

2024

# İSTİNYE ÜNİVERSİTESİ TIP FAKÜLTESİ

## DÖNEM II TIBBİ BİYOKİMYA ANABİLİM DALI Uygulama Kitapçığı 2024 – 2025

*“Natura nihil frustra facit”  
“Doğa hiçbir şeyi boşuna yapmaz”*

*Aristoteles  
(M.Ö. 384 - M.Ö. 322)*

Hazırlayan:  
İSÜTF-MÖTEP  
Laboratuvar Kurulu

**İSÜ** | İSTİNYE  
ÜNİVERSİTESİ  
İ S T A N B U L

Revizyon No: 2024-Rev0.

## ÖNSÖZ

Sevgili Öğrenciler,

Bu laboratuvar kitapçığı, tıbbi biyokimya alanındaki temel deneyleri, prosedürleri ve laboratuvar prensiplerini anlamanız ve uygulamanız için hazırlanmıştır. Biyokimya, canlı organizmaların yaşamlarını sürdürebilmeleri için gerekli tüm kimyasal reaksiyonların moleküler düzeyde oluşumunu, işleyişini, düzenlenmesini sorgulayan ve araştıran bir bilim dalıdır. Bu nedenle, laboratuvar çalışmaları, biyokimyasal kavramların anlaşılması ve pratik becerilerin geliştirilmesi açısından büyük öneme sahiptir.

Laboratuvar derslerimizde çözelti hazırlanması, enzim kinetiği ve biyomoleküllerin kalitatif tayinleri gibi temel biyokimyasal analizleri içeren bir program uygulanmaktadır. Bu kitapçıkta, laboratuvarda uyulması gereken kurallar, kullanılan ekipmanlar, deneylerin teorik temelleri ve uygulama adımları detaylı bir şekilde sunulmuştur. Bu bilgiler, laboratuvar çalışmalarınızı daha verimli ve güvenli bir şekilde yürütmenize yardımcı olacaktır.

Laboratuvarlarda disiplinli, dikkatli ve özenli çalışmak önemlidir. Her deneyin sonunda, bilimsel düşünceye ve etik değerlere uygun olarak deney verilerinizi analiz etmeniz ve sonuçlarınızı değerlendirebilmeniz beklenmektedir. Öğrendiğiniz her bilgi ve edindiğiniz her beceri, sizleri geleceğin nitelikli hekimleri olmaya bir adım daha yaklaştıracaktır.

Bu kitapçığın, laboratuvar çalışmalarınızda size rehberlik etmesini ve biyokimyaya olan ilginizi artırmasını diliyoruz. Yolunuz bilimin ışığıyla daima aydınlık olsun...

Başarılar dileriz.

İstinye Tıp Fakültesi

Tıbbi Biyokimya Anabilim Dalı

## İÇİNDEKİLER

İÇİNDEKİLER .....	3
ÖĞRENİM ÇIKTILARI ve DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ .....	4
LABORATUVARDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR .....	5
Sindirim-Metabolizma KURULU .....	6
1. Tam İdrar Analizi .....	6
KAYNAKLAR.....	19

## ÖĞRENİM ÇIKTILARI ve DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ

KURUL ADI	DENEYİN ADI	ÖĞRENİM ÇIKTISI	DEĞERLENDİRME YÖNTEMİ
<b>Sindirim- Metabolizma</b>	İdrar Analizi	İdrarın fiziksel muayenesini yapabilir	ÇSS, AUS*, BD*
		İdrar örneğinin kimyasal muayenesini yapabilir	ÇSS, AUS*, BD*
		İdrarın mikroskopik muayenesini yapabilir	ÇSS, AUS*, BD*
		İdrarın fiziksel, kimyasal, mikroskopik incelenmesinde Tam İdrar Tahlilinin (TİT) aşamalarını anlatabilir	ÇSS, AUS*, BD*

ÇSS: Çoktan Seçmeli Sınav, AUS: Açık Uçlu Soru, BD: Boşluk Doldurma

\*Mazeret sınavlarında uygulanılır

## LABORATUVARDA UYULMASI GEREKEN KURALLAR

1. Laboratuvarda sessiz çalışılmalı ve çalışma tezgahının üzerine eşya konulmamalıdır.
2. Laboratuvara önlükle gelinmeli ve laboratuvar süresince önlük çıkarılmamalıdır. Çalışma sırasında önlük ilikli olmalı, saçlar her zaman toplu halde tutulmalıdır.
3. Her öğrenci, kendisine ayrılan alanı ve malzemeleri kullanmalıdır.
4. Çalışmanın sonunda her öğrenci, kullandığı malzemeleri temizleyip görevlilere temiz ve düzenli bir şekilde teslim etmelidir.
5. Laboratuvarda kimyasal maddelere dokunulmamalı, koklanmamalı ve tadına bakılmamalıdır.
6. Deneylerde mümkün olduğunca az madde kullanılmalı ve madde israfından kaçınılmalıdır. Stok şişelerinden gerektiği kadar madde alınmalı; artanlar stok şişesine geri konulmamalıdır.
7. Çalışmalarda kirli malzeme kullanılmamalıdır.
8. Uçucu, yanıcı ve patlayıcı (eter, alkol, kloroform vb.) maddelerin şişeleri kapalı tutulmalı; yakınlarında çakmak, kibrit gibi yakıcı maddeler bulundurulmamalıdır.
9. Çözelti hazırlanıyorsa uygun koşullarda saklanmalı; reaktiflerin üzerlerine adı, hazırlayanın adı, hazırlanma tarihi ve varsa son kullanma tarihi yazılmalıdır. Son kullanma tarihi geçmiş reaktifler kullanılmamalıdır.
10. Saf su yerine kesinlikle musluk suyu kullanılmamalıdır.
11. Kimyasal bir maddeyle, özellikle asit ve alkalilerle temas durumunda, temas bölgesi bol su ile yıkanmalı ve derhal ilgililere haber verilmelidir.
12. Her çalışmadan sonra eller sabunla yıkanmalıdır.
13. Kullanımı bilinmeyen cihazlar kullanılmamalıdır.
14. Çalışma bitince her grup, aldığı malzemeleri sağlam ve temiz bir şekilde teslim etmelidir.
15. Görevliden izin alınmadan laboratuvar terk edilmemelidir.
16. Her laboratuvar çalışması sonunda yoklama kağıdı imzalanmalıdır.
17. Bu deneyde kırılabilir cam malzemeler kullanılmaktadır. Malzeme kırıldığında, toplamaya çalışılmamalı ve hemen deney sorumlusuna haber verilmelidir.

