



**HEYDƏR ƏLİYEV**  
**AZƏRBAYCAN XALQININ ÜMUMMİLLİ LİDERİ**



Elşad Yunusov  
Rəşad Səlimov  
Nailə Əliyeva  
Xumar Əhmədbəyli  
Elnur Məmmədov



# Biologiya

Ümumi təhsil müəssisələrinin 9-cu sinifləri üçün biologiya fənni üzrə dərslik  
(1-ci hissə)

9

1-ci hissə

DƏRS LİK

©Azərbaycan Respublikası Elm və Təhsil Nazirliyi



**Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0International  
(CC BY-NC-SA 4.0)**

Bu nəşr Creative Commons Attribution-NonCommercial-ShareAlike 4.0 International lisenziyası (CC BY-NC-SA 4.0) ilə [www.trims.edu.az](http://www.trims.edu.az) saytında əlçatandır. Bu nəşrin məzmunundan istifadə edərkən sözügedən lisenziyanın şərtlərini qəbul etmiş olursunuz:

İstinad zamanı nəşrin müəllif(lər)inin adı göstərilməlidir. 

Nəşrdən kommersiya məqsədilə istifadə qadağandır. 

Törəmə nəşrlər orijinal nəşrin lisenziya şərtləri ilə yayılmalıdır. 

Bu nəşrlə bağlı irad və təkliflərinizi [trm@arti.edu.az](mailto:trm@arti.edu.az) və [derslik@edu.gov.az](mailto:derslik@edu.gov.az) elektron ünvanlarına göndərməyiniz xahiş olunur. Əməkdaşlığınız üçün əvvəlcədən təşəkkür edirik!

# Dərslə tanış olun

## Bölmənin ilk səhifəsi

Elm tarixindən, təbiətdən və ya texnologiya sahəsindən maraqlı məlumatlar təqdim olunur. Səhifədəki suallar əvvəlki bilikləri yada salmağa və onları bölmənin mövzuları ilə əlaqələndirməyə kömək edir. Bu hissədəki material bölmədə öyrədilən mövzular haqqında ilkin təsəvvür formalaşdırır.

## Bölmədə öyrənəcəksiniz

Bölmədəki mövzular əsasnda qazanılan bilik və bacarıqlar sadalanır.

1

## İnsanın sümük və əzələ sistemləri

İnsanın sümük və əzələ sistemləri birlikdə bədəni dəstəkləyir, hərəkəti təmin edir və daxili orqanları qoruyur. Sümük sistemi sümüklərdən, qığırdaqlardan, bağlardan və vaterlərdən ibarətdir. Bu sistem bir sıra həyati funksiyaları yerinə yetirir. İnsanın skeleti kəllə, gövdə və ayaqların skeletindən ibarətdir. Əzələlər hüceyrələri yığılmaq xüsusiyyətinə malik əzələ toxumasından təşkil olunmuşdur. İnsanda əzələ toxumasının üç növü – eninəzolaqlı skelet əzələsi, sayə əzələ və ürək əzələsi vardır. Skelet əzələlərinin işi iradi, sayə və ürək əzələlərinin işi isə qeyri-iradidir. İnsanda skelet əzələləri baş, gövdə, yuxarı və aşağı ətraf əzələləri kimi qruplaşdırılır.



- Bütün buğumayaqlar və molyuskları aksarıyyəti xarici skeletə malikdir.
- Onurğalılarda daxili skelet olur. Bəzi heyvanlarda, məsələn, meduzalarda isə bu tipli skelet ümumiyyətlə yoxdur.
- 1. Skeletin nə kimi əhəmiyyəti vardır?
- 2. Skeletə malik bütün canlılarda sümük olurmu?
- 3. Əzələlər skeletə necə birləşir?

### Bölmədə öyrənəcəksiniz

- Sümük və əzələ sistemləri bədənin dəstəkləyici və hərəkəti təmin edir, daxili orqanları qoruyur.
- Sümüklər birləşdirici toxumaların bir növü olan sümük toxumasından təşkil olunmuşdur.
- Quruluşuna, formaya və ölçülərinə görə sümüklər uzun, qısa, yastı və qarışıq olur.
- İnsan skeleti kəllə, gövdə və ayaqların skeletindən ibarətdir.
- İnsan skeletindəki sümüklər bir-biri ilə hərəkətsiz, yarımhərəkətli və hərəkətli birləşmələr əmələ gətirir.
- İnsanda əzələ toxumasının üç növü – eninəzolaqlı skelet əzələsi, sayə əzələ və ürək əzələsi olur.
- Skelet əzələlərinin işi iradi, sayə və ürək əzələlərinin işi isə qeyri-iradidir.
- Skolioz, patoloji kifoz və patoloji lordoz onunla sünunən qeyri-normal ayrıllıqlardır.
- Artrit oynaqalarda baş verən iltihabi xəstəlikdir.
- Osteoporoz sümük toxumasında zülal və mineral maddələrin çatışmazlığı nəticəsində yaranan xəstəlikdir.

1 hissə

## 1.1 İnsanın sümük sistemi. Sümüklərin quruluşu



İnsanın sümük və əzələ sistemləri dayaq-hərəkət aparatını formalaşdırır. Sümüklər və onların birləşmələri passiv, əzələlər isə aktiv hissəni təşkil edir.

- Sızca, skelet insan orqanizmində hansı funksiyaları icra edir?
- Sümüklər əzələlərin köməyi olmadan hərəkət edə bilirmi?

Açar sözlər

sümük toxuması, osteosit, sümükküstüyü, qırmızı sümük ilyi, san sümük ilyi

### Dayaq-hərəkət aparatının əhəmiyyəti

Sümüklər və onların birləşmələri bədənimizin dayağını təşkil edir və ona forma verir. Əzələlərlə birlikdə onlar hərəkət funksiyasını həyata keçirir və müxtəlif həyati əhəmiyyətə malik daxili orqanlarımızı xarici təsirlərdən qoruyur.

Sümüklər həmçinin həyat üçün vacib olan metabolik, qanyaradıcı, üzvi və qeyri-üzvi maddələrin toplanması funksiyalarını da yerinə yetirir.

### Sümük toxumasının quruluşu və kimyəvi tərkibi

Sümüklər birləşdirici toxumaların bir növü olan sümük toxumasından təşkil olunmuşdur. Bu toxumaların təxminən 1/3 hissəsi müxtəlif sümük hüceyrələrindən, 2/3 hissəsi isə hüceyrələrarası maddədən ibarətdir. Sümük toxumasının əsas hüceyrələri osteositlərdir. Bu hüceyrələr canlı olub cümlələrə malikdir. Sümük toxuması da əksər toxumalar kimi sinirlər və qan damarları ilə təchiz olunmuşdur. Osteositlər sümük toxumasının kanalciqlərində qan damarları hesabına qidalanır.

Fəaliyyət

Diqqət!

Təhlükəsizlik qaydalarına riayət etməyi unutmayın!

Sümükdən mineral maddələrin çıxarılması nəticəsində elastikliyiinin düşməsi

**Ləvazimat:** 1 ədəd toyuq sümüyü (məsələn, bud sümüyü), 10%-li xlorid turşusu məhlulu, şüşə stəkan, əlcək, tibbi maska, pinset.

### İşin gedişi:

1. Əvvəlcə sümüyü forma və şərtini müəyyən edin.
2. Sümüyü stəkandakı turşunun içərisinə daxil edin və 24 saat gözləyin.
3. Sümüyün strukturundakı dəyişiklikləri qeyd edin.
4. Müddət bitdikdən sonra sümüyü pinset vasitəsilə ehtiyatla turşudan çıxanın.
5. Sümüyün elastikliyiini yoxlayın və ilkin vəziyyəti ilə müqayisə edin.

### Müzakirə edin:

1. Sümük nə üçün elastikləşdi? Fikrinizi əsaslandırın.
2. Sızca, hansı yaş dövrlərində insanda sümüklər daha elastik və ya kövrək ola bilər?

## Maraqoyatma

Bu hissədə tanış situasiya və ona aid suallar təqdim olunur. Dərsin fəaliyyət və izah mərhələlərinə hazırlıq məqsədi daşıyır. Situasiya təhlil olunur, suallara cavab verməklə mövzuya dair ilkin biliklər yada salınır.

## İzahetmə

Yeni mövzu izah edilir.

## Fəaliyyət

Qoyulmuş suala cavab tapmaq üçün yerinə yetirilən praktik tapşırıqdır. Bu fəaliyyət nəticəsində diqqət yeni mövzunun əsas anlayışlarına yönəldilir və proses bacarıqları inkişaf etdirilir.

## Düşün – müzakirə et – paylaş

Təqdim olunan sual düşünmək və cavabları sinifdə müzakirə etmək üçün nəzərdə tutulur. Bu zaman fərziyyələri əsaslandırmaq, müstəqil düşünmək və kommunikasiya bacarıqları inkişaf etdirilir.

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Əgər insan skeletində fəqərələr bir-biri ilə hərəkətsiz birləşsəydi, bu, gündəlik həyatımızda hansı narahatlıqlara səbəb olardı?

## Elm, texnologiya, həyat

Bölmədə öyrənilən biliklərin tarixi inkişafı, tətbiqi və ya mümkün inkişaf istiqamətlərinə dair oxu materialı təqdim olunur.

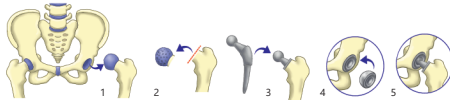
### Elm, texnologiya, həyat

#### Tam oynaq protezi

Müasir tibdə artrit və ya travmalar nəticəsində funksiyasını itirmiş oynaqın xüsusi hazırlanmış süni oynaqlarla əvəz edilə bilər. Bu məqsəddə istifadə olunan tam oynaq protezləri ən çox bud-çanaq, diz və çiyin oynaqları üçün tətbiq olunur. Titan, kobalt, xrom, paslanmayan polad və ya keramika kimi materiallardan hazırlanan bu protezlər ham möhkəm, həm də orqanizmə qarşı allergik və ya toksik təsir göstərməyən xüsusiyyətlərə malikdir. Tam oynaq protezləri anatomik formaya uyğun dizayn edildiyi üçün implantasiya olunmuş şəxslər əvvəlki hərəkət qabiliyyətlərini böyük ölçüdə bərpa edə bilərlər.



Bud-çanaq protezi



Bud-çanaq oynaqının protez amaliyyatının mərhələlərinin təsviri

Protez amaliyyatı yalnız mexaniki müdaxilə deyil, eyni zamanda texnologiyanın və tibbi uğurlu sintezdir. Əməliyyat zamanı istifadə olunan protezlər kompüter modelləşməsi ilə dəqiqlikə ölçülür. Bəzən xəstənin öz anatomiyasına uyğun 3D printerlə hazırlanmış fərdi protezlərdən istifadə olunur. Əməliyyatdan sonra isə reabilitasiya prosesində robotlaşdırılmış yardımçı qurğular və fizioterapevtik programlar əzələlərin yenidən gücləndirilməsində vacib rol oynayır. Tam oynaq protezləri xüsusilə yaşlı və ağır oynaq zədələnməsi səbəbindən gündəlik fəaliyyətləri məhdudlaşmış insanlara yenidən sərbəst hərəkət etmək imkanı yaradır.

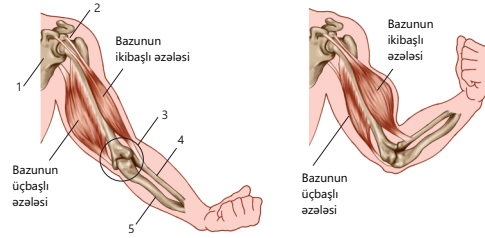
23

## Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Bu hissədəki sual və tapşırıqlar yeni anlayışları fərqli situasiyaya tətbiq etməyə, qazanılmış bilikləri dərinləşdirərək möhkəmləndirməyə kömək edir.

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Şəkilə bir-birinin əksinə təsir edən – antaqonist iki əzələ qrupu göstərilib. Verilənlərə əsasən bazunun ikibaşlı (biceps) və üçbaşlı (triceps) əzələlərinin iş prinsipini izah edin



#### Müzakirə edin:

• Şəkilə rəqəmlərlə verilmiş strukturların qolu açan və bükən əzələlərin fəaliyyətində nə kimi rolu var? Fikrinizi əsaslandırın.

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. İnsanda əzələ toxumasının hansı növləri var və bu növlərin əsas xüsusiyyətləri nələrdir?
2. Səya əzələ ilə ürək əzələsi arasında hansı fərqlər var?
3. Vəterlərin əzələ ilə skelet arasında əlaqə yaratmaqda rolu nədir?

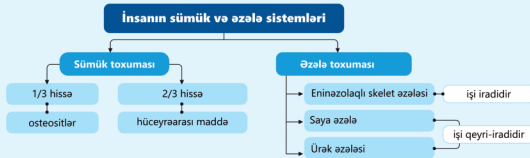
## Öyrəndiklərinizi yoxlayın

Təqdim olunan sual və tapşırıqlar mövzunun mənimsənilmə səviyyəsini ölçür.

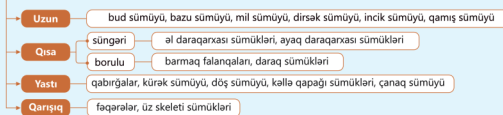
## Xülasə

Bölmədə öyrədilən əsas anlayışları sxem, yaxud anlayışlar xəritəsi vasitəsilə əlaqəli və ümumiləşdirilmiş şəkildə yadda saxlamağa kömək edir.

### Xülasə



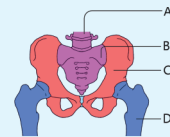
#### Sümüklərin quruluşca növləri



### Ümumiləşdirici tapşırıqlar

#### 1. Şəklə əsasən verilmiş tapşırıqları yerinə yetirin.

- a) A, B, C və D hərfləri ilə göstərilən sümükləri adlandırın.
- b) Bu sümüklərin quruluşca növünü müəyyən edin.
- c) Bu sümüklər müvafiq olaraq skeletin hansı şöbələrinə aiddir?
- d) C və D hərfləri ilə göstərilən sümüklər bir-biri ilə hansı sümük birləşməsinə əmələ gətirir?



