship lakunları: Osteoklastların kemik yüzeyine oturdukları çukurlar.
- Multinükleus (çok çekirdekli hücreler)
- Kalsitonin reseptörü vardır.
- Kemik rezorpsiyonunda görevli mitokondriden zengin çok nükleuslu hücrelerdir.
- Stimülasyonu: D vitamini, IL-11 & 6, PTH (DİP), (DİP-611)
- PTH etkisi: İndirekt (önce osteoblastı etkiler)
- İnhibisyonu: Kalsitonin, östrojen
- Ana görevi: Kemik yıkımı (Proteolitik enzimler ile = Asit fosfataz, Kollajenaz, Katapsin K)



Osteoklastlar
(Kemikçi HAY yapar)

Kemik Yıkamı:

- PTH reseptörü osteoblastlar üzerinde bulunur.
- PTH etkisiyle RANKL salgılanır.
- RANKL osteoklast membranındaki RANK reseptörüne bağlanır.
- Bu sayede aktif osteoklastlara dönüşüm gerçekleşir.
- Osteoprotegerin (OPG) reseptörü de osteoblastlardan salgılanır.
- RANKL ekstrasellüler sıvıda çözünmüş olan OPG'ye bağlanarak etkisiz hale gelir ve aşırı kemik yıkımı önlenir.
- Osteoklastlar üzerinde bulunan kalsitonin reseptörü sayesinde osteoklastlar inhibe olur ve kemik yıkımı azalır.

Soru kökü ve çözümü: Temel Bilimler 86

86. Vazopressin agonistleriyle ilgili hangi ifade yanlıştır?

İLGİLİ NOTLAR

Vazopressinin aloglarının notumuzda su tutucu özelliği belirtilmiştir. Ayrıca, su ihtiyacında ADH salgısı artar. Bu bilgilerle hipervolemi durumunda ADH analogları uygun değildir.

TUSEM
 TIP A UZMANLIK SINAVI EĞİTİM MERKEZİ

FIZYOLOJİ / ENDOKRİN SİSTEM HİSTOLOJİSİ VE FIZYOLOJİSİ

4. ARKA HİPOFİZ BEZİ HORMONLARI

Arka Hipofiz Bezi Hormonları		
	Regülasyonu	Fonksiyonu
ADH (supraoptik nükleus)	- Plazma ozmolalitesi (primer etken) - Plazma osmotik basıncı (sodyum konsantrasyonu) → Osmotik reseptörlerin (hipotalamus) uyanması → ADH salınımı ↑ - Hipovolemi (atriyal hacim reseptörleri) → ADH salınımı ↑ - Hipotansiyon (periferik baroreseptörler) → ADH salınımı ↑ - Anjiyotensin II (hipotalamik reseptörler) → ADH salınımı ↑ - Klofibrat, karbamazepin → ADH salınımı ↑ - Alkol, klonidin, haloperidol → ADH salınımı ↓	- Plazma ozmolalitesinin regülasyonu: - V2 reseptörleri aracılığıyla - Distal tübül ve toplayıcı kanallardaki esas hücrelerdeki aquaporin'lere etki eder (Aquaporin2) - Suyun geri emilimini artırır - Kan basıncının regülasyonu: - V1A reseptörleri aracılığıyla area postremayı etkililer ve kalp debisini azaltır - Damaların vazokonstriksiyonu (yüksek seviyelerde)
Oksitosin (paraventriküler nükleus)	- Meme ucu uyarısı - Vajina veya serviks gerilmesi	- Uterin konstriksiyonu - Miyoeptel hücreleri kasar → Süt salınımı

Antidiüretik Hormon (ADH) reseptörleri		
Reseptör Tipi	Hücre içi haberci	Etki
V1A	IP3, Ca ²⁺	Vazokonstriksiyon, glikojenoliz
V1B (V3)	IP3, Ca ²⁺	ACTH salgısı
		Toplayıcı kanallardan su geri emilimi

Temel Bilimler 86. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 160

ADH analogları

- Desmopressin, yeripressin, vazopressin (PRESS yapıp suyu tutarlar)

ADH blokörleri

- Tolvaptan, konivaptan, mozavaptan (VAPTAN gelen suya gidebilir tutamaz)

Oksitosin antagonistleri

Temel Bilimler 86. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 160

Vazopressin salgısını artıranlar	Vazopressin salgısını azaltanlar
- Plazma osmotik basıncı artışı - Ekstrasellüler sıvı volüm azalması - Ağrı, stres, egzersiz - Bulanıklık, kusma - Ayakta durma - Klofibrat, karbamazepin - Anjiyotensin II	- Plazma osmotik basıncı düşme - Ekstrasellüler sıvı volüm artışı - Alkol - Klonidin - Haloperidol

Soru kökü ve çözümü: Klinik Bilimler 137

137.Nötrofil bozukluklarından kronik granülomatoz hastalığın patogenezi:
Nötrofil içi öldürme işlevinde bozukluktur

İLGİLİ NOTLAR

TUSEM
Klinik Bilimler 137. soru
Tusem Fizyoloji Konu Kitabı Sayfa 070

2. LÖKOSİTLER

Nötrofiller

- + Sitoplazmalarındaki granül tipine ve çekirdek şekline göre iki gruba ayrılır:
 - Granülositler (çok çekirdekli akyuvarlar; nötrofil, eozinofil, bazofil)
 - Agranülositler (tek çekirdekli akyuvarlar; lenfosit ve monositler)