# Sindirim-Metabolizma KURULU

## 1. Tam İdrar Analizi

LABORATUVAR: ANK-Z14

ÖĞRENİM ÇIKTISI
İdrarın fiziksel muayenesini yapabilir
İdrar örneğinin kimyasal muayenesini yapabilir
İdrarın mikroskopik muayenesini yapabilir
İdrarın fiziksel, kimyasal, mikroskopik incelenmesinde Tam İdrar Tahlilinin (TİT) aşamalarını anlatabilir

## TEORİK BİLGİ

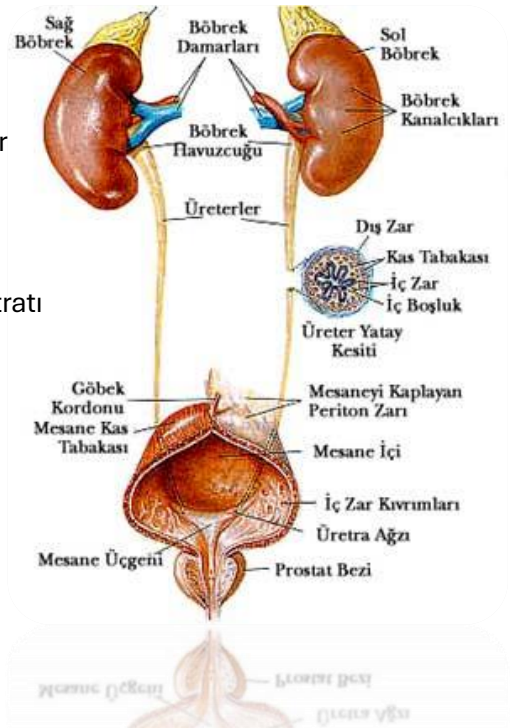
### İDRAR İNCELEMESİ

*İdrar*; böbrek glomerül ve tubuluslarında filtrasyon, reabsorpsiyon, sekresyon ve ekskresyon mekanizmaları ile oluşan bir sıvıdır. Bileşiminde başlıca üre, ürik asit, kreatinin, sodyum, potasyum, klor, kalsiyum, fosfat, oksalik asit, sitrik asit, vitaminler, hormonlar ve hormon metabolitleri bulunur.

Böbrekler, idrar oluşturmanın yanında organizmada şu fonksiyonları üstlenir:

- Su-elektrolit ve pH dengesinin sağlanmasında temel rol oynar (sıvı homeostazı).
- Metabolizma son ürünlerinin ve karaciğerde zehirsizleştirilen (suda erir hale gelen) toksik ürünlerin vücuttan atılmasını sağlar (ekskresyon).
- Renin, eritropoietin ve kalsitriol hormonlarının ve bazı metabolitlerin (örn. kreatin) sentezinde görev alır (endokrin ve metabolik fonksiyon).

Normalde her iki böbrekten dakikada geçen plazma miktarı 650 mL'dir (1200 mL kan). Bunun dakikada 125 mL'si glomerüllerden süzülür ve glomerüler filtratı oluşturur. Glomerüler filtrata plazma proteinleri ve proteine bağlı maddeler dışında kalan tüm maddeler geçer. Daha sonra bu filtratın içeriği tubulusun farklı kısımlarında değişikliğe uğrar, vücut için gerekli maddeler geri emilirken zararlı veya yararsız maddeler tubuler filtrata salgılanır. Böylece bu maddelerin idrar yolu ile atılımı sağlanır. Kısaca idrar, kanın böbrekler tarafından oluşturulan bir ultrafiltratı olarak tanımlanabilir. İdrar, öncelikle böbrek ve üriner sistem fonksiyonunun göstergesi olarak incelenir. Bunun yanında, bazı sistemik hastalıklar da idrarın bileşiminde değişikliğe yol açabilir. Bu değişiklik, normalde çıkan maddelerin



konsantrasyonunda değişme veya normalde bulunmayan bazı ürünlerin patolojik atılımı şeklinde olabilir. İdrar analizi klinik tanıya önemli katkıda bulunur. İdrarın incelenmesi genellikle üç aşamada gerçekleştirilir:

- 1) İdrar toplanması
- 2) Tam idrar tahlili
  - a. İdrarın fiziksel özelliklerinin incelenmesi
  - b. İdrarın kimyasal özelliklerinin incelenmesi
  - c. Mikroskopik inceleme
- 3) Mikrobiyolojik inceleme

### **1) İdrar Toplanması**

İdrar örneği, hastanın yaşına ve yapılması istenilen analize göre, temiz (tercihen steril) bir kaptan toplanır. İdrar analizi, örnek hastadan alındıktan sonra 30 dakika içinde tamamlanmalıdır. Eğer bu mümkün değilse, ağzı kapalı bir kaptan buzdolabında saklanmalı, gerekirse koruyucu madde eklenmelidir.

İdrar analizleri için aşağıdaki idrar örnekleri kullanılabilir:

**Rastgele idrar örneği (spot idrar):** Gün içinde, herhangi bir zamanda elde edilen idrar örneğidir. İdrarın mesanede ne kadar süreyle kaldığı bilinmediği için elde edilen sonuçların yorumlanması zordur. İdrar seyreltik olduğunda düşük konsantrasyondaki bileşikler saptanamayabilir.