#### 2. İnsan orqanizmində bütün əzələlərin vəterlərlə birləşdiyini söyləmək olarmı? Cavabınızı əsaslandırın.

#### 3. Uyğunluğu müəyyən edin.

- a) gövdə skeletinə aiddir
- b) yastı sümükdür
- c) döş qafasının skeletinə aiddir
- d) qırmızı sümük iliyinə malikdir
- e) qarışiq sümükdür

# Mündəricat

## Bölmə 1 İnsan sümük və əzələ sistemləri

1.1	İnsanın sümük sistemi. Sümüklərin quruluşu . . . . .	8
1.2	İnsan skeletinin quruluşu . . . . .	11
1.3	İnsanın əzələ sistemi . . . . .	17
1.4	Sümük sisteminin xəstəlikləri . . . . .	20
	Elm, texnologiya, həyat . . . . .	23
	Xülasə . . . . .	24
	Ümumiləşdirici tapşırıqlar . . . . .	25

## Bölmə 2 Sinir və endokrin sistem

2.1	Heyvanlarda sinir sistemi . . . . .	28
2.2	Sinir hüceyrələri və refleks qövsü . . . . .	31
2.3	İnsanın sinir sistemi. Onurğa beyni . . . . .	34
2.4	İnsanın sinir sistemi. Baş beyin . . . . .	38
2.5	Endokrin sistem . . . . .	42
2.6	Humoral tənzim və funksional pozğunluqlar. . . . .	46
	Elm, texnologiya, həyat . . . . .	51
	Xülasə . . . . .	52
	Ümumiləşdirici tapşırıqlar . . . . .	53

## Bölmə 3 Analizatorlar

3.1	Hiss orqanları . . . . .	56
3.2	Göz. Görmə analizatoru . . . . .	59
3.3	Qulaq. Eşitmə və müvazinət analizatorları . . . . .	64
3.4	Dad və qoxu analizatorları . . . . .	67
3.5	Dəri-əzələ hissiyyəti . . . . .	70
	Elm, texnologiya, həyat . . . . .	73
	Xülasə . . . . .	74
	Ümumiləşdirici tapşırıqlar . . . . .	75

## Bölmə 4 İfrazat sistemi

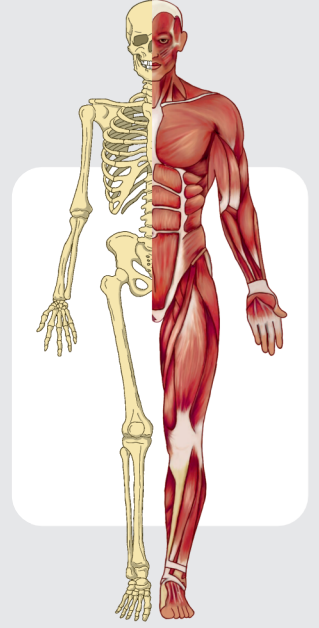
4.1	Heyvanlarda ifrazat sistemi . . . . .	78
4.2	İnsanın ifrazat sistemi . . . . .	82
4.3	Nefronun quruluşu və sidiyin əmələ gəlməsi . . . . .	85
4.4	Böyrək çatışmazlığı . . . . .	88
	Elm, texnologiya, həyat . . . . .	91
	Xülasə . . . . .	92
	Ümumiləşdirici tapşırıqlar . . . . .	93
	Lüğət . . . . .	95

# bölmə 1

## İnsanın sümük və əzələ sistemləri

İnsanın sümük və əzələ sistemləri birlikdə bədənə dayaq olur, hərəkəti təmin edir və daxili orqanları qoruyur. Sümük və əzələ sistemi sümüklərdən, qığırdaqlardan, əzələlərdən, bağlardan və vətərlərdən ibarətdir.

Bu sistem bir sıra həyati funksiyalar yerinə yetirir. İnsanın skeleti kəllə, gövdə və ətrafların skeletindən ibarətdir. Əzələlər hüceyrələri yığılmaq xüsusiyyətinə malik əzələ toxumasından təşkil olunmuşdur. İnsanda əzələ toxumasının üç növü – eninəzolaqlı skelet əzələsi, saya əzələ və ürək əzələsi vardır. Skelet əzələlərinin işi iradi, saya və ürək əzələlərinin işi isə qeyri-iradidir. İnsanda skelet əzələləri baş, gövdə, yuxarı və aşağı ətraf əzələləri kimi qruplaşdırılır.



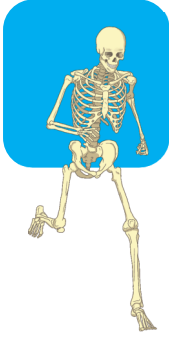
● Bütün buğumayaqlılar və molyuskların əksəriyyəti xarici skeletə malikdir. Onurğalılarda daxili skelet olur. Bəzi heyvanlarda, məsələn, meduzalarda isə bu tipli skelet ümumiyyətlə yoxdur.

● 1. Skeletin nə kimi əhəmiyyəti vardır?  
2. Skeletə malik bütün canlılarda sümük olurmu?  
3. Əzələlər skeletə necə birləşir?

### Bölmədə öyrənəcəksiniz

- Sümük və əzələ sistemləri bədənin dayaq və hərəkətini təmin edir, daxili orqanları qoruyur
- Sümüklər birləşdirici toxumanın bir növü olan sümük toxumasından təşkil olunmuşdur
- Quruluşuna görə sümüklər uzun, qısa, yastı və qarışıq olur
- İnsan skeleti kəllə, gövdə və ətrafların skeletindən ibarətdir
- İnsan skeletindəki sümüklər bir-biri ilə hərəkətsiz, yarımhərəkətli və hərəkətli birləşmələr əmələ gətirir
- İnsanda əzələ toxumasının üç növü – eninəzolaqlı skelet əzələsi, saya əzələ və ürək əzələsi olur
- Skelet əzələsinin işi iradi, saya və ürək əzələlərinin işi isə qeyri-iradidir
- Skolioz, patoloji kifoz və patoloji lordoz onurğa sütununun qeyri-normal əyrilikləridir
- Artrit oynaqlarda baş verən iltihabi xəstəlikdir

## 1.1 İnsanın sümük sistemi. Sümüklərin quruluşu



İnsanın sümük və əzələ sistemləri dayaq-hərəkət aparatını formalaşdırır. Sümüklər və onların birləşmələri passiv, əzələlər isə aktiv hissəni təşkil edir.

**Açar sözlər**

sümük toxuması, osteosit, sümüküstlüyü, qırmızı sümük iliği, sarı sümük iliği

- Sizcə, skelet insan orqanizmində hansı funksiyaları icra edir?
- Sümüklər əzələlərin köməyi olmadan hərəkət edə bilərlərmi?

### Dayaq-hərəkət aparatının əhəmiyyəti

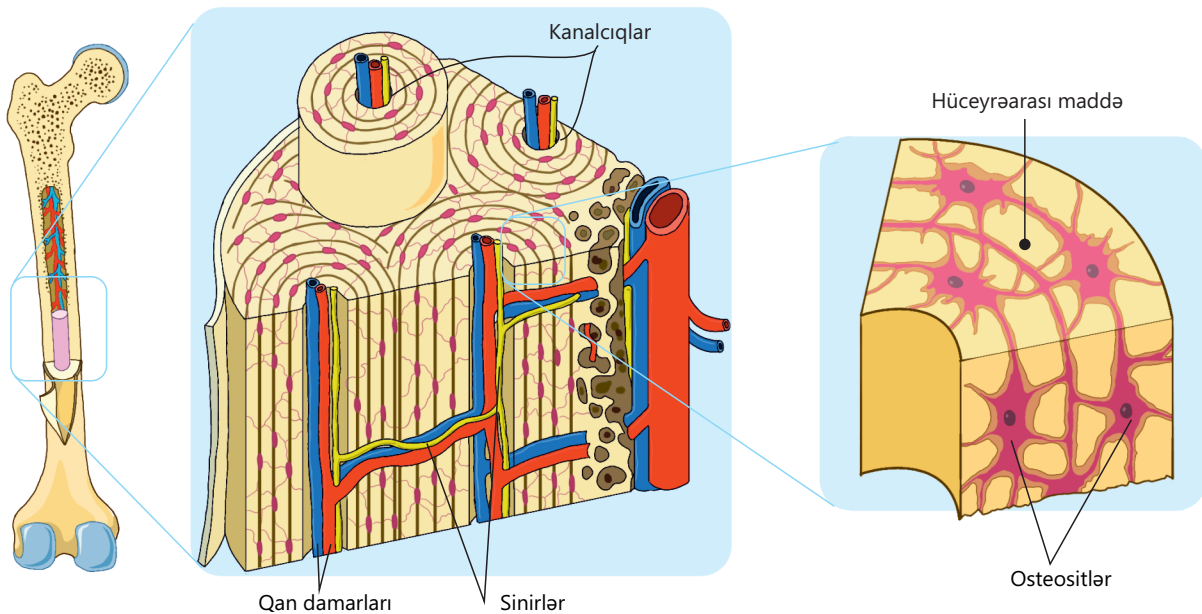
Sümüklər və onların birləşmələri bədənimizin dayağını təşkil edir və ona forma verir. Əzələlərlə birlikdə onlar hərəkət funksiyasını həyata keçirir və müxtəlif həyati əhəmiyyətə malik daxili orqanlarımızı xarici təsirlərdən qoruyur.

Sümüklər həmçinin həyat üçün vacib olan metabolik, qanyaradıcı, üzvi və qeyri-üzvi maddələrin toplanması funksiyalarını da yerinə yetirir.

### Sümük toxumasının quruluşu və kimyəvi tərkibi

Sümüklər birləşdirici toxumanın bir növü olan sümük toxumasından təşkil olunmuşdur. Bu toxumanın təxminən 1/3 hissəsi müxtəlif sümük hüceyrələrindən, 2/3 hissəsi isə hüceyrələrarası maddədən ibarətdir. Sümük toxumasının əsas hüceyrələri **osteositlərdir**. Bu hüceyrələr canlı olub çıxıntılara malikdir.

Sümük toxuması da əksər toxumalar kimi sinirlər və qan damarları ilə təchiz olunmuşdur. Osteositlər sümük toxumasının kanalciqlərindəki qan damarları hesabına qidalanırlar.



Sümük toxumasının tərkibində üzvi və qeyri-üzvi maddələr olur. Üzvi maddələr sümüyə elastiklik, mineral maddələr isə sərtlik və möhkəmlik verir. İnsanın yaşı artdıqca sümüklərin tərkibindəki üzvi və qeyri-üzvi maddələrin nisbəti dəyişir. Belə ki, üzvi maddələrin miqdarı azalır, mineral maddələrin miqdarı isə artır. Bu dəyişiklik sümüklərin daha sərt, lakin kövrək olmasına səbəb olur.

Fəaliyyət

**DİQQƏT!**

Təhlükəsizlik qaydalarına riayət etməyi unutmayın!

**Sümükdən mineral maddələrin çıxarılması nəticəsində elastikliyinə dəyişməsi**

**Ləvazimat:** 1 ədəd toyuq sümüyü (məsələn, bud sümüyü), 10%-li xlorid turşusu məhlulu, şüşə stəkan, əlcək, tibbi maska, pinset.

**İşin gedişi:**

1. Əvvəlcə sümüyün forma və sərtliyini müəyyən edin.
2. Sümüyü stəkandakı turşunun içərisinə daxil edin və 24 saat gözləyin.
3. Sümüyün strukturundakı dəyişiklikləri qeyd edin.
4. Müddət bitdikdən sonra sümüyü pinset vasitəsilə ehtiyatla turşudan çıxarın.
5. Sümüyün elastikliyinə yoxlayın və ilkin vəziyyəti ilə müqayisə edin.

**Müzakirə edin:**

1. Sümük nə üçün elastikləşdi? Fikrinizi əsaslandırın.
2. Yaş artdıqca sümük toxumalarının bərpası zəifləyir. Sizcə, bunun səbəbi nədir?

**Sümüklərin quruluşu**

Sümüklərin əksəriyyəti xaricdən *sərt*, daxildən *süngəri* maddədən təşkil olunmuşdur. Sümüklərin üzərini isə xaricdən sıx lifli birləşdirici toxumadan əmələ gəlmiş **sümüküstlüyü** örtür. Sümüküstlüyü qidalanma, müdafiə, sümüyün eninə böyüməsi kimi funksiyaları həyata keçirir.

Sümüklərin süngəri maddəsinin boşluqlarında qanyaradıcı funksiyaları icra edən *qırmızı sümük ili* yerləşir.

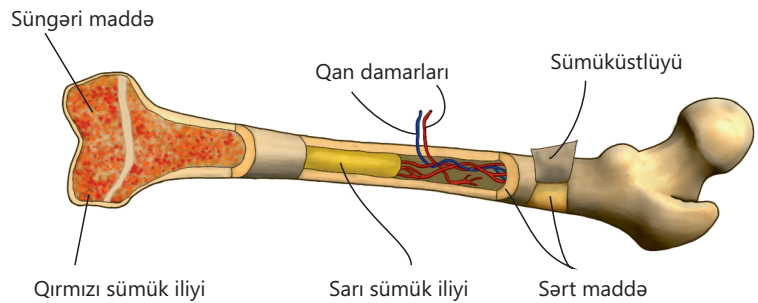
Sümüklər həm uzununa, həm də eninə böyüyür. Sümüklərin uzununa böyüməsi onların uclarında yerləşən qığırdaq təbəqəsi hüceyrələrinin, eninə böyüməsi isə sümüküstlüyünün daxili tərəfindəki hüceyrələrin bölünüb çoxalması hesabına baş verir.

**Sümüklərin növləri**

Sümükləri quruluşuna görə aşağıdakı kimi qruplaşdırmaq olar:

**Uzun sümüklər.** Möhkəm və yüngül olur. Borulu sümüklər də adlanır. Bu sümüklərin uc hissələri qalınlaşmış başcıqlar şəklindədir və orta hissəsindəki boşluqda piy toxuması ilə zəngin *sarı sümük ili* yerləşir. Bud və bazu sümüyünü uzun sümüklərə misal göstərmək olar.

**Qısa sümüklər.** Onlar qısa süngəri və qısa borulu olur. Qısa süngəri sümüklərə əl daraqarxası və ayaq daraqarxası sümüklərini, qısa borulu sümüklərə isə barmaq falanqalarını və daraq sümüklərini misal göstərmək olar.



• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

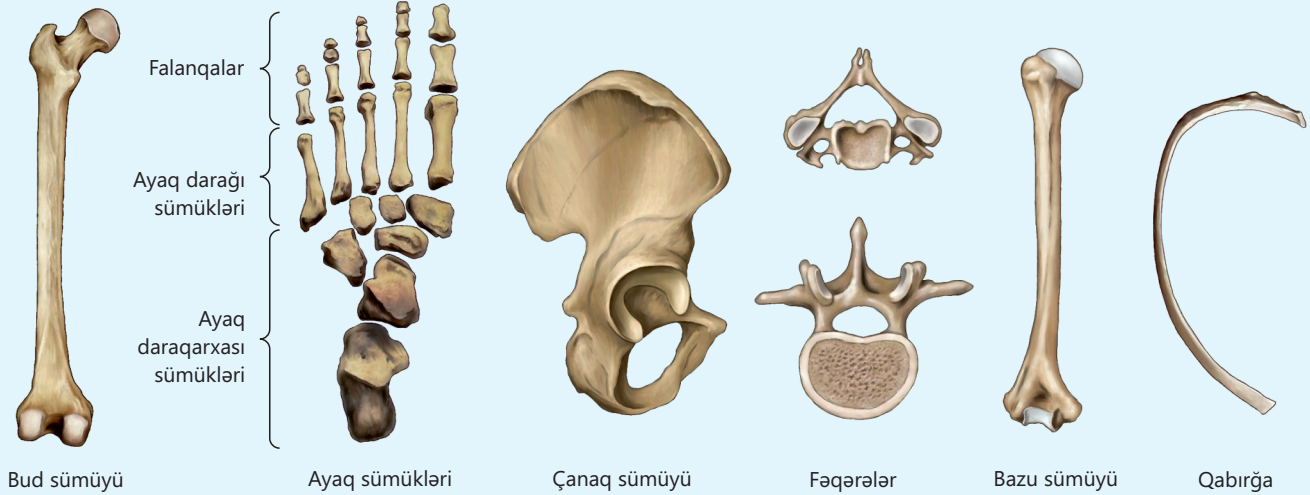
Fiziki cəhətdən aktiv olan şəxslərin sümükləri daha möhkəm və qalın olur. Sizcə, bunun səbəbi nədir?