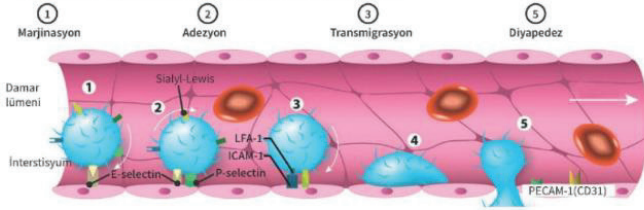
Özellikleri

- Lökositler içerisinde kanda en yaygın olan hücrelerdir / Akut inflamasyonda görev alırlar.
- 3-5 loblu çekirdekleri vardır ve polimorf çekirdekli dirler.
- Çekirdekleri: Çok loblu/parçalı
- Sitoplazma: Pembe-mor renkli primer (azurofilik) ve sekonder (spesifik) granüller içerir.
- Fonksiyonu: Akut inflamatuvar cevap, fagositoz
- Nötrofillerin salgıları:
 - NADPH oksidaz: Bakterisidal etkili (eksikliğinde = Kronik granülomatoz hastalık)
 - Proteazlar, defensin: Antimikrobiyal etki
 - PAF (Trombosit Aktive Edici Faktör): Trombosit agregasyonunu hızlandırır.



Nötrofillerin ve Makrofajların Hareketleri

- Marjinasyon: Yuvarlanma ve lökositlerin endotele yapışması
- Adezyon ve Transmigrasyon: Lökositlerdeki adezyon molekülleri-endotel arasındaki etkileşim (endotele sıkıca yapışır ve endotel üzerinde yayılırlar)
- Nötrofillerin yüzeylerinde P-selektin ligandı bulunur.
- Diyapedez: Endotelleri geçerek etrafındaki dokuya ya da iltihaplı bölgeye göç etmeleri
- Kemotaksis: Lökositlerin zedelenme alanına doğru hareket etmesi
- Fagositoz:
 1. Tanıma ve bağlanma: Mikroplar opsonin adı verilen fagositoz etkinliğini arttıran maddeler ile kaplanabilir.
 2. Yutma: Yutulan parçanın fagozom ile çevrelenmesi & lizozom ile birleşmesi
 3. Fagositoz: Fagosite edilen parçanın öldürülmesi ve parçalanması



Nötrofil

- + Tanım: Nötrofilin artması
- + Sebepleri:
 - Bakteriyel enfeksiyonlar (özellikle piyjenikler, S. aureus ve S.pneumoniae gibi)
 - İnflamasyon (yanık, MI sonrası gibi)
 - Fiziksel stres (cerrahi, egzersiz gibi)
 - İlaçlar (glukokortikoidler, katekolaminler)
 - Myeloproliferatif hastalıklar (KML gibi)
 - Sigara
 - Aspleni

Nötropeni

- + Tanım: Nötrofilin azalması
- + Sebepleri:
 - Viral enfeksiyonlar (hepatit, EBV gibi)
 - Kemik iliği hasarı (aplastik anemi, kemoterapi, radyasyon gibi)
 - İlaçlar (karbimazol, klozapin gibi)
 - Nadiren bakteriyel enfeksiyonlar (tifo ateşi gibi)

ANKARA	Ziya Gökalp Cad. No: 3 (Sosyal İşhanı) Kat: 5 Kızılay/ANKARA 0 (312) 435 05 00
İSTANBUL	Beyazıtğa Mah. Topkapı Cad. No: 1 Kat: 3-4-5 Topkapı/İSTANBUL 0 (212) 523 10 00
ADANA	Yeni Baraj Mah. 68053 Sok. Aydın 6 Apt. No: 8/B Seyhan/ADANA 0 (322) 224 63 23
ANTALYA	Güllük cad. (Soytaş Ulukut İş Merkezi) Kat: 7 No: 10/27 Muratpaşa/ANTALYA 0 (242) 243 88 22
BURSA	Asimbey Cad. No: 12 Görükle Mah. B blok Daire: 2 Nilüfer/BURSA 0 (224) 441 74 14
EDİRNE	İstasyon Mahallesi Atatürk Bulvarı Libra Teras Evleri A blok Kat:2 No:193 D:16 MERKEZ /EDİRNE
ERZURUM	Lala Paşa Mah. İzzet Paşa Cad. Ömer Erturan İş Merkezi Kat: 1 No: 3 Yakutiye/ERZURUM 0 (442) 233 35 85
KOCAELİ	28 Haziran Mah. Turan Güneş Cad. No: 273 Kat: 1 İzmit/KOCAELİ 0 (553) 144 08 55
KONYA	Sahibi Ata Mahallesi Mimar Muzaffer Cad. Zafer Alanı Abide İş Merkezi: Kat: 4 Meram/KONYA 0 (332) 351 95 23
SAMSUN	Cumhuriyet Mah. 65. Sokak No: 3 Kat: 1 Atakum/SAMSUN 0 (362) 431 93 39



@tusemegitim



@tusemegitim



@tusemegitim



@tusemegitim



@tusemegitim



www.tusem.com.tr