**Sabah ilk idrar örneği (8 saatlik örnek):** Rutin idrar analizleri için tercih edilen örnektir. Gece yatmadan önce mesane boşaltılır ve sabah ilk idrar toplanır. Bu örnekler rastgele örneğe kıyasla daha sabit, daha derişik ve asit karakterdedir. Hücrelerin, silindirlerin ve mikroorganizmaların incelenmesi için uygun bir örnektir. Sabah ikinci idrar örneği: Bu örnekler daha çok proteinürilerin sınıflandırılmasında ve mesane mukozasının sitolojik incelemelerinde tercih edilir.

**24 saatlik idrar örneği:** İdrarda yapılacak bazı kantitatif incelemelerde 24 saatlik idrar toplanması gerekir. Bunun için hasta ilk gün sabah idrarı hariç, gün ve gece boyu çıkarttığı bütün idrarı ve ertesi sabah ilk idrarını bir kaptan biriktirir. Hastaya verilecek şişe kapaklı, koyu renkte, temiz ve günlük idrar miktarına yetecek büyüklükte (yaklaşık 2 L) olmalıdır. Yapılacak incelemeye göre kabın içine uygun koruyucu madde, laboratuvar elemanı tarafından önceden eklenir (HCl ve Na<sub>2</sub>CO<sub>3</sub> gibi). Koruyucu maddeler idrarda ölçülecek metabolitin bekleme sırasında bozulmamasını sağlar. Bunun yanında, hastaya topladığı idrarı soğuk bir yerde muhafaza etmesi de önerilir. İdrarın tam 24 saatlik olduğundan şüphe ediliyorsa, kreatinin miktarı tayin edilir. Çünkü idrar kreatinini besinsel kaynaklı olmayıp kişinin vücut kas kütlesiyle orantılıdır. 24 saatlik idrarda, kg vücut ağırlığı

başına düşen kreatinin miktarı kadınlarda 14-22 mg, erkeklerde 20-26 mg'dır. Bu değerler, kişinin vücut ağırlığı ile çarpılarak 24 saatte atılması gereken kreatinin miktarı hesaplanır. Sediment ve rutin analizler için sabah ilk idrarı kullanılır. Gece boyunca mesanede birikmiş olan idrar, günün herhangi bir zamanındaki idrara göre daha konsantredir.

Çalışılacak örneğin idrar olduğunu kesinleştirmek için gerektiğinde basit kalitatif deneyler yapılabilir. İdrar klorür, sülfat, kreatinin ve üre reaksiyonları verir, son iki maddeyi büyük miktarlarda kapsar. Suyu uçurulduğunda geride üre, ürik asit, hippurik asitten zengin bir artık bırakır. Basit olarak bir sıvının idrar olduğundan şüphe edildiği takdirde üre veya kreatinin varlığı araştırılmalıdır. Bu iki madde canlı organizma tarafından sentezlenebilen azotlu son ürünlerdir.

## 2) **Tam İdrar Tahlili**

Biyokimya laboratuvarlarında yapılan bu işlem üç aşamalıdır.

**a) Fiziksel inceleme:** İdrarın görünüm, koku, yoğunluk ve pH'sının değerlendirilmesidir.

**Görünüm:** İdrarın görüntüsü ve rengi cam silindirde incelenir. Taze idrar kehribar sarısıdır. Bu rengi ürokromlar verir. Az miktarda üro- ve koproporfirin de renge katkıda bulunur. İdrar rengindeki değişimler patolojik durumlar hakkında ipucu verir.

- Açık renkli idrar fazla su atılmasına bağlıdır, genellikle düşük yoğunlukla birlikte olur.
- Normal idrar örneği bekletilirse ürokrom pigmenti oksitlendiği için koyu renk alır.
- Çay renginde idrar, bilirubin veya kan varlığını düşündürür.
- Bekletilmekle siyahlaşan idrarda homojentisik asit (alkaptonüri) veya melanin pigmenti varlığı düşünülmelidir.
- İdrarda normalden fazla ürobilin varsa renk koyu sarı-turuncu olur, beklemekle kahverengine değişir.

İdrarın görüntüsü normalde berrak olmalıdır. Bulanık veya tortulu idrarda patolojik maddeler olduğu düşünülür. İdrarda bulanıklığa yol açan haller:

- Çok fazla epitel hücresi çıkması
- İdrarda çok fazla protein çıkarılması
- İdrarda yağ ve lenf sıvısı bulunması
- İdrarda bakteri bulunması

**Koku:** İdrarın kendine özgü kokusu vardır. Bu koku idrardaki fenollerden kaynaklanır. Bunun dışında bazı patolojik durumlarda idrarın kokusu değişir. Örneğin kontrol edilemeyen diyabet hastalığında keton cisimleri çıktığı için idrarda aseton kokusu alınır. Bekletilmiş ve bakteri üremiş idrarda amonyak kokusu olur. Bunun nedeni bakteride bulunan üreaz enziminin üreyi parçalayarak amonyak oluşturmasıdır.



**Hacim:** Sağlıklı bir kişide bir günde 700-2000 mL idrar çıkar. Bu miktar, diğer yollarla kaybedilen su miktarıyla ve günlük alınan suyla yakından ilişkilidir. Günlük ortalama idrar miktarı erkeklerde 1500 mL, kadınlarda 1200 mL'dir. Hacmi ölçülecek idrar, büyük bir ölçü silindirene köpürtülmeden konur. Üst hizasındaki ölçü çizgisi (mL) okunur. İdrar miktarı 24 saatlik idrar toplandığında anlamlıdır.

İdrar hacmindeki değişiklikler için aşağıdaki tanımlar kullanılır.