**Yastı sümüklər.** Əsasən, bədən boşluqlarının formalaşmasında iştirak edir, müdafiə və dayaq funksiyası daşıyır. Onlarda, əsasən, süngəri maddə üstünlük təşkil edir. Yastı sümüklərə qabırğaları, kürək sümüyünü, döş sümüyünü, kəllə qapağı sümüklərini və çanaq sümüyünü misal göstərmək olar.

**Qarışıq sümüklər.** Qarışıq sümüklər bir neçə sümük növünün xüsusiyyətlərini özündə birləşdirir. Qarışıq sümüklərə fəqərələr misal göstərilə bilər.

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Şəkilə verilmiş sümükləri nəzərdən keçirin və onları quruluşlarına görə qruplaşdırın.



#### Müzakirə edin:

- Bu sümüklərdən hansılar bədən boşluqlarının əmələ gəlməsində iştirak edir?
- Sizcə, bu sümüklərin hansında sarı sümük iliyi olur? Fikrinizi əsaslandırın.

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Sümük və əzələ sistemi hansı funksiyaları həyata keçirir?
2. Sümük toxumasının quruluşunu təsvir edin.
3. Sümük toxumasının quruluşu onun funksiyası ilə necə əlaqəlidir?
4. Sümüklü bütünlükdə bütün sümüklərdə olurmu?
5. Əgər uzun borulu sümüyü yandırsanız, onda hansı dəyişənlik baş verər?

## 1.2 İnsan skeletinin quruluşu

Açar  
sözlər

oynaq, onurğa sütunu,  
döş qəfəsi, qurşaq

İnsan skeleti bir çox hərəkətlərin yerinə yetirilməsində iştirak edir.



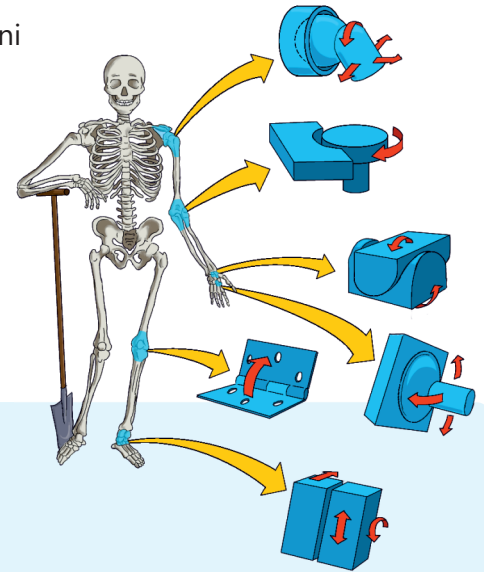
- İnsan skeletində hansı növ sümük birləşmələri var?
- Sizcə, insan skeleti hansı hissələrdən təşkil olunub?

Fəaliyyət

### Oynaqlarda hərəkət növləri

Cədvəldə verilmiş oynaqların hansı istiqamətlərdə hərəkət etdiyini müəyyən edin və gündəlik həyatdan nümunə göstərin.

Oynaq	Hərəkət istiqamətləri	Nümunə
Bud-çanaq oynağı	Önə, arxaya, yana, içəri, dairəvi	Topa ayaqla zərbə vurmaq
Dirsək oynağı		
Çiyin oynağı		
Diz oynağı		



Müzakirə edin:

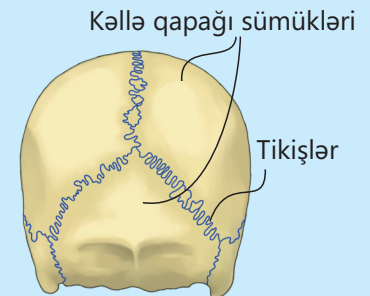
1. Sizcə, qolumuzun yuxarı qaldırılması və ayağımızın yana açılması zamanı hansı oynaqlar iştirak edir?
2. İnsan orqanizmində hansı oynaqlar daha hərəkətlidir?

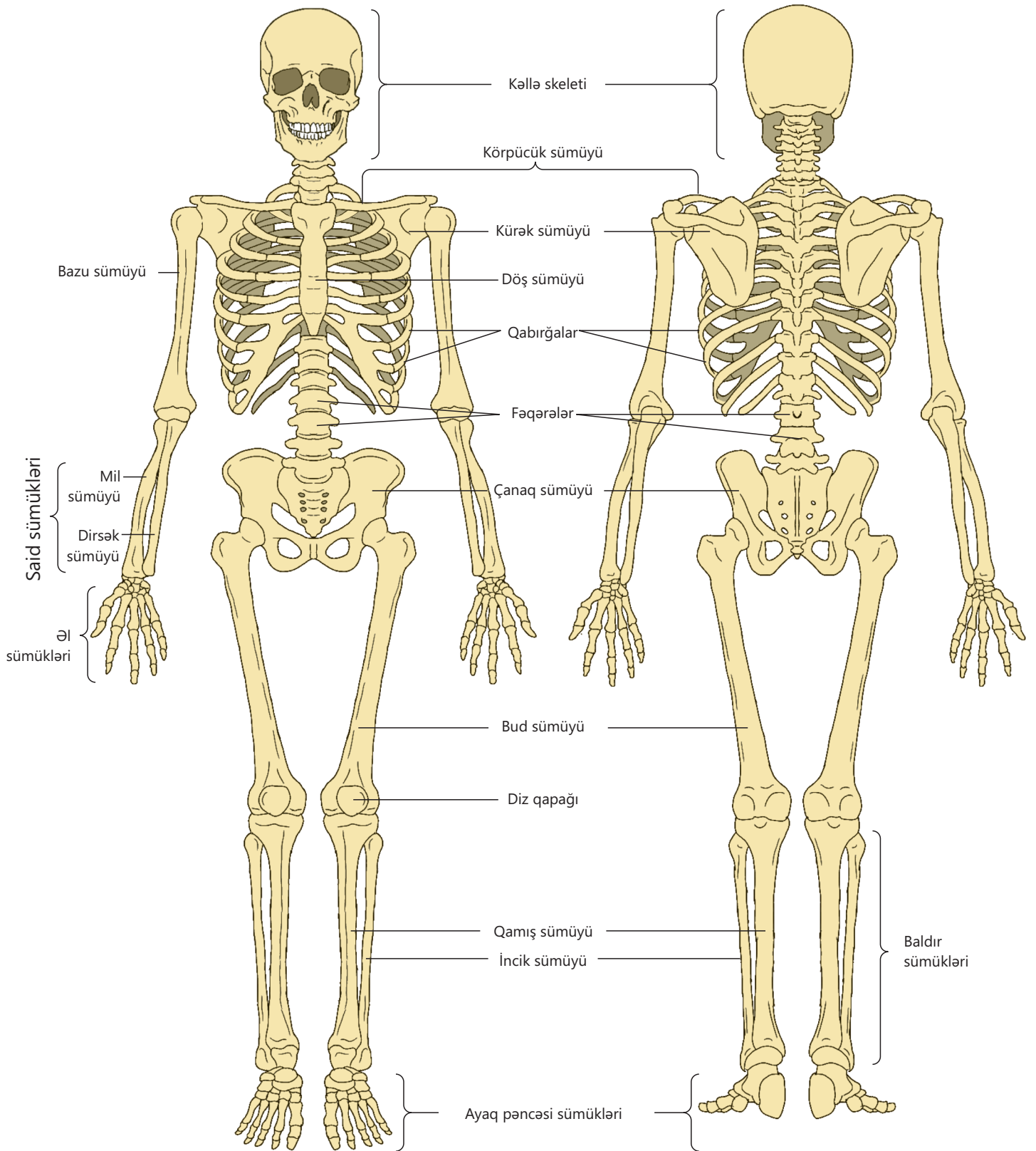
### Sümük birləşmələri

İnsan skeletindəki sümüklər bir-biri ilə hərəkətsiz, yarımhərəkətli və hərəkətli birləşmələr əmələ gətirir.

Hərəkətsiz birləşmələrdə sümüklər arasında hərəkət olmur. Tikişlər vasitəsilə birləşən kəllə qapağı sümüklərini və qığırdaq birləşmələri vasitəsilə birləşən çanaq sümüklərini hərəkətsiz birləşməyə misal göstərmək olar.

Yarımhərəkətli birləşmələrdə sümüklər elastik qığırdaq toxuması vasitəsilə birləşir ki, bu da az miqdarda hərəkətə imkan verir. Buna döş, bel və əksər boyun fəqərələrinin bir-biri ilə birləşməsini misal göstərmək olar.





Hərəkətli sümük birləşməsi **oynaq** adlanır. Oynağın üzərini oynaq kisəsi örtür. Oynaqları əmələ gətirən sümüklərin üzərində oynaq qığırdağı, oynaq kisəsi daxilində isə oynaq mayesi olur. Belə quruluş sürtünməni azaldır, oynaq səthlərini zədələnmədən qoruyur və rahat hərəkəti təmin edir.

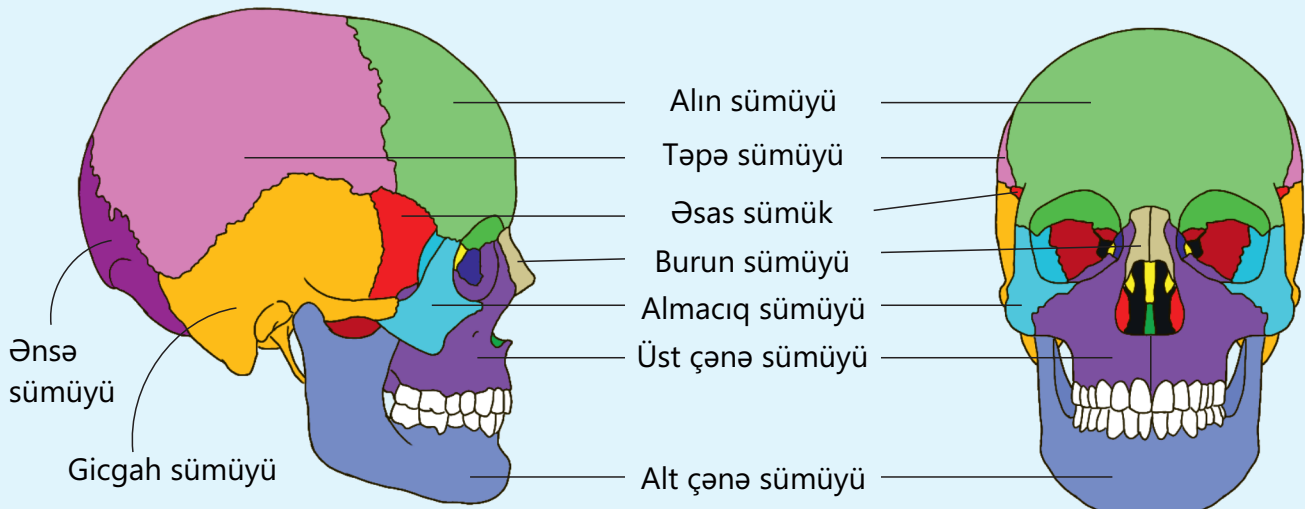
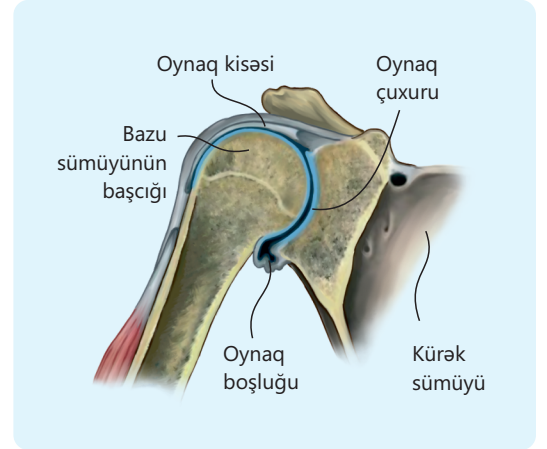
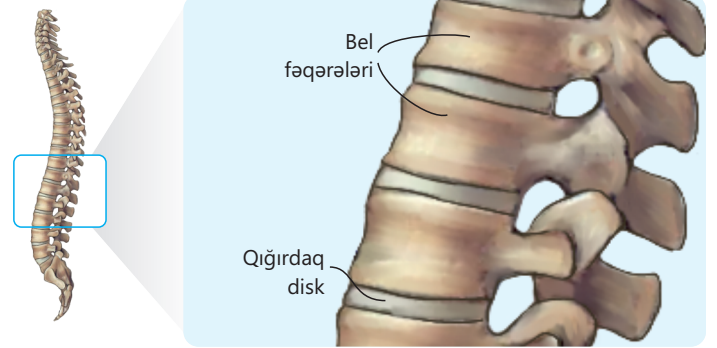
Adətən, oynağı təşkil edən sümüklərdən birində oynaq çuxuru olur və ikinci sümüyün oynaq başı bura daxil olur. Hərəkətli birləşmələrə bud-çanaq, alt çənə-gicgah, kürək-bazu kimi oynaqları misal göstərmək olar.

Oynağı əmələ gətirən sümüklər bir-biri ilə çox möhkəm bağlarla birləşir. Bağlar, əsasən, sıx birləşdirici toxumadan təşkil olunmuş liflərdən ibarətdir. Onlar oynağın sabitliyini təmin edən möhkəm və elastik strukturlardır.

İnsanın skeleti kəllə, gövdə və ətrafların skeletindən ibarətdir. Bu hissələrin hər birinin özünəməxsus quruluşu və funksiyaları var.

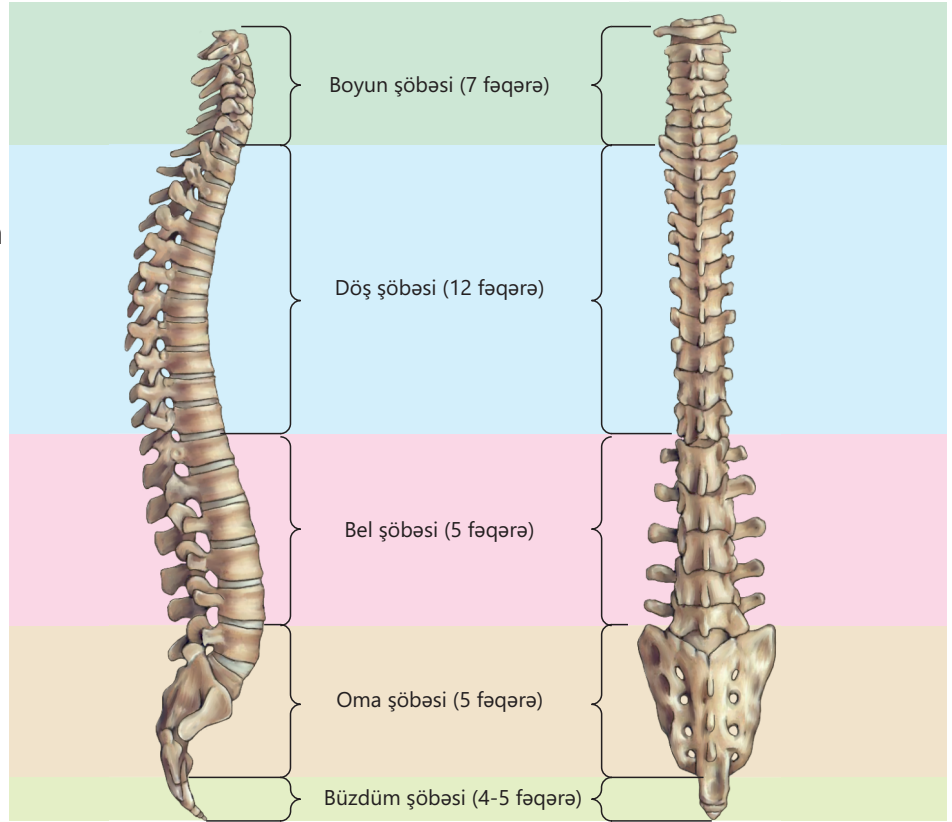
### Kəllə skeleti

Kəllə skeleti beyin və üz şöbələrindən ibarətdir. Beyin şöbəsi bir-biri ilə möhkəm və hərəkətsiz birləşmiş sümüklərdən təşkil olunmuşdur. Üz şöbəsinə aid olan alt çənə sümüyü kəllənin yeganə hərəkətli sümüyüdür və gicgah sümüklərinə birləşir.

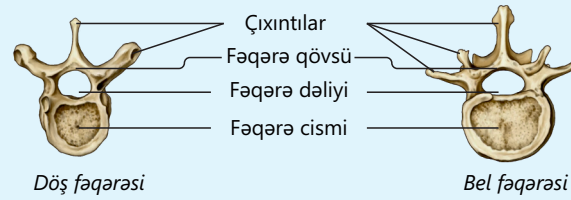


### Gövdə skeleti

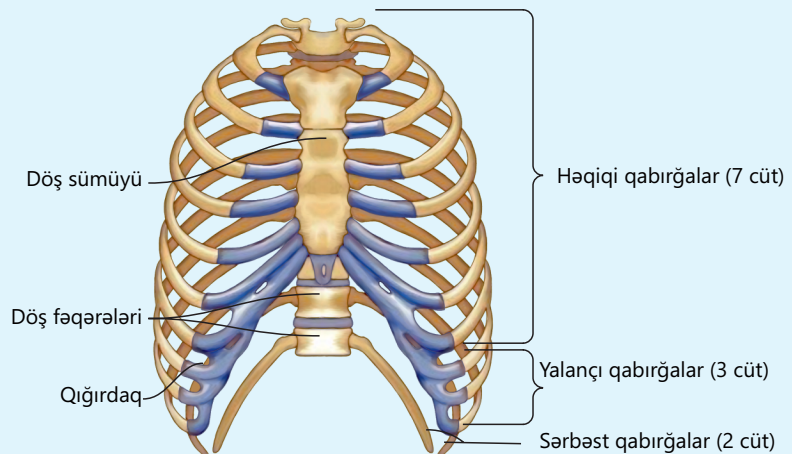
Gövdə skeleti onurğa sütunu, döş sümüyü və qabırğalardan təşkil olunmuşdur. Onurğa sütunu bədənənin əsas dayağını təşkil edir. 33-34 fəqərədən ibarət olan onurğa sütunu S şəkilli quruluşa malik olub boyun, döş, bel, oma və büzdüm şöbələrindən ibarətdir.



Onurğa sütununu təşkil edən fəqərələrin dəlikləri üst-üstə yığılaraq onurğa kanalı boşluğunu əmələ gətirir. Onun içərisində onurğa beyni yerləşir.



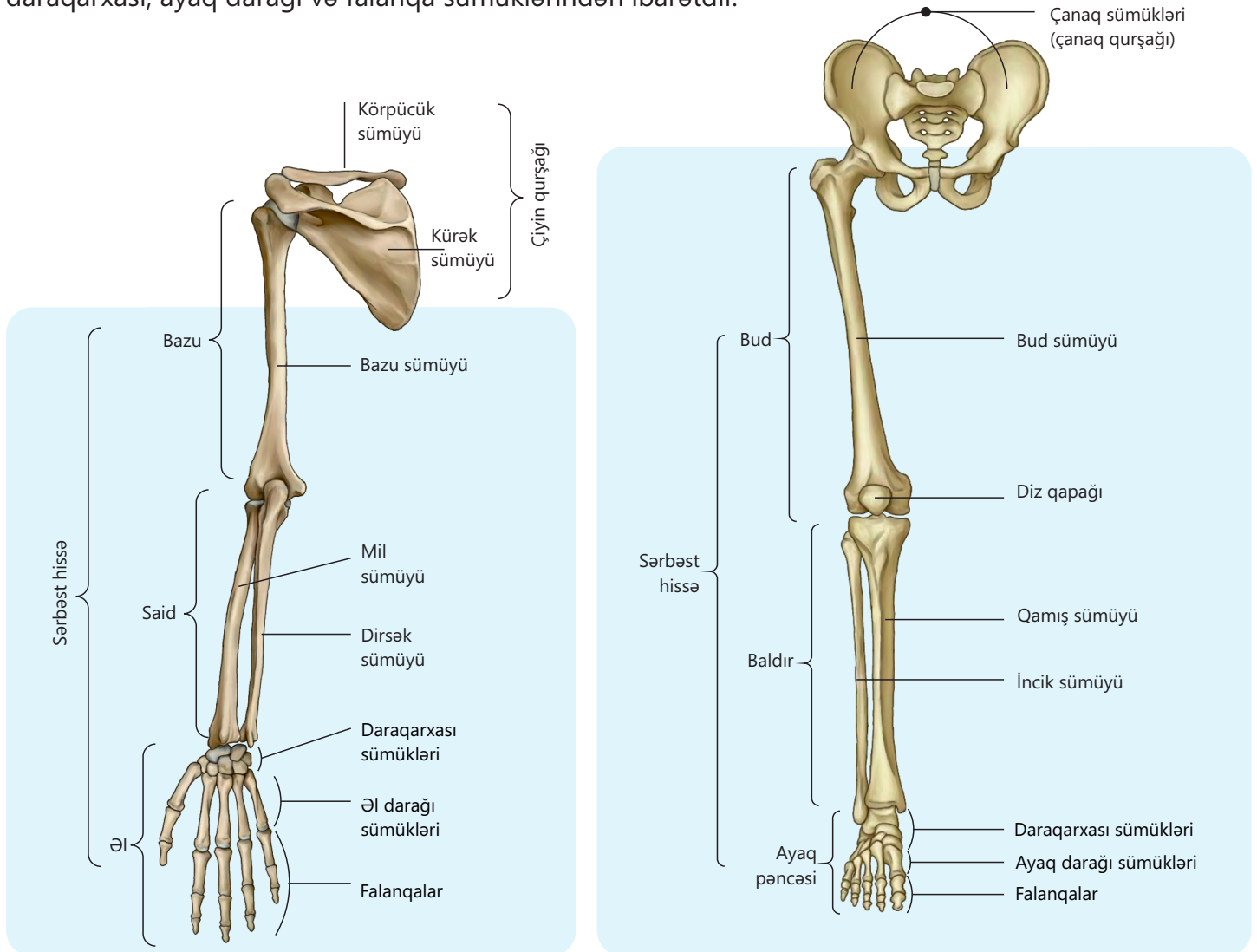
Qabırğalar, döş sümüyü və döş fəqərələri döş qəfəsini əmələ gətirir. Qabırğalar qövsəbənzər və yastı sümüklərdir. İnsanda 12 cüt qabırğa mövcuddur.



## Ətrafların skeleti

Ətrafların skeleti qurşaq və sərbəst hissədən ibarətdir. Qurşaq hissəsinin sümükləri ətrafların sərbəst hissəsinə gövdə skeletinə birləşdirir. Yuxarı ətrafların qurşaq hissəsinə bir cüt körpücük və bir cüt kürək sümükləri aiddir. Sərbəst hissə isə bazu, said (mil və dirsək) və əl sümüklərindən təşkil olunmuşdur. Əlin skeleti əl daraqarxası, əl darağı və falanqalardan ibarətdir.

Aşağı ətrafların qurşaq hissəsinə təşkil edən cüt çanaq sümükləri arxadan onurğa sütununun oma şöbəsinə, öndən isə bir-biri ilə birləşir. Sərbəst hissəsi isə bud, baldır (qamış və incik) və ayaq pəncəsi sümüklərindən təşkil olunmuşdur. Ayaq pəncəsi ayaq daraqarxası, ayaq darağı və falanqa sümüklərindən ibarətdir.

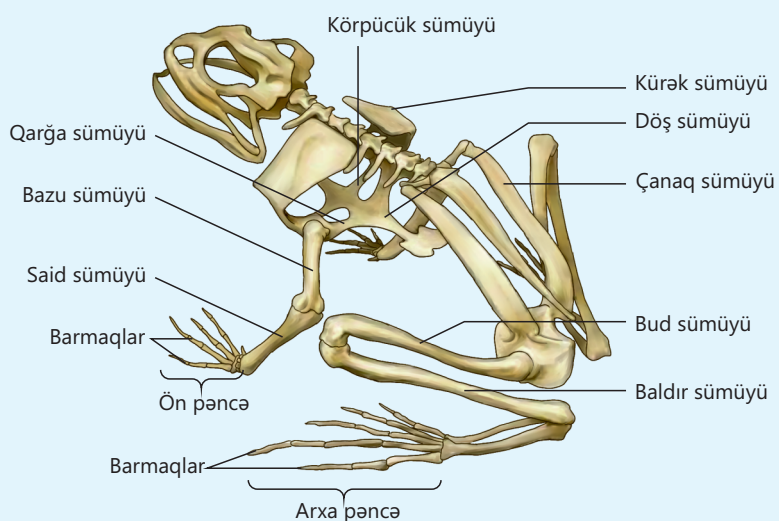
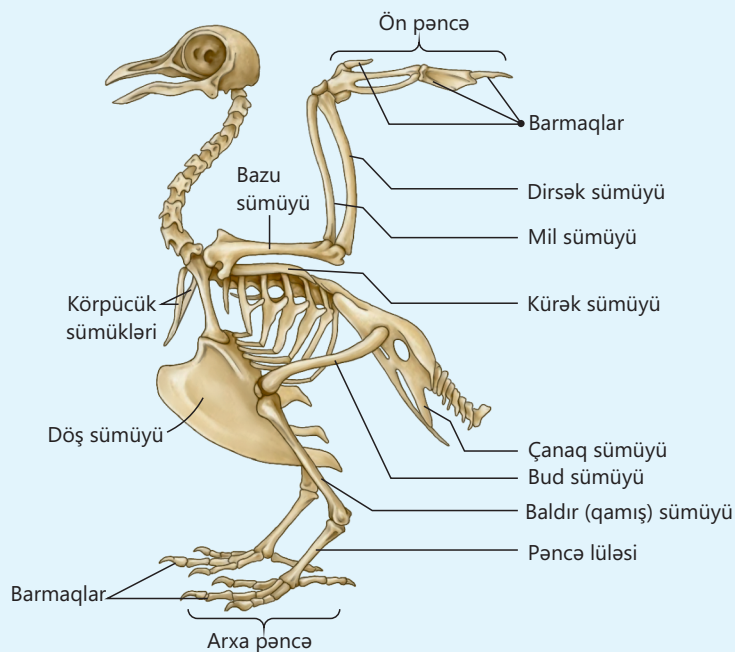


• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Əgər insan skeletində fəqərələr bir-biri ilə hərəkətsiz birləşsəydi, bu, gündəlik həyatımızda hansı narahatlıqlara səbəb olardı?

## Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Şəkildə verilmiş göyərçin və qurbağa skeletlərini diqqətlə nəzərdən keçirin. Bu heyvanların ətraf skeletlərini insanın ətraf skeleti ilə müqayisə edin.



### Müzakirə edin:

- İnsan skeleti ilə müqayisədə bu heyvanların ətraf skeleti hansı oxşar və fərqli cəhətlərə malikdir?
- Bu heyvanların skeletinin quruluşu onların hərəkət üsulu ilə necə əlaqəlidir?
- Quşların skeleti insanın skeletinə nisbətən daha yüngüldür. Sizcə, bunun səbəbi nədir və bu quruluş onlara hansı üstünlükləri verir?

## Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Oynağın quruluşu necədir?
2. Kəllə və gövdə skeleti insan orqanizmində hansı əsas funksiyaları yerinə yetirir?
3. Döş qəfəsi hansı növ sümüklərdən təşkil olunmuşdur?
4. İnsanın kəllə skeletində hansı sümük birləşmələri olur?
5. Ətrafların skeleti hansı şöbələrdən ibarətdir?

## 1.3 İnsanın əzələ sistemi

Hərəkət, ürəyin döyünməsi və qidanın həzm kanalında irəliləməsi kimi bir çox fizioloji proseslər əzələlərin yığılıb-boşalması sayəsində baş verir. Bədənimizdə müəyyən qrup əzələlər iradəmizdən asılı olaraq, digərləri isə iradəmizdən asılı olmayaraq fəaliyyət göstərir.

**Açar sözlər**

eninəzolaqlı əzələ, saya əzələ, ürək əzələsi, miofibril, vətər

- Hansı əzələlərin işi iradəmizdən asılı deyil?
- Sizcə, bu əzələlərin quruluşu digərlərindən fərqlənirmi?

**Fəaliyyət**

### Statik iş zamanı yorulma

**Ləvazimat:** saniyəölçən, 4–5 kq-lıq yük.

#### İşin gedişi:

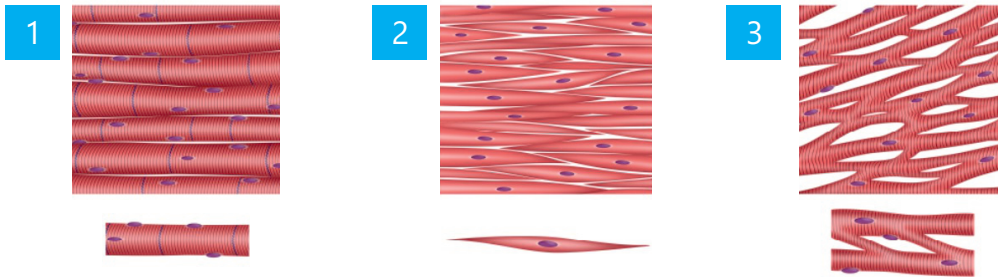
1. Şagird qolunu yan tərəfə uzadır və əlində yük saxlayır.
2. Lövhədə qolun başlanğıc hündürlüyü qeyd olunur və saniyəölçən işə salınır.
3. Şagird qolunu mümkün qədər sabit saxlamağa çalışır.
4. Müəyyən aralıqlarla yorğunluq əlamətləri qeyd olunur (qolun titrəməsi, asta-asta aşağı enməsi halı kimi).
5. Ən sonda qol tam aşağı enəndə təcrübə dayandırılır və maksimal yorğunluq vaxtı qeyd olunur.



#### Müzakirə edin:

- Əzələlər uzun müddət və istirahət etmədən işləyərsə, onların iş qabiliyyəti necə dəyişər? Nə üçün?

Əzələlər, əsasən, əzələ toxumasından təşkil olunmuşdur. Bu toxumanın hüceyrələri yığılıb-boşalma xüsusiyyətinə malikdir. Quruluş və funksiyasına görə əzələ toxumasının üç növü var: eninəzolaqlı əzələ (1), saya əzələ (2) və ürək əzələsi (3).