**Poliüri:** 24 saatlik idrar miktarının 2000 mL'yi geçmesidir. Poliüri nedenleri:

- Kanda miktarı artan bazı maddeleri idrarla atabilmek için çok idrar çıkartılır. Örneğin diabetes mellitus hastalığında böbrek eşiğini aşan kan glikoz konsantrasyonunda glikoz idrarla atıldığından idrar hacmi artar. Bu nedenle hastalar çok su içme gereksinimi duyar (polidipsi).
- Şekersiz diyabet (diabetes insipidus) hastalığında böbrekten suyun geri emilimi bozulduğundan çok fazla miktarda idrar çıkartılır.
- Vücutta ödemlerin çözülmesi sırasında, doku aralıklarında biriken sıvı idrarla atılır ve idrar hacmi artar.
- Fazla su içilmesi veya fazla sulu gıda alınmasında idrar miktarı artar.
- Bazı psikolojik bozukluklarda çok su içilmesine bağlı poliüri görülür.

**Oligüri:** 24 saatlik idrar miktarının 400 mL'den az olmasıdır. Az su içmek, çok terlemek, diyare ve kusma gibi sıvı kaybının çok olduğu durumlar, yaygın ödeme yol açan haller, kanama, şok, kalp yetmezliği gibi böbrek kan akımının azaldığı durumlar ve böbrek yetmezlikleri oligüri nedenleridir.

**Anüri:** 24 saatlik idrar miktarının 50 mL'nin altında olmasına veya yokluğuna denir. Taş, tümör, hipertrofik prostat gibi nedenlerle idrar akışının önlendiği durumlarda, böbrek yetmezliğinde görülür.

**Pollaküri:** Genellikle 24 saatte 4-5 kez idrara çıkılır. İdrar miktarında artış olmadan idrara çıkma sıklığının artmasına pollaküri denir. Psikojenik veya organik nedenlerle (üriner sistem enfeksiyonları, sistit) görülür.

**Yoğunluk (dansite):** Normal idrar yoğunluğu 24 saatlik örnekte 1015-1020 g/L'dir. Günün herhangi bir saatinde alınan idrar örneğinin dansitesi 1005-1020 g/L'dir. İdrar yoğunluğu ürometre (dansitometre) adı verilen gereçle ölçülür. Filtre edilmiş idrar bir ölçü silindirene konur ve ürometre idrarın içine yavaşça bırakılır. Ürometrenin dengeye gelmesi ve sabit durması beklenir. Bu işlem sırasında ürometrenin cam silindirin çeperlerine değmemesine dikkat edilir. İdrarın üst yüzeyinin ürometre üzerindeki seviyesi okunur. Ürometre 15°C'lik sıvı için ayarlanmıştır. Daha sıcak veya soğuk bir idrarın gerçek dansitesi hesapla bulunur. Bunun için idrarın sıcaklığı bir termometreden okunur. 15°C üzerindeki her 3°C 'lik sıcaklık farkı için okunan yoğunluğa 1 eklenir, 15°C'nin

altındaki her 3°C için 1 çıkartılır. *Örneğin*, 21°C'deki idrarın okunan dansitesi 1005 ise, gerçek dansitesi 1007 g/L olacaktır.

Plazma ozmolalitesine eşit ozmolalitede idrar çıkarılmasına **izostenüri** denir (250-350 mosm/L). Böyle bir idrarın dansitesi 1010 g/L'dir. İdrar dansitesinin artması (1035-1040 g/L) **hiperstenüri**; dansitenin 1010 g/L'den düşük olması **hipostenüri** varlığına işaret eder.

Hiperstenüri nedenleri:

- İdrarda çözülmüş maddelerin artması, örneğin çok miktarda NaCl, protein veya glikoz çıkması (idrarda madde fazının artması) .
- Az su içilmesi veya terleme nedeniyle normalde atılan maddelerin çok az idrarla çıkarılması (İdrarda sulu fazın azalması).

Hipostenüri nedenleri:

- Normalde çıkarılması gereken maddelerin idrarla atılamaması (böbrek fonksiyon bozukluğu)
- Çok fazla su içilmesi sonucunda idrar yoğunluğunun azalması (çözülmüş madde miktarının idrar hacmine oranının azalması).
- Vücut fonksiyonlarındaki bozukluklar sonucu, vücudun su tutma yeteneğinin ortadan kalkması (diabetes insipidus).

**pH:** İdrar pH'ı beslenmeye bağlı olarak değişmekle birlikte, normal beslenme koşullarında idrar hafif asittir. Normal idrar pH'ı 5-8, ortalama 6'dır. İdrar pH'ı genellikle yapısındaki primer fosfatlardan ileri gelir. İdrar örneği beklemekle alkalileşeceğinden, pH taze idrarda tayin edilmelidir. Keton cisimlerinin varlığı pH'ı düşürür. Üreyi parçalayıp amonyak oluşturan bakteriler idrar pH'ını alkalileştirir. İdrar pH'ı turnusol ve endikatör kâğıtları yardımı ile ölçülür. Endikatör kâğıdı üzerine idrar damlatıldığında ortaya çıkan renk skaladan karşılaştırılarak pH saptanır. Turnusol kâğıdı ile idrarın asit veya alkali olduğu anlaşılabilir.