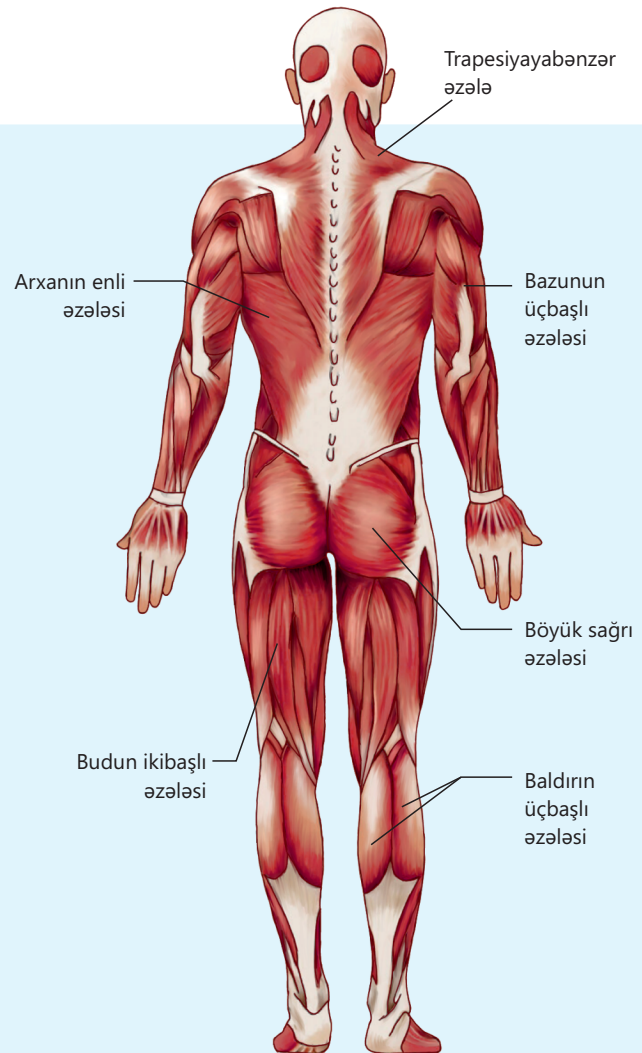
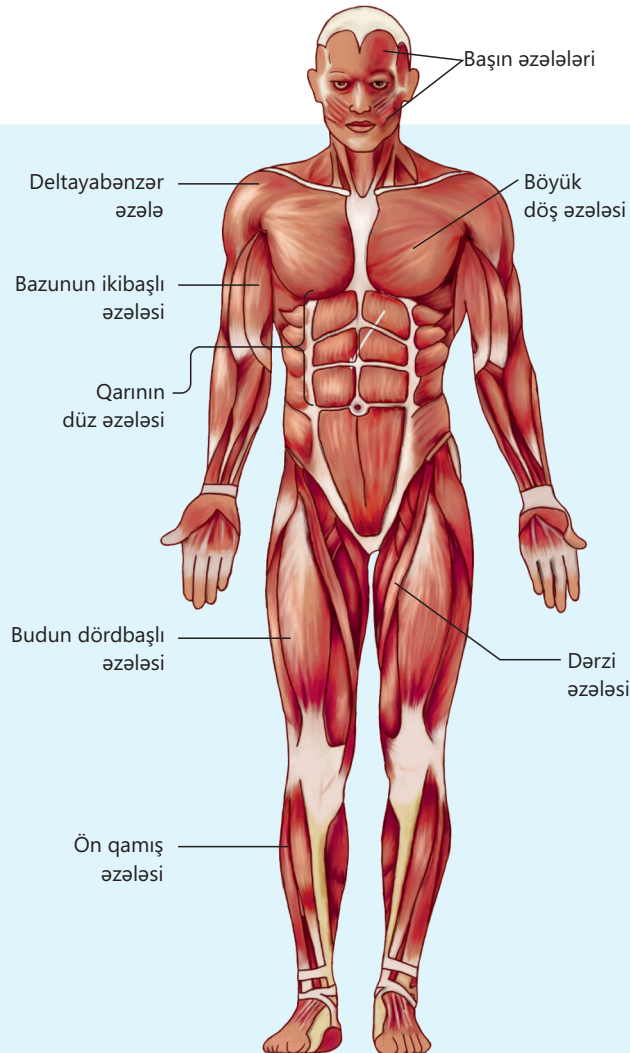
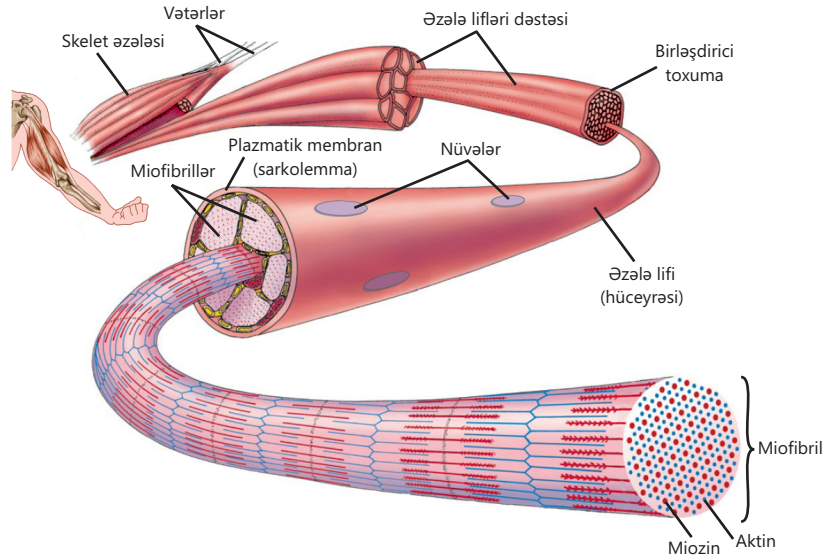
Mikroskop altında müşahidə zamanı zolaqlı quruluşlu olduğu aydın görünən eninəzolaqlı əzələyə skelet əzələsi də deyilir. Skelet əzələsinin hüceyrələri çoxnüvəli, uzun və silindrik formadadır. Skelet əzələləri ilə yanaşı, dil, udlaq və damaq kimi bəzi daxili üzvlər də eninəzolaqlı əzələdən təşkil olunmuşdur. Eninəzolaqlı əzələlərin hüceyrələri (lifləri) bir-birinə paralel yerləşərək dəstə halında toplanmışdır. Məsələn, qolu bükməyə xidmət edən ikibaşlı əzələ çoxlu sayda skelet əzələ lifindən təşkil olunub. Əzələ lifi daxilində çoxlu sayda yığıla bilən strukturlar – **miofibrillər** olur.

Əzələnin yığılması miofibril daxilindəki aktin və miozin adlı iki əsas zülalın qarşılıqlı təsiri nəticəsində baş verir.

Əzələ liflərinin üzərini birləşdirici toxumadan ibarət qısa örtür. Eninəzolaqlı əzələlər iradi fəaliyyət göstərir.

**Saya əzələ** bir çox daxili orqanların, məsələn, bağırsağ, damar, sidik kisəsi və mədənin divarlarında yerləşir. Bu toxumaları formalaşdıran hüceyrələr birnüvəlidir. Lifləri yavaş yığılır və işi qeyri-iradidir.

**Ürək əzələsi** eninəzolaqlı əzələ liflərindən təşkil olunmuşdur. Hüceyrələri qısa və silindrik olub, əsasən, birnüvəlidir. Lifləri



müəyyən yerlərdə bir-biri ilə xüsusi atmalar vasitəsilə birləşir. Bu quruluş ona sürətli və davamlı yığılmaq imkanı verir. Ürək əzələsi də qeyri-iradi olaraq fəaliyyət göstərir.

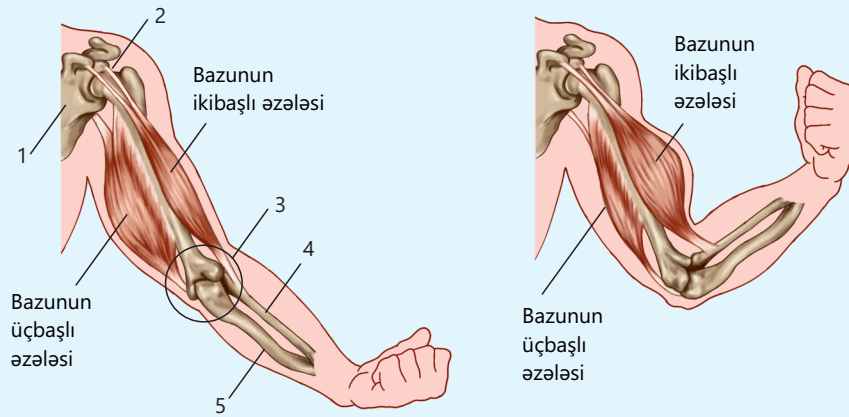
Skelet əzələləri sümüklərə **vəterlər** vasitəsilə bağlanır. Əzələ yığıldıqda vəterlərin sümüyə birləşdiyi hissədən sümük dartılır və hərəkət baş verir.

İnsanda skelet əzələlərini baş, gövdə, yuxarı və aşağı ətraf əzələləri kimi qruplaşdırmaq olar.

Baş əzələlərinə aid olan çeynəmə əzələləri yığıldıqda alt çənəni önə və arxaya, yaxud yanlara hərəkət etdirir. Mimiki əzələlər isə üzdə ifadələrin əmələ gəlməsində iştirak edir.

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Şəkildə bir-birinin əksinə təsir edən – antaqonist iki əzələ qrupu göstərilib. Verilənlərə əsasən bazunun ikibaşlı (biceps) və üçbaşlı (triceps) əzələlərinin iş prinsipini izah edin



#### Müzakirə edin:

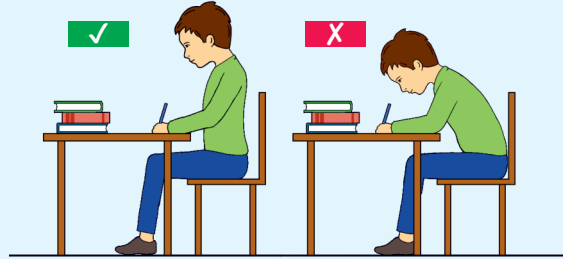
• Şəkildə rəqəmlərlə verilmiş strukturların qolu açan və bükən əzələlərin fəaliyyətində nə kimi rol var? Fikrinizi əsaslandırın.

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. İnsanda əzələ toxumasının hansı növləri var və bu növlərin əsas xüsusiyyətləri nələrdir?
2. Səya əzələ ilə ürək əzələsi arasında hansı fərqlər var?
3. Vəterlərin əzələ ilə skelet arasında əlaqə yaratmaqda rolunu nədir?

## 1.4 Sümük sisteminin xəstəlikləri

Dərs zamanı məktəb partası arxasında düzgün oturmamaq, bir əldə ağır yük daşımaq kimi hallar onurğada qeyri-normal və ya patoloji ayrılıqların yaranmasına səbəb ola bilər.



Açar sözlər

lordoz, kifoz, skolioz, artrit, osteoporoz

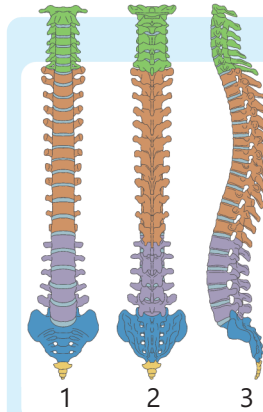
- Onurğanın qeyri-normal ayrılıqları başqa hansı səbəblərdən baş verə bilər?
- Onurğanın qeyri-normal ayrılıqlarının qarşısını necə almaq olar?

Fəaliyyət

### Onurğanın ayrılıqları

Şəkilə sağlam insanın onurğasının öndən (1), arxadan (2) və yandan (3) görünüşü təsvir olunmuşdur.

1. Şəklə diqqətlə baxın.
2. Müxtəlif rənglərlə işarələnmiş onurğa sütunu şöbələrinin adını müəyyən edin.
3. Bu şöbələrin əhəmiyyəti haqqında fikirlərinizi bölüşün.
4. Hansı şöbələrin önə, hansı şöbələrin isə arxaya doğru yönəldiyini müəyyən edin.



Müzakirə edin:

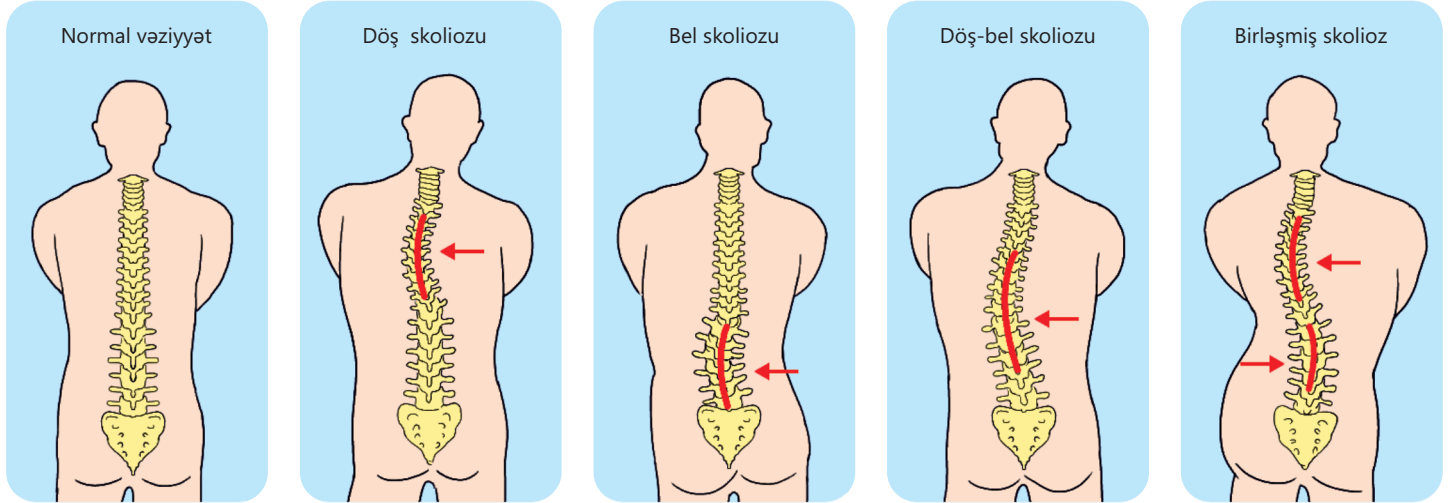
1. Sizcə, onurğanın S şəkilli quruluşa malik olmasının əhəmiyyəti nədir?
2. Onurğadakı ayrılıqları hansı hallarda normal, hansı hallarda isə patoloji hesab etmək olar?

Ortayaşlı insanın onurğasında normal olaraq iki önə (lordoz) və iki arxaya doğru (kifoz) əyrilik müşahidə olunur. Onurğa sütununun önə doğru olan əyrilikləri boyun və bel lordozunu, arxaya doğru olan əyrilikləri isə döş və oma kifozunu əmələ gətirir. Bu əyriliklər bədənin tarazlığının saxlanması və hərəkət zamanı onurğa sütununun elastikliyinə təmin olunması baxımından mühüm əhəmiyyət kəsb edir.

Skolioz, patoloji kifoz və patoloji lordoz onurğa sütununun qeyri-normal əyrilikləri olub bədənin düzgün qamətinin pozulduğu skelet qüsurlarıdır. Sümük və əzələ sistemində baş verən bu dəyişikliklər bəzən xroniki xəstəliklərə də səbəb olur və nəticədə həyat keyfiyyətini aşağı salır.

### Skolioz

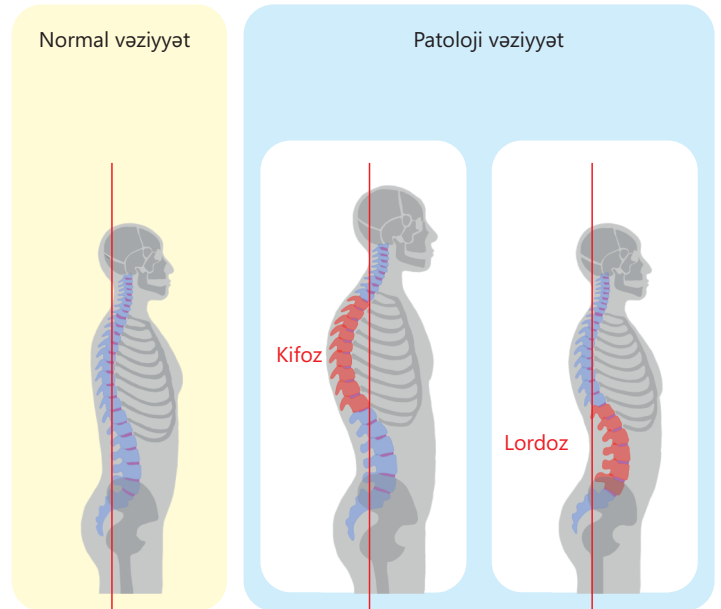
Skolioz onurğa sütununun yana, yəni sağa və ya sola doğru əyilməsi ilə xarakterizə olunan patoloji vəziyyətdir. Bu vəziyyət insanın düzgün qamətinin pozulmasına səbəb olur və bəzi hallarda hərəkət imkanlarını məhdudlaşdırır. Onurğadakı əyriliyin dərəcəsi və şiddəti fərdi olaraq dəyişir, bu isə müalicə üsulunun seçilməsinə həlledici rol oynayır.



Müalicə olunmadığı və vaxtında qarşısı alınmadığı təqdirdə skolioz həm də ürək və ağciyər kimi orqanların fəaliyyətində ciddi problemlərə səbəb ola bilər.

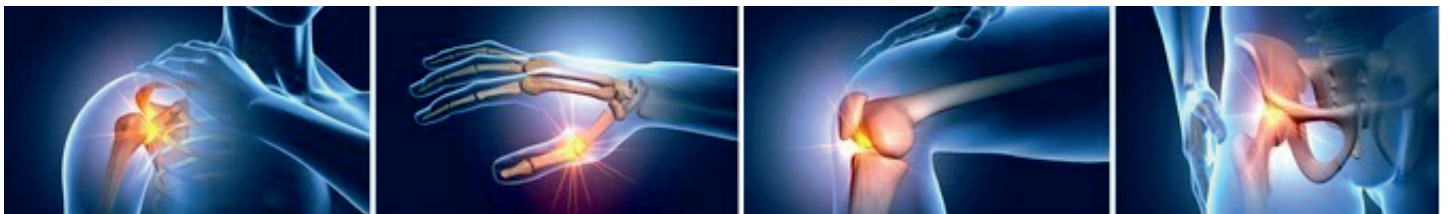
### Patoloji lordoz və patoloji kifoz

Patoloji lordoz onurğa sütununun bel və ya boyun hissəsində önə doğru əyriliyin normadan artıq olması ilə xarakterizə olunan bir vəziyyətdir. Bu zaman bel çox batıq görünür və qamət pozğunluğu, bel ağrıları, bəzi hallarda isə hərəkət çətinliyi müşahidə olunur. Patoloji kifoz onurğa sütununun döş şöbəsinin arxaya doğru qeyri-normal qabarıqlığıdır. Bu yalnız estetik problem olmayıb tənəffüs, həzm və sinir sistemlərinin fəaliyyətinə də mənfi təsir göstərir. Patoloji kifoz daha çox kürək nahiyəsində olur və "qozbellik" kimi də tanınır.



### Artrit

Artrit oynaqalarda baş verən iltihabi xəstəlikdir. Bu zaman oynaqalarda ağrı, şişkinlik, hərarət, hərəkət məhdudluğu, bəzən isə qızartı müşahidə olunur. Artrit bir və ya eyni anda bir neçə oynaqda yarana bilər.



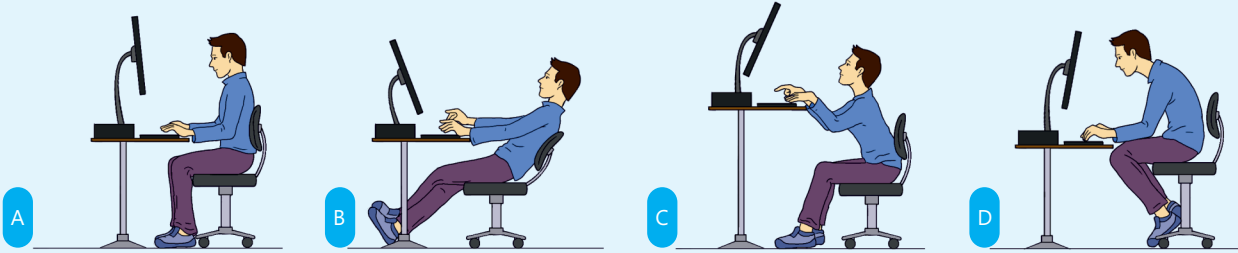
### Osteoporoz

Osteoporoz sümük toxumasının sıxlığının və möhkəmliyinin azalması ilə xarakterizə olunan xəstəlikdir. Bu zaman sümüklər kövrəkləşir və asanlıqla sınıır. Xəstəliyin yaranmasına yaşlanma, hormonal dəyişikliklər, kalsium və D vitamini çatışmazlığı, azhərəkətlilik və bəzi dərmanların uzunmüddətli istifadəsi səbəb ola bilər. Yaşlı insanlarda bu xəstəliyə daha çox rast gəlinir. Xəstəlik əlamətsiz inkişaf edir və adətən, sümük sınığı baş verdikdə aşkar olunur.

Skelet xəstəliklərinin qarşısını almaq üçün düzgün qidalanma, mütəmadi fiziki aktivlik və sağlam həyat tərzı vacibdir. Kalsium və D vitamini ilə zəngin qidalar qəbul etmək, günəş şüalarından faydalanmaq və idmanla məşğul olmaq sümükləri möhkəmləndirir. Profilaktik tibbi müayinələr isə xəstəliklərin erkən aşkar olunmasına kömək edir.

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Masa arxasında düzgün oturma vəziyyətini müəyyən edin.



Müzakirə edin:

• Qeyri-düzgün oturmaq vərđi uzun müddət davam edərsə, bu, onurğa sütununda hansı əsas patoloji dəyişikliklərə səbəb ola bilər?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Ortayaşlı insanın onurğasında neçə normal əyrilik olur və bunlar hansı istiqamətə yönəlir?

2. Uyğunluğu müəyyən edin.

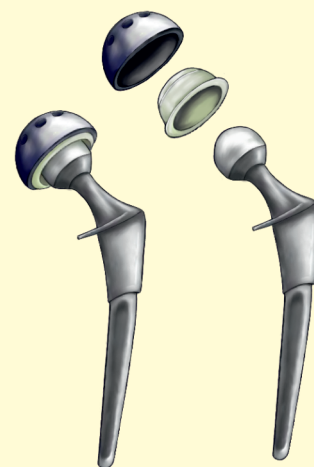
- I. Patoloji kifoz
- II. Artrit
- III. Skolioz
- IV. Osteoporoz

- a. Oynaqda iltihab, ağrı və şişkinlik
- b. Onurğanın yanlara doğru əyilməsi
- c. Sümük toxumasının zəifləməsi və kövrəkləşməsi
- d. Onurğanın döş şöbəsinin arxaya doğru qeyri-normal əyilməsi

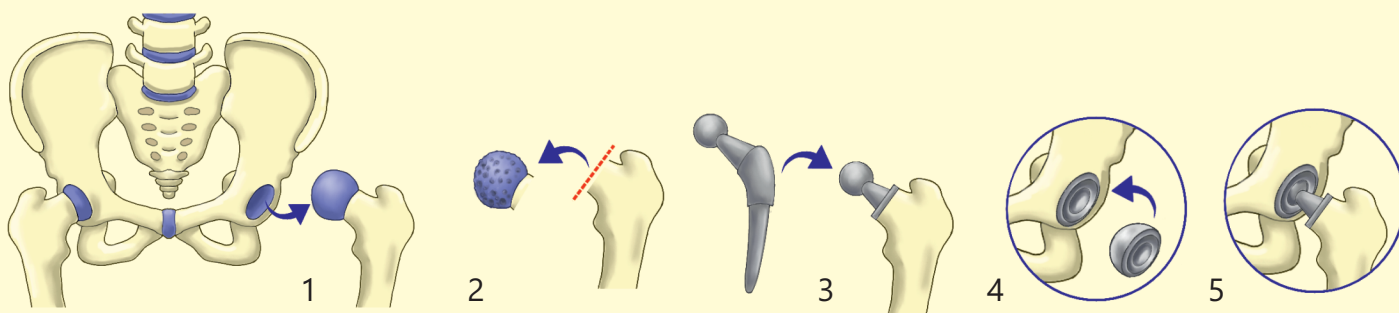
# Elm, texnologiya, həyat

## Tam oynaq protezi

Müasir tibdə artrit və ya travmalar nəticəsində funksiyasını itirmiş oynaqlar xüsusi hazırlanmış süni oynaqlarla əvəz edilə bilər. Bu məqsədlə istifadə olunan tam oynaq protezləri ən çox bud-çanaq, diz və çiyin oynaqları üçün tətbiq olunur. Titan, kobalt, xrom, paslanmayan polad və ya keramika kimi materiallardan hazırlanan bu protezlər həm möhkəm, həm də orqanizmə qarşı allergik və ya toksik təsir göstərməyən xüsusiyyətlərə malikdir. Tam oynaq protezləri anatomik formaya uyğun dizayn edildiyi üçün implantasiya olunmuş şəxslər əvvəlki hərəkət qabiliyyətlərini böyük ölçüdə bərpa edə bilirlər.



Bud-çanaq protezi

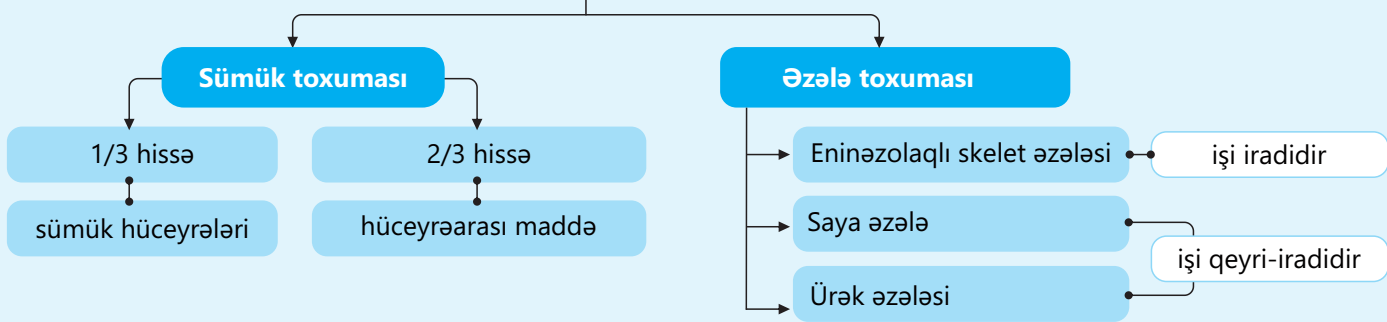


Bud-çanaq oynağının protez əməliyyatının mərhələlərinin təsviri

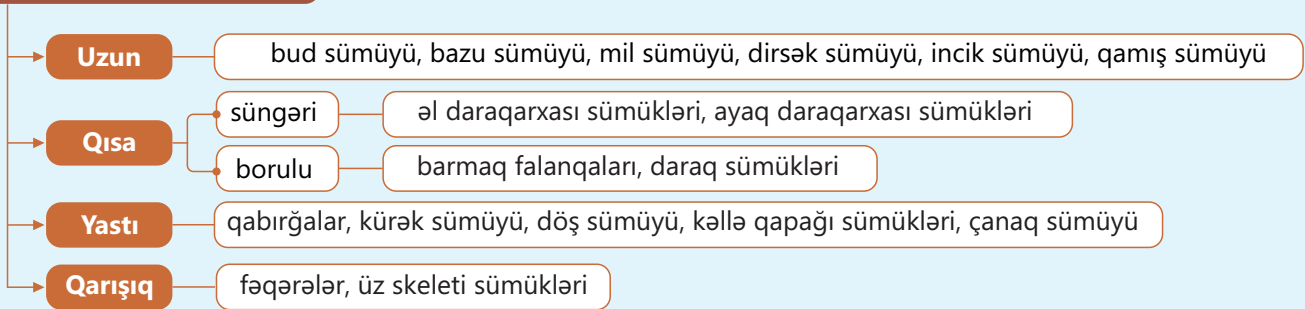
Protez əməliyyatı yalnız mexaniki müdaxilə deyil, eyni zamanda texnologiyanın və tibbin uğurlu sintezidir. Əməliyyat zamanı istifadə olunan protezlər kompüter modelləşməsi ilə dəqiqliklə ölçülür. Bəzən xəstənin anatomiyasına uyğun 3D printerlə hazırlanmış fərdi protezlərdən istifadə olunur. Əməliyyatdan sonra isə reabilitasiya prosesində robotlaşdırılmış yardımçı qurğular və fizioterapevtik proqramlar əzələlərin yenidən gücləndirilməsində vacib rol oynayır.

Tam oynaq protezləri xüsusilə ağır oynaq zədələnməsi səbəbindən gündəlik fəaliyyətləri məhdudlaşmış insanlara yenidən sərbəst hərəkət etmək imkanı yaradır.

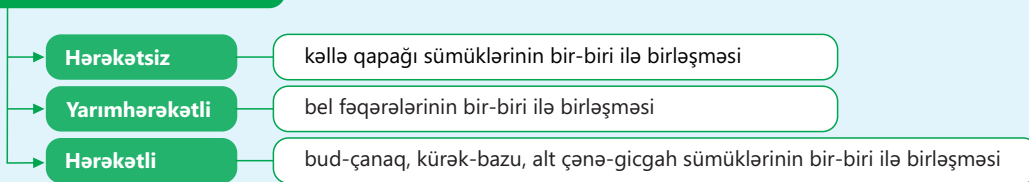
## İnsanın sümük və əzələ sistemləri



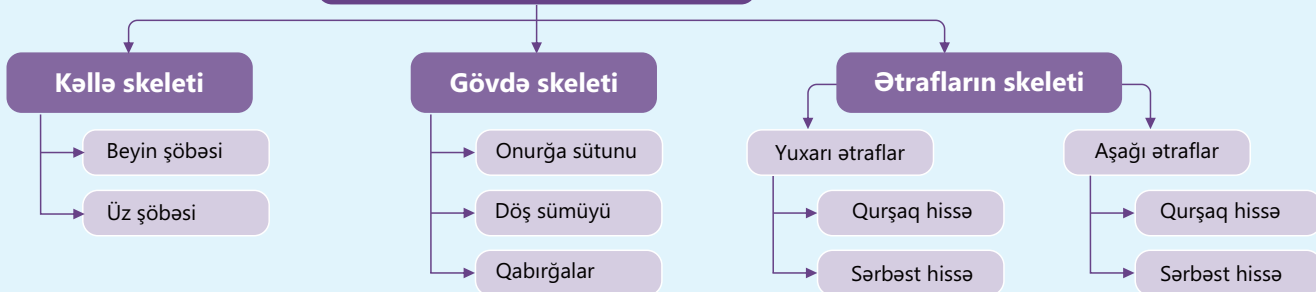
## Sümüklərin növləri



## Sümük birləşmələri



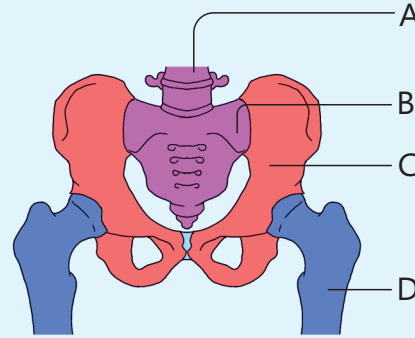
## İnsanın skeleti



# Ümumiləşdirici tapşırıqlar

## 1. Şəklə əsasən verilmiş tapşırıqları yerinə yetirin.

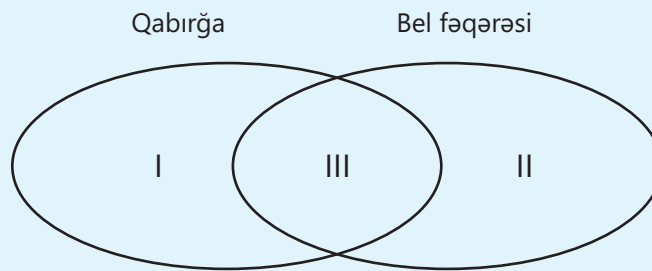
- A, B, C və D hərfləri ilə göstərilən sümükləri adlandırın.
- Bu sümüklərin quruluşca növünü müəyyən edin.
- Bu sümüklər müvafiq olaraq skeletin hansı şöbələrinə aiddir?
- C və D hərfləri ilə göstərilən sümüklər bir-biri ilə hansı sümük birləşməsini əmələ gətirir?