**b) Kimyasal inceleme:** Klinik biyokimya laboratuvarlarında, idrarda protein, glukoz, bilirübin, ürobilinojen, keton cisimleri gibi bileşiklerin varlığı öncelikle kalitatif metotlarla araştırılır. Daha sonra gerekirse bu bileşiklerin düzeyleri kantitatif yöntemlerle tayin edilir. Uygulaması kolay ve hızlı sonuç verdiği için rutin idrar analizinde tercih edilen bir yöntem de idrar stripleridir. İdrar stripleri, uygun ayıraçlar emdirilerek hazırlanmış şeritlerdir. Glukoz, keton cisimleri gibi tek bir analiz için geliştirilmiş olanların yanı sıra idrar dansitesi, lökosit, eritrosit, nitrit, keton cisimleri, bilirübin, ürobilinojen, protein ve glikoz varlığını gösteren tipleri de mevcuttur. Bu stripler üreticiler tarafından belirtilen süre boyunca idrar içinde tutulur, bu sürenin sonunda şerit üzerinde oluşan renk değişikliği kutu üzerindeki renklerle karşılaştırılarak sonuçlar semikantitatif olarak saptanır.



Strip idrara daldırılır.



İdrarın fazlası süzülür.



Oluşan renk şiddeti karşılaştırılır.  
Sürelî deneyler için kronometre kullanılır.

TESTS AND READING TIME	
<b>LEUKOCYTES</b> 2 minutes	NEGATIVE (yellow) TRACE (light brown) SMALL (medium brown) MODERATE (dark brown) LARGE (purple)
<b>NITRITE</b> 60 seconds	NEGATIVE (yellow) POSITIVE (orange) POSITIVE (red) (Strong positive reaction may occur in 1-2 minutes)
<b>UROBILINOGEN</b> 60 seconds	NEGATIVE (0.2) NORMAL (0.5) HIGH (1) 4 (2) 8 (3) (1 mg = 100 mcg/dl)
<b>PROTEIN</b> 60 seconds	NEGATIVE (yellow) TRACE (light green) 10 (medium green) 30 (dark green) 100 (purple) 200 or more (dark purple)
<b>pH</b> 60 seconds	5.0 (red) 6.0 (orange) 6.5 (yellow) 7.0 (light green) 7.5 (medium green) 8.0 (dark green) 8.5 (teal)
<b>BLOOD</b> 60 seconds	NEGATIVE (yellow) MODERATE (orange) HIGH (red) HIGH (dark red) FEWER THAN TRACE (light green) SMALL (medium green) MODERATE (dark green) LARGE (purple)
<b>SPECIFIC GRAVITY</b> 45 seconds	1.000 (dark blue) 1.005 (medium blue) 1.010 (green) 1.015 (light green) 1.020 (yellow-green) 1.025 (yellow) 1.030 (orange)
<b>KETONE</b> 40 seconds	NEGATIVE (yellow) NEG. (light green) TRACE (medium green) SMALL (dark green) MODERATE (purple) LARGE (dark purple) LARGE (very dark purple)
<b>BILIRUBIN</b> 30 seconds	NEGATIVE (yellow) (light orange) MODERATE (orange) LARGE (dark orange)
<b>GLUCOSE</b> 30 seconds	NEGATIVE (green) 50 (0.5) (light green) 100 (0.5) (medium green) 200 (1.0) (dark green) 500 (1.0) (purple) 1000 (2.0) (dark purple) 2000 or more (very dark purple)

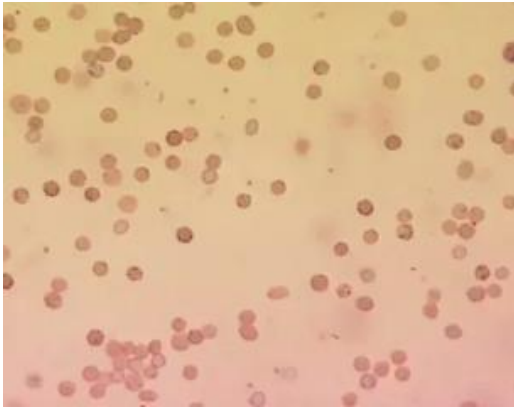
**c) Mikroskopik inceleme (idrar sedimentinin incelenmesi):** 5-10 mL idrar 3-5 dak. 600 g'de santrifüj edilir, üst faz atılır. Çökelti (sediment), tüpte kalan bir-iki damla idrar içerisinde iyice

kariştırılır. Karişımdan bir damla temiz bir lam üzerine alınır, üzerinde hava kabarcığı olmamasına dikkat edilerek lamel kapatılır ve mikroskop altında incelenir. Normal idrarda sadece birkaç epitel hücresi ve az sayıda kristaller görülür. İdrar sedimentinde eritrosit görülmesi hematüri, lökosit görülmesi piyuri, bakteri görülmesi bakteriüri, protein silindirleri görülmesi silindirüri, urat, oksalat, fosfat gibi tuzların kristallerinin görülmesi kristalüri olarak adlandırılır.

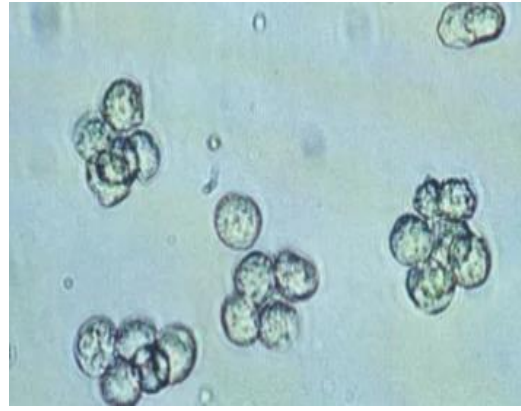
İdrar sedimentinde görülebilen hücreler şunlardır:

**Eritrosit:** Çok soluk sarı renkte, homojen, ışığı kıran, yuvarlak veya iki tarafı oyuk bir disk şeklinde, çekirdeksiz hücrelerdir. Normal idrarda eritrosit bulunmaz.

**Lökosit:** Eritrositlerden daha büyük, heterojen, yuvarlak, renksiz, çekirdekli hücrelerdir. Normal sedimentte kadınlarda 1-5, erkeklerde 1-2 adet görülebilir.



Eritrosit



Lökosit

**Epitel hücresi:** Daima lökositten büyük, renksiz, nukleuslu, çeşitli şekillerde olabilen hücrelerdir. Dış genital organ epiteli, normal idrar sedimentinin en büyük hücresi olup yassı epitelidir. Kadın idrarında çok, erkek idrarında ise az sayıda bulunur. Böbrek ve idrar yolları epiteli ise normal idrar sedimentinde bulunmaz, ciddi böbrek hastalıklarında çıkar. Bunlardan başka mantarlar ve maya denilen renksiz çift duvarlı oval veya armut biçiminde mikroorganizmalar da görülebilir. Eritrositin katılan birkaç damla sulu asetik asitle erimesi, buna karşılık maya hücrelerinin erimemesi ayırıcı tanıda yararlı olur. Bekletilmiş idrarda bakteri üreyebilir.

**Silindirler:** Silindirler protein yapıda, böbrekte oluşan ve bu nedenle şekilleri böbrek tubulusuna benzeyen idrar sedimenti elemanlarıdır. Genellikle protein reaksiyonu pozitif olan idrarın sediment incelemesinde görülür ve patolojinin böbrekte olduğuna işaret ederler. İdrarın mikroskopik incelemesinde, kenarları paralel, çevreleri keskin görüldüğü için bulunduğu düzlemden ayrılır. Büyüklük, boy ve kalınlıkları değişir. Düz, büküntülü, spiral, kıvrık olabilirler. Silindirin temelini hiyalin bir matriks oluşturur, bazen şekilsiz ince veya kalın granüller içerir.

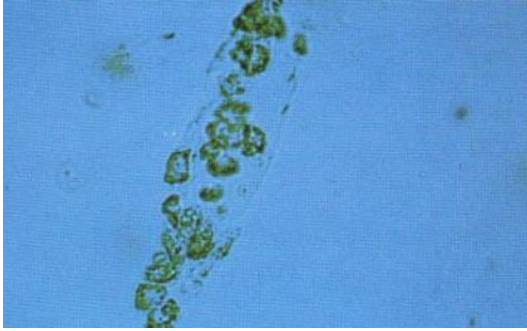
Başlıca dört tip silindir vardır:

**Hiyalin silindir:** Saydam, ince, uzun, çevresi az keskin, yüzeyi homojendir.

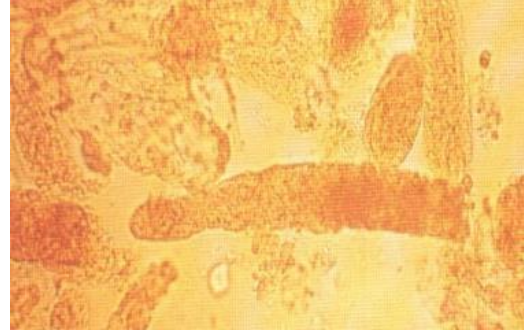
**Balmumsal silindir:** Donuk sarımtrak renkli, ince veya kalın, çevresi koyu ve çok keskin, yüzeyi homojendir.

**Granüler silindir:** Koyu renkli, uzun veya kısa, çevresi keskin, yüzeyi irili ufaklı taneciklerle kaplıdır.

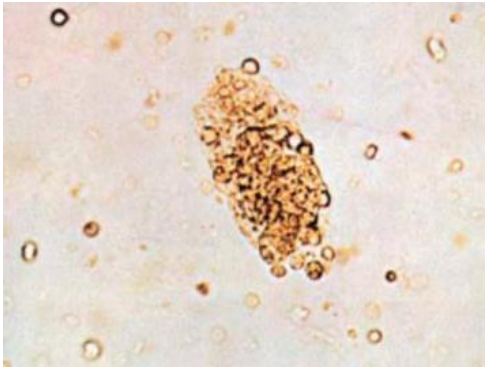
**Hücre silindir:** Eritrosit, lökosit veya epitel hücrelerinin yan yana yapışması ile meydana gelirler. İçerdikleri hücreye göre adlandırılırlar.



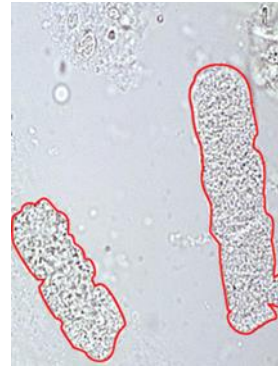
Lökosit silindir



Hiyalin silindir



Eritrosit silindirler



Granuler silindir

Silindirlerden daha ince ve uzun, saydam ve şeride benzeyen oluşumlara *silindrioidler* denir. Kenarları paralel olmayıp genellikle bir ucu sivri bir ucu yuvaraktır. Klinik açıdan önemli değildir. İdrarın bazı kimyasal maddelerle doygunluğa ulaşması bu maddelerin çökmesine ve sedimentte *kristallerin* görülmesine yol açar. En sık rastlanılanlar tuzların oluşturduğu kristallerdir. Amino asit metabolizma bozukluklarında lösin, tirozin, sistin kristalleri, ilaç tedavisi nedeniyle ilaç kristalleri görülebilir. Bunlardan yaygın olanı amorf sülfonamid kristalleridir. Patolojik sedimentte bakteri, mantar, parazit ve parazit kistleri görülebilir.

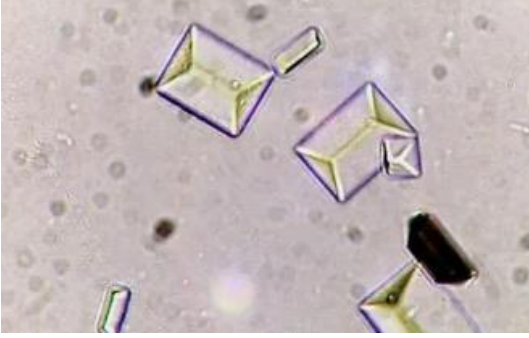
**Fosfat kristalleri:** Alkali idrarda bulunan renksiz amonyum veya magnezyum fosfat kristalleridir. Tersiyer fosfat kristalleri tabut kapağı, sekonder kalsiyum fosfatlar ise kama veya iğnelerden oluşmuş rozet şeklindedir.