## 2. İnsan orqanizmində bütün əzələlərin vətərlərlə birləşdiyini söyləmək olarmı? Cavabınızı əsaslandırın.

## 3. Uyğunluğu müəyyən edin.

- gövdə skeletinə aiddir
- yastı sümükdür
- döş qəfəsinin skeletinə aiddir
- qırmızı sümük iliyinə malikdir
- qarışıq sümükdür



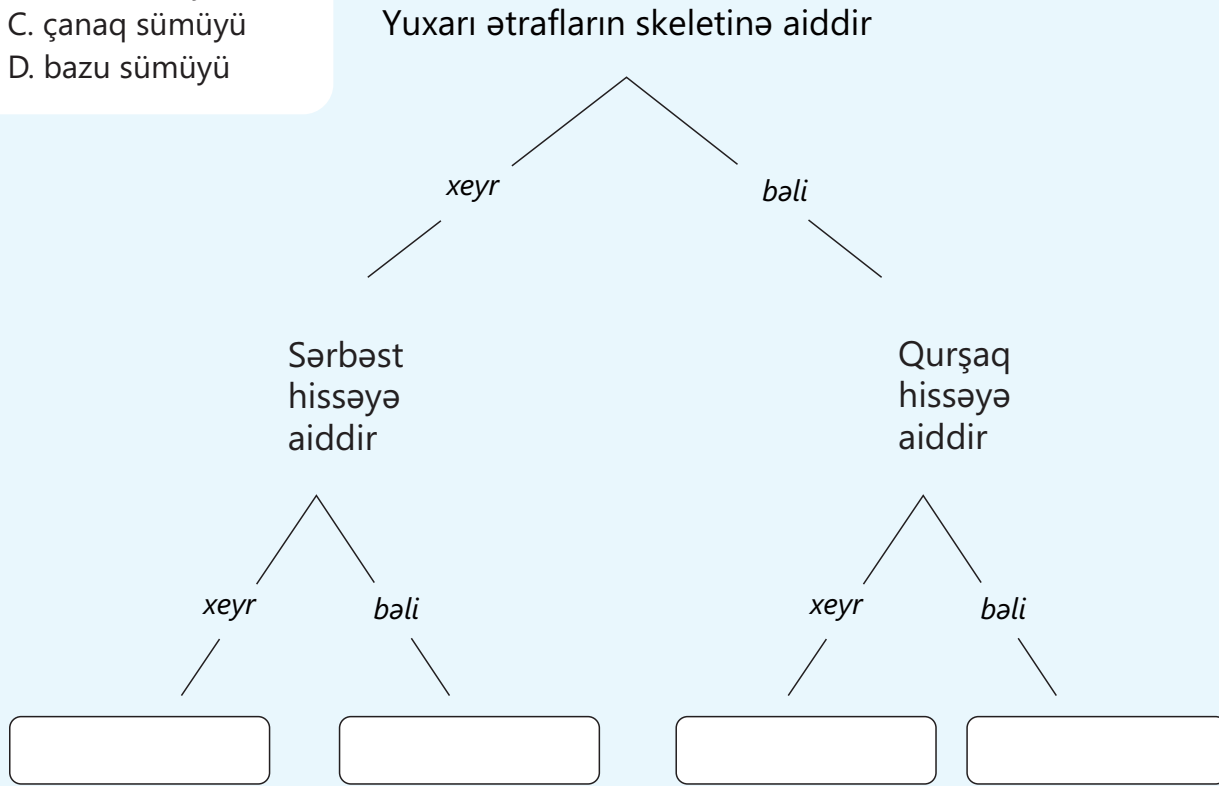
## 4. İnsan skeletində bir-biri ilə yarımhərəkətli birləşmə əmələ gətirir:

- alt çənə və gicgah sümükləri
- bel fəqərələrinin cisimləri
- kəllə qapağı sümükləri
- bazu və kürək sümükləri

## 5. Skolioz, patoloji lordoz və patoloji kifoz hallarının qarşısını almaq üçün gündəlik həyatımızda hansı sadə qaydalara əməl etməliyik?

6. Sxemdəki məlumatlardan istifadə edərək sümüklərin adını müəyyənləşdirin:

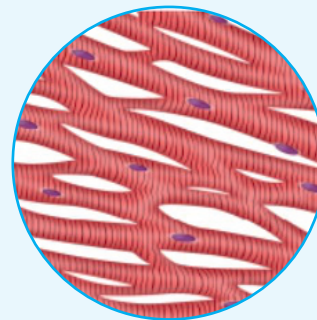
- A. körpücük sümüyü
- B. incik sümüyü
- C. çanaq sümüyü
- D. bazu sümüyü



7. İnsanın yaşı artdıqca sümüklərin tərkibindəki üzvi və qeyri-üzvi maddələrin nisbəti necə dəyişir? Fikrinizi əsaslandırın.

8. Şəkildəki toxuma haqqında yanlış fikirləri seçin.

- I. bir çox daxili orqanın quruluşunda rast gəlinir
- II. hüceyrələri yığılma və boşalma qabiliyyətinə malikdir
- III. birləşdirici toxuma növüdür
- IV. işi qeyri-iradidir
- V. hüceyrələri, əsasən, çoxnüvəlidir
- VI. eninəzolaqlı skelet əzələsidir



# 2

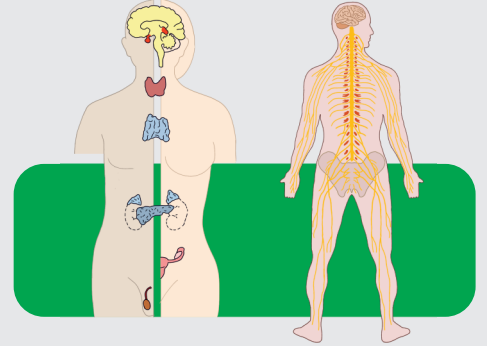
## Sinir və endokrin sistem

İnsan orqanizmi mürəkkəb quruluşa malikdir. Onun hüceyrə, toxuma və orqanları uzlaşmış şəkildə işləməlidir. Bu şərt orqanizmdə iki sistemin – endokrin və sinir sisteminin fəaliyyəti nəticəsində təmin olunur. Həmin sistemlərin qarşılıqlı əlaqəsi homeostaz (orqanizmin daxili mühitinin sabitliyi), adaptasiya, hüceyrənin böyüməsi və çoxalma kimi vacib prosesləri yerinə yetirməyə imkan verir.

Sinir sistemi – sinir impulsları vasitəsilə orqan və

toxumaların işini idarə edəndir. Endokrin sistem – qana

hormon ifraz edən vəzilərin cəmidir. Hormonlar – müxtəlif orqanların hüceyrələri ilə birləşən və onların fəaliyyətini dəyişdirən, həmçinin orqanizmdə biokimyəvi prosesləri sürətləndirən, yaxud yavaşlada bilən bioloji aktiv maddələrdir.



● İnsan qida qəbul etdikdə sinir sistemi həzm sisteminə siqnallar ötürür, bu isə ağız suyu vəzilərini, mədəni və bağırsaqların fəaliyyətini fəallaşdırır. Endokrin sistem isə qanda şəkərin səviyyəsini yeməkdən sonra tənzimləyən insulin hormonunu ifraz edir.

- 1. Sinir sistemi hormonların ifrazını necə idarə edə bilər?
2. Sinir sisteminin fəaliyyətinə hormonlar necə təsir edə bilər?
3. Sizcə, bu sistemlərdən biri düzgün işləməzsə, orqanizmdə nə baş verər?

### Bölmədə öyrənəcəksiniz

- Ətraf mühitin təsirinə cavab vermək qabiliyyəti olan qıcıqlanma bütün canlı orqanizmlərə xas olan xüsusiyyətdir
- Refleks orqanizmin qıcıqlanmaya sinir sistemi vasitəsilə verdiyi cavab reaksiyasıdır
- Sinir toxuması neyronlar və onları əhatə edən neyroqliya hüceyrələrindən ibarətdir
- Neyronlar funksiyalarına görə hissi, hərəkət və ara neyronlara bölünür
- Sinirlər hissi, hərəkət və qarışıq olmaqla 3 yerə bölünür
- Sinir impulsunun yarandığı yerdən işçi orqana qədər keçdiyi yola refleks qövsü deyilir
- İnsanın sinir sistemi yerləşməsinə görə mərkəzi və periferik şöbələrə ayrılır
- Daxili sekresiya vəziləri bioloji fəal maddələr – hormonlar ifraz edir
- Sinir və humoral tənzim orqanların uzlaşmış fəaliyyətini təmin edir

## 2.1 Heyvanlarda sinir sistemi

Canlı orqanizmlər və onları əhatə edən mühit bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqəlidir. Ətraf mühitdə baş verən dəyişənlik canlı orqanizmlərə təsir göstərir və onlar bu təsire özlərinə məxsus cavab verirlər.

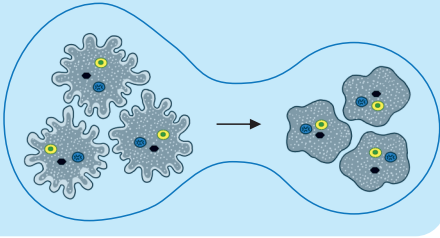
Açar  
sözlər

qıcıqlanma,  
refleks, sinir  
sisteminin tipləri



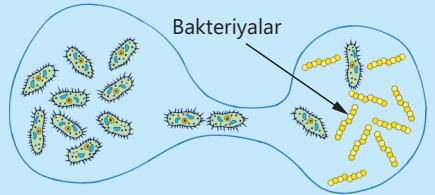
- Sizcə, canlı orqanizmlər onlara təsir edən qıcıqlara qarşı necə cavab verirlər?
- Heyvanlarda bu proses hansı orqanlar sistemi ilə tənzimlənir?

Adi amöb qıcığın təbiətindən asılı olaraq ona doğru və ya onun əksi istiqamətində hərəkət edir.



Qıcıqlanma orqanizmlərin ətraf mühitin təsirinə bu və ya digər şəkildə cavab vermək qabiliyyətidir. Bu xüsusiyyət bütün canlı orqanizmlər üçün xarakterikdir. Məsələn, protistalar sadə quruluşlu olmalarına baxmayaraq, ətraf mühitdəki kimyəvi təsirlərə, temperatur, işıq, qida və başqa xarici qıcıqlara cavab verə bilir.

İnfuzor-tərlük hüceyrəsi kırıqlarla örtülüdür və qıcığa qarşı çox həssasdır.

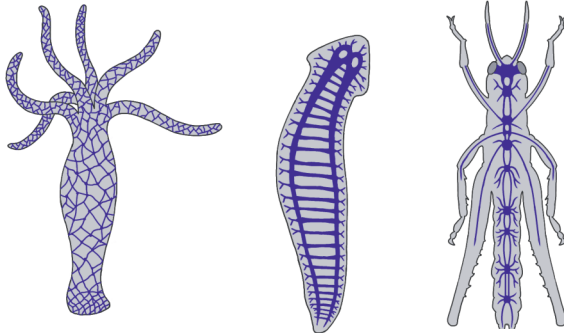


Ətraf mühitdən qıcığın qəbulu və təhlili, müvafiq cavabın hazırlanması və ona uyğun davranışın icrası üçün heyvanlara xüsusi idarəetmə sistemi – **sinir sistemi** lazımdır. Bu sistem orqanizmin müxtəlif hissələri arasında sürətli əlaqəni təmin edən mürəkkəb bir şəbəkədir. Əksər heyvanların sinir sistemi var.

Fəaliyyət

### Onurğasızların sinir sistemlərinin tipləri

1. Şəklə diqqətlə baxın.
2. Şəkildəki onurğasızlarda rast gəlinən sinir sistemlərinin quruluşunu təsvir edin.



Müzakirə edin:

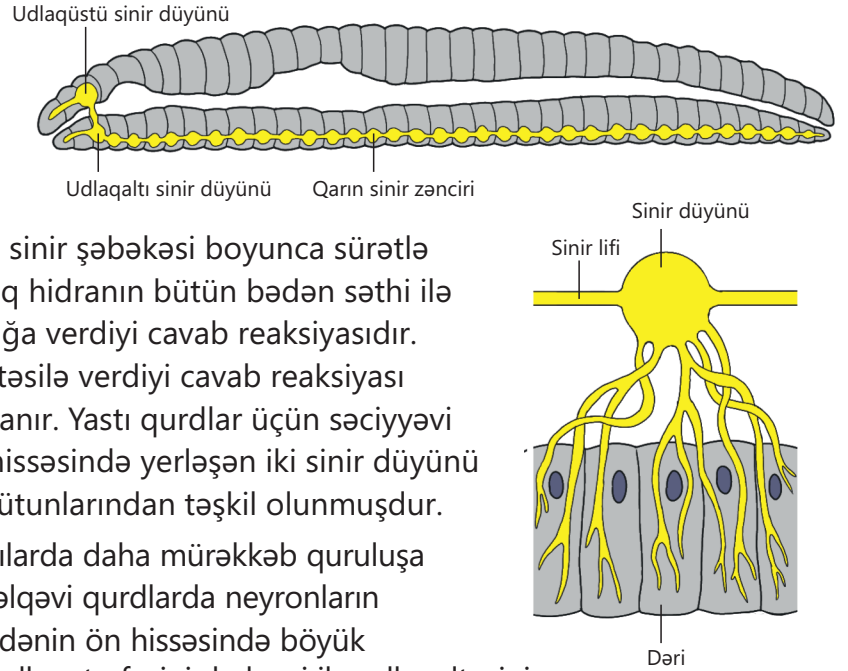
1. Sizcə, bu canlıların sinir sistemi nəyə bənzəyir?
2. Onların sinir sistemlərinin fərqli quruluşlu olması nə ilə əlaqəlidir?

### Onurğasız heyvanların sinir sistemi

Bağırsaqboşluqlularda sinir hüceyrələri (neyronlar) şəbəkə şəklində yayılıb. Bu hüceyrələr bir-biri ilə çıxıntılarla birləşərək **torvari** sinir sistemini əmələ gətirir. Hidranın bədəninin hər hansı bir hissəsinə iynə ilə toxunduqda alınan siqnal sinir şəbəkəsi boyunca sürətlə yayılır. Bu siqnal əzələ hüceyrələrinə çataraq hidranın bütün bədən səthi ilə yığılmasına səbəb olur. Bu, orqanizmin qıcığa verdiyi cavab reaksiyasıdır.

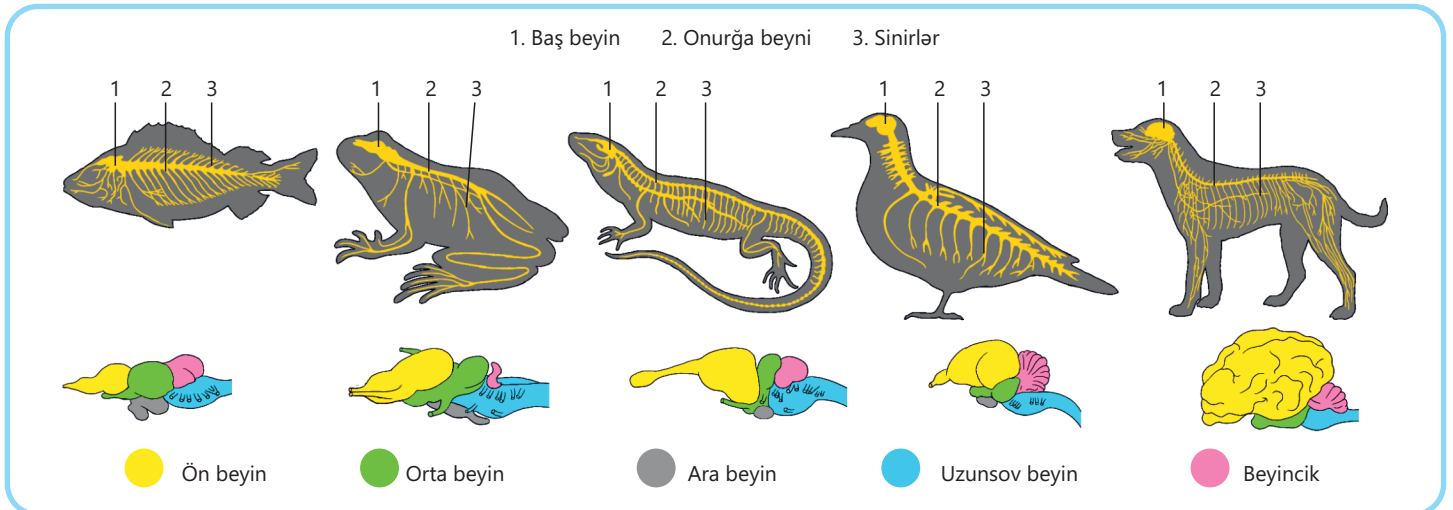
Orqanizmin qıcıqlanmaya sinir sistemi vasitəsilə verdiyi cavab reaksiyası **refleks** (latınca *reflexus* – əks olunmuş) adlanır. Yastı qurdlar üçün səciyyəvi olan **sütunvari sinir sistemi** bədən ön hissəsində yerləşən iki sinir düyünü və arasında eninə sinir atmaları olan sinir sütunlarından təşkil olunmuşdur.

Həlqəvi qurdlar, molyusklar və buğumayaqlılarda daha mürəkkəb quruluşa malik **düyünlü sinir sistemi** mövcuddur. Həlqəvi qurdlarda neyronların yığılmasından təşkil olunmuş sinir düyünləri bədən ön hissəsində böyük udlaqüstü sinir düyünü formalaşdırır. O, udlaqətrafi sinir həlqəsi ilə udlaqaltı sinir düyününə birləşir. Udlaqaltı sinir düyünündən qarın sinir zənciri ayrılır. Bu zəncir bütün bədən boyunca uzanan və buğumlarda yerləşən, bir-biri ilə birləşmiş düyünlərdən ibarətdir. Bu düyünlərdən qurdu bədəninin hər tərəfinə – əzələlərə və daxili orqanlara çoxlu sayda sinir lifləri gedir.



### Onurğalılarda sinir sistemi

Onurğalılarda sinir sistemi bir çox buğumayaqlılar və həlqəvi qurdlardan fərqli olaraq, bədən qarın tərəfində deyil, bel tərəfində yerləşir və **borulu sinir sistemi** adlanır. Mərkəzi sinir sistemi kəllə qutusu daxilində yerləşən baş beyindən və onurğa sütunu daxilində yerləşən onurğa beyindən ibarətdir.



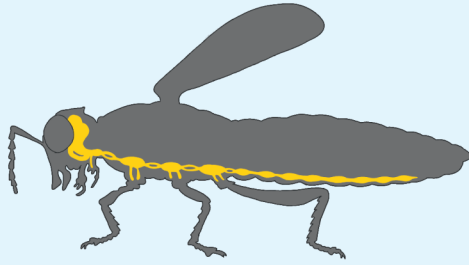
Baş və onurğa beyindən çıxan çoxsaylı sinirlər periferik sinir sistemini əmələ gətirir. Bu sistem mərkəzi sinir sistemini bədənin bütün orqan və hissələri ilə əlaqələndirir.

Baş beyin *ön beyin*, *ara beyin*, *orta beyin*, *uzunsov beyin* və *beyincik* şöbələrindən təşkil olunmuşdur. Balıqlarda xüsusilə müvazinəti və hərəkətin koordinasiyasını tənzimləyən beyincik şöbəsi yaxşı inkişaf etmişdir. Suda-quruda yaşayanlarda ön beyin balıqlara nisbətən daha yaxşı, beyincik isə daha zəif inkişaf etmiş olur. Sürünənlərin baş beyində ön beyin və beyincik daha yaxşı inkişaf etmiş və ilk dəfə beyin qabığı rüşeym halında əmələ gəlmişdir. Quşlarda beyin yarımkürələri, həmçinin mürəkkəb hərəkətləri idarə edən beyincik yaxşı inkişaf etmişdir. Məməlilərdə beyin yarımkürələrinin üzəri qırıqlı qabıqla örtülmüşdür.

Ümumilikdə baş beyin orqanizmin fəaliyyətini idarə edərək mürəkkəb davranış formalarını tənzimləyir. Onurğalılarda sinir sistemi onurğasızlarla müqayisədə daha çox mərkəzləşib və daha mürəkkəbdir.

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Şəkildə həşəratın sinir sistemi göstərilmişdir.



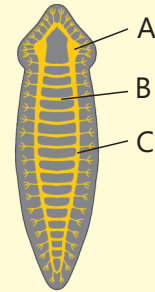
1. Sizcə, bu hansı sinir sistemi tipinə aiddir?
2. Sinir düyünlərinin ayrı-ayrı döş buğumlarında yerləşməsinin əhəmiyyəti nədir?
3. Udlaqüstü sinir düyününün zədələnməsi həşəratın hansı həyati fəaliyyətinin çətinləşməsinə səbəb ola bilər? Fikrinizi əsaslandırın.

**Müzakirə edin:**

- Onurğasız heyvanlarda hansı sinir sistemi tipi daha sadə quruluşludur? Niyə?
- Hiss orqanlarının inkişafı sinir sisteminin inkişafından asılıdır mı? Fikrinizi əsaslandırın.

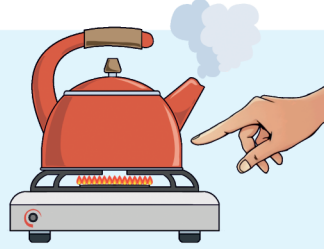
### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Qıcıqlanma nədir? Misal göstərərək cavablandırın.
2. Niyə buğumayaqlıların sinir sistemi bağırsaqboşluqlulara nisbətən daha mürəkkəbdir? Bunu onların həyat tərzi ilə necə əlaqələndirərdiniz?
3. Şəkildə A, B və C ilə ağ planarının sinir sistemində aid hansı hissələr işarələnmişdir?
4. Torvari sinir sistemi düyünlü sinir sistemindən nə ilə fərqlənir?



## 2.2 Sinir hüceyrələri və refleks qövsü

Təsadüfən qaynar çaydana toxunan insan düşünmədən əlini çəkir və ağrı hiss edir.



Açar sözlər

neyron, neyroqliya, akson, dendrit, boz maddə, ağ maddə, refleks qövsü

- Həmin an insan orqanizmində nə baş verir?
- Hansı strukturlar bu ağrını "hiss etdi", hansı isə əli geri çəkmək qərarını "verdi"?
- Sizcə, cavab reaksiyasının belə sürətli olmasına səbəb nədir?

Fəaliyyət

### Neyronun quruluşu

**Ləvazimat:** mikroskop, neyronlara aid preparatlar.

### İşin gedişi:

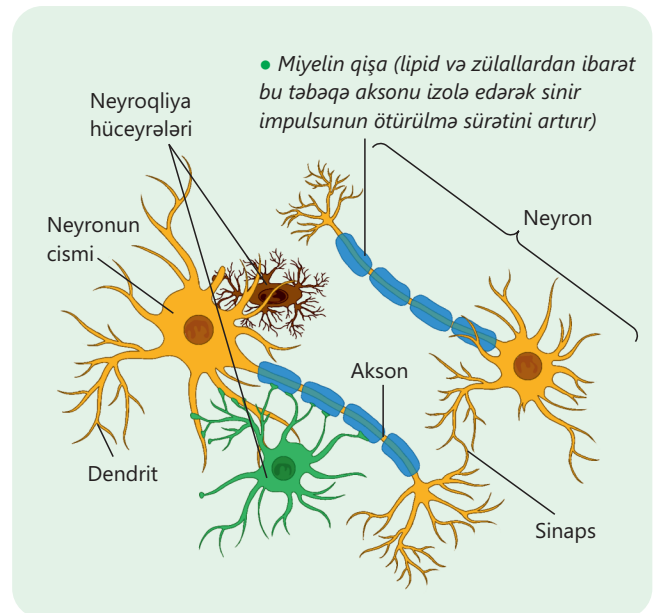
1. Preparatı mikroskop altında müşahidə edin.
2. Müşahidə etdiyiniz sinir toxuması hüceyrələrinin sxematik şəklini çəkin.

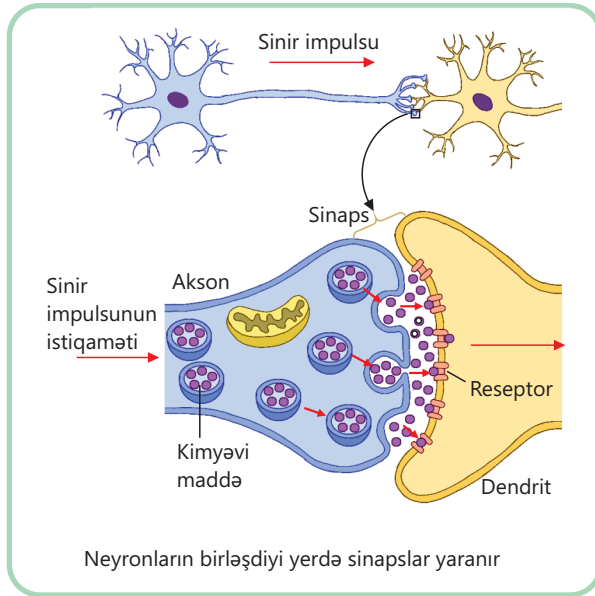
### Müzakirə edin:

1. Sinir toxuması hüceyrələri bir-birindən quruluşuna görə necə fərqlənir?
2. Sizcə, neyronların quruluşu ilə funksiyaları əlaqəlidir? Fikrinizi əsaslandırın.

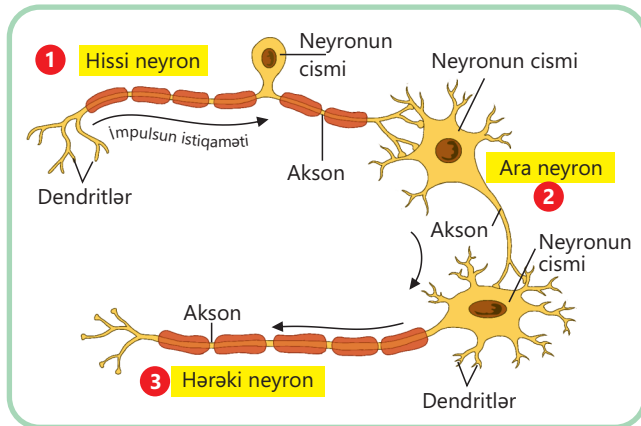
### Sinir toxuması

Sinir sisteminin orqanları sinir toxumasından təşkil olunmuşdur. Sinir toxuması *neyronlar* və onları əhatə edən *neyroqliya hüceyrələrindən* ibarətdir. Neyronların funksiyası sinir impulslarının qəbulu, təhlili və ötürülməsidir. Neyronun *cismi*, *dendritləri* və *aksonu* olur. Neyronun cismində nüvə və orqanellər yerləşir. Dendritlər reseptorlardan və ya digər neyronlardan siqnalları qəbul edən, adətən, qısa, çoxsaylı və şaxələnmiş çıxıntılardır. Akson – impulsları neyronun cismindən digər hüceyrələrə ötürən, əsasən, uzun və tək çıxıntıdır. Onun üzərini yağabənzər ağ rəngli *miyelin qışa* örtür.





Neyron cisimləri və qısa çıxıntılarının toplusu baş beyində və onurğa beyində *boz maddə*, onların uzun çıxıntıları isə *ağ maddə* əmələ gətirir. Neyroqliya hüceyrələri neyronların qidalanmasını, müdafiəsini və dayağını təmin edir. Onların təqribi sayı neyronlara nisbətən 10 dəfə çox olur. Bu hüceyrələr neyronlardan fərqli olaraq bölünə bilər. Neyronlar qıcıqların təsiri nəticəsində digər neyronların oyanmasına səbəb olan xüsusi bioloji fəal maddələr ifraz edir. Neyronlar bir-biri və digər hüceyrələrlə əlaqədə olduğu yerdə xüsusi birləşmə zonaları – *sinapslar* əmələ gətirir. Onlar impulsun kimyəvi maddələr vasitəsilə bir neyronun digərinə yalnız bir istiqamətdə ötürülməsini təmin edir.

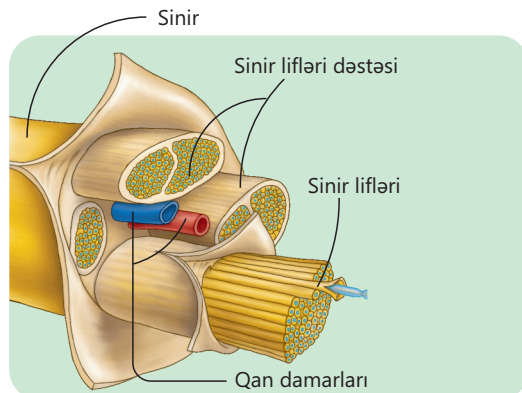


### Neyronların növləri

Funksiyalarına görə hissi, hərəkət və ara neyronlar olur. Hissi neyronlar reseptorlardan gələn impulsu onurğa beyninə və baş beyinə ötürür. Onların cisim və dendritlərinin yığılırı mərkəzi sinir sistemindən kənarında, sinir düyünlərində yerləşir. Hərəkət neyronları