**Ürat kristalleri:** Asit idrarda bulunan, sarı veya kahverengi pigmentli amonyum ürat kristalleridir. İrili ufaklı yuvarlaklar veya dikenli atkestanesi gibi görünürler.

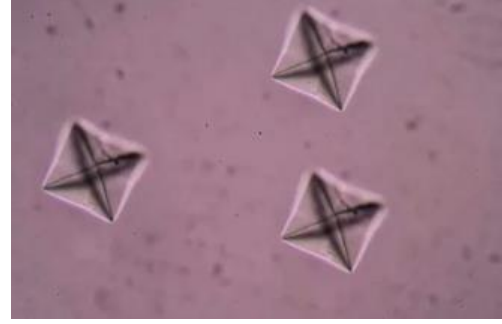
Ürik asit: Asit idrarda bulunur, sarı veya kahverengidir. Fıçı, prizma, iğne, ekmek dilimi, rozet gibi görünürler.

Oksalat kristalleri: Renksiz kalsiyum oksalat kristalleri halinde asit ve nötral idrarda bulunur. Mektup zarfı biçimindedir.

İdrar sedimentinde az sayıda ürat, fosfat ve oksalat kristallerinin bulunması normaldir.



Fosfat taşı



Oksalat taşı

## **BÖBREK FONKSİYON TESTLERİ**

Böbreğin başlıca fonksiyonu kandan bazı maddelerin uzaklaştırılarak vücuttan atılmasını sağlamaktır (ekskresyon fonksiyonu). Renal hastalığa sahip bireylerde böbreğin durumunun değerlendirilmesi, protein olmayan azotlu (Non-Protein Nitrogen; NPN) bileşiklerin serum düzeyleri, GFR'nin değerlendirilmesi, belirli endojen ve eksojen bileşiklerin salgılanma kapasiteleri veya böbreğin su ve elektrolit geri emilim kapasitesi incelenerek yapılır.

### **Glomerüler Filtrasyon Hızı (GFR)**

Böbreğin süzme işlevi glomerüllerin bir fonksiyondur. Böbreğin fonksiyonel kapasitesinin en sensitif ve spesifik ölçüsü Glomerüler Filtrasyon Hızı (GFR)'dir. Kanda bulunan uygun bir metabolitin idrar ve kan konsantrasyonlarının aynı anda ölçülmesi ile böbrek ekskresyon fonksiyonu (glomerüler filtrasyon hızı) değerlendirilebilir. Renal plazma ve kan akımı daha çok klinik ve deneysel çalışmalarda kullanılmaktadır. GFR, kreatinin ve üre gibi maddelerin, böbrek glomerülleri aracılığıyla dolaşımdan temizlendiği mL/dk cinsinden hızıdır.

### **Klirens**

“Temizlenme” anlamına gelen bu sözcük tıpta böbreğin süzme kapasitesini ifade etmek için kullanılır. Birim zamanda (1 dak.) böbrekten geçen plazmadan böbreğin oluşturduğu süzüntünün hacmi, tek başına böbreğin yeterli çalıştığını göstermez. Asıl önemli olan, süzüntünün içerdiği metabolit miktarıdır. Çünkü böbreğin başlıca fonksiyonu kandan bazı maddelerin uzaklaştırılarak vücuttan atılmasını sağlamaktır (ekskresyon fonksiyonu). Kanda bulunan ve aşağıda belirtilen

özelliklere uygun bir metabolitin idrar ve kan konsantrasyonlarının aynı anda ölçülmesi ile böbrek ekskresyon fonksiyonu (glomerül filtrasyon hızı) değerlendirilebilir. Bu amaçla kullanılacak olan maddede şu özellikler bulunmalıdır:

- Böbrek fonksiyonlarını etkilememeli,
- Glomerüllerden tamamen filtre olabilmeli,
- Tübüllerden geri emilmemeli veya sekrete edilmemeli,
- Böbrekte metabolize olmamalı,
- Depo edilmemeli veya sentez edilmemeli,
- Plazma proteinlerine bağlanmamalı,
- Plazma konsantrasyonu sabit olmamalıdır.

Bir dakikalık süre içerisinde belirli bir maddeden temizlenen plazma miktarı (mL/dak), böbrek glomerül filtrasyon fonksiyonunun (hızının) göstergesidir. Klinikte kullanılan klirens testlerinde eksojen ve endojen maddelerden yararlanılmaktadır. İnülin ve mannitol eksojen, üre ve kreatinin endojen maddelere örnektir. Glomerül filtrasyon hızının ölçülmesinde en sık kullanılan endojen madde kreatinindir.

Kreatinin, sentez ve atılım hızı sabit, plazma proteinlerine bağlanmayan, tubuluslarda değişikliğe uğramayan, diyet ve protein metabolizmasından bağımsız olan çok uygun bir klirens maddesidir. Ancak plazma kreatinin düzeyleri yükseldiği durumlarda tubuluslardan sekrete edilebilir. Kreatinin klirensi testi sabah uygulanır. Klirens hesabı için aşağıdaki bilgiler gereklidir:

Dakikada çıkarılan idrar miktarı (mL): Bunun için hastaya iki bardak su içirilir. 30 dak. sonra mesanesini tamamen boşaltması istenir. Bunu takip eden iki saatlik sürede idrar toplanır. İki saatlik idrar hacmi ölçülür ve dakikadaki hacim hesaplanır. (24 saatlik idrar toplanarak dakikada oluşan idrar mL'si de hesaplanabilir).

İdrar kreatinin konsantrasyonu: Toplanmış olan idrar 100 kez sulandırılarak kreatinin ölçümü yapılır. Dakikada böbrekten atılan kreatinin miktarını bulmak için idrarın kreatinin miktarı (U, mg/mL) ile dakikadaki idrar hacmi (V, idrar oluşum hızı) çarpılır. (U.V= Kreatinin atılım hızı) Normal çalışan bir böbrekte bu değer, plazma (serum) kreatinin değerinden ortalama 60-70 kat fazla olmalıdır.

Plazma kreatinin konsantrasyonu: Hastadan 1. saatin sonunda alınan kanda ölçülür. Kreatinin atılım hızı, plazma kreatinin konsantrasyonuna bölünerek bir dakikada böbrek glomerüllerinde kreatininden temizlenen plazma hacmi (klirens) bulunur.

$$\text{Klirens (mL/dak)} = \frac{U}{P} \times V$$

U= Ölçülen maddenin idrar konsantrasyonu (mg/dL)

P= Ölçülen maddenin plazma konsantrasyonu (mg/dL)

V= İdrar hacmi (mL/dak)

**Normal değerler:** Erkeklerde 105±20 mL/dak

Kadında: 95±20 mL/dak.

Özellikle çocuklarda klirens değerleri için vücut alanına göre düzeltme yapılmalıdır. Bunun için kişinin ağırlığına ve boyuna göre düzenlenmiş özel grafiklerden yararlanılarak vücut alanı (A) bulunur ve şu formül uygulanır:

$$\text{Klirens} = \frac{U}{P} \times V \times \frac{1.73}{A}$$

*1.73/A faktörü*, kreatinin ekskresyonundaki kas kütlesine bağlı değişimler nedeniyle klirensi ortalama vücut yüzeyine göre normalize eden bir sayıdır. Böylece standart vücut alanına göre bir dakikada temizlenen plazma miktarı hesaplanır. Klinikte üre klirensi de kullanılmaktadır. Ancak üre beslenme ve protein metabolizmasından etkilendiği ve tubulustardan kısmen reabsorbe olduğu için uygun bir klirens maddesi değildir.

## PROTOKOL

### Uygulama Öncesi

1. Laboratuvar tanıtımı sunumuna ve turuna katılarak, acil durum çıkışları, güvenlik ekipmanları, atık kapları, kimyasal dolapları gibi fiziksel yapı ile ilgili bilgi edinilir.
2. Denemelerde kullanılacak ekipmanlar ve kullanım amaçları tanıtılır

### Tam İdrar Analizi

**a) Fiziksel inceleme:** İdrarın görünümü, koku ve hacminin değerlendirilmesidir.

**b) Kimyasal inceleme:** *Hazır Striplerle ile İdrar analizi*

**c) Mikroskopik inceleme (idrar sedimentinin incelenmesi):**

a) Fiziksel inceleme sonuçlarınızı not ediniz.

Görünüm:

Koku:

Hacim:



b) Kimyasal inceleme.

Laboratuvarda; idrar, reaktif şeritler veya strip adı verilen özel olarak işlenmiş kağıt şeritlerine konulmaktadır. Bunun sonucunda idrarın ne kadar asidik olduğu, kan, protein veya şeker içerip içermediği hakkında bilgi edinilmektedir. Tam idrar tahlilinde, idrarlar en geç 2 saat içerisinde değerlendirilmelidir. Bekleyen idrarda; pH yükselmesi, bakteriyel çoğalma, bilirubin oksidasyonu, keton cisimlerin kaybolması gibi etkiler görülebilir. Tam idrar tahlili için;

- Strip numuneye batırılır ve stripteki tüm test bölgelerinin idrara temas ettiğinden emin olunur.
- Strip numuneden çıkarılır ve idrarın damlamaması için yatay olarak tutulur.
- Ne kadar beklemeniz gerektiğini strip şişesinin etiketinden kontrol edilir (sürenin uzunluğu farklı markadaki testler için değişir, genellikle 30 saniyeden 2 dakikaya kadar).
- İlgili sürenin sonunda, strip, strip şişesi üzerindeki renk tablosuna doğru tutulur.
- Her test, renk kodlu olacak şekilde ve o rengin birkaç farklı tonu halinde bulunmaktadır. Daha koyu bir renk, idrarınızda ilgili maddenin (kan, glukoz vb.) daha fazla bulunduğunu gösterir.
- Sonucu etiketteki eşleşen rengin yanına kaydedilir; bu '+' işaretleri veya sayıları şeklinde verilebilir.

Hazır Striplerle İdrar analizi sonuçlarınızı not ediniz.

c) Mikroskopik incelemesi

Bir miktar idrar 3-5 dakika 2000 rpm'de santrifüj edilir, üst faz atılır. Çökelti (sediment) iyice karıştırılarak karışımdan bir damla temiz bir lam üzerine alınır, üzerinde hava kabarcığı olmamasına dikkat edilerek bir lamel kapatılır ve mikroskop altında incelenir.

Mikroskopik inceleme sonuçlarınızı not edin

## KAYNAKLAR

1. Prof. Dr. Dildar Konukoğlu, Rutin İdrar Analizi / <https://cdn.istanbul.edu.tr/statics/toplumhekimligi.istanbul.edu.tr/wp-content/uploads/2016/11/TAM-%C4%B0DRAR-ANAL%C4%B0Z%C4%B0.pdf>
2. Zorbozan N, Akarken İ, Zorbozan O. Mikroskopik idrar analizini öngörmede idrar strip testinin performansı. Turk Hij Den Biyol Derg, 2021; 78(1): 61 - 68
3. Dr. Zuhâl Atan Uçar, İdrar Tahlinin Yorumlanması/ <https://gunceltipdernegi.org/pdf/125-sunum/14-11-2020/12.35-13.25/12.50-13.05-Zuhâl-Ucar.pdf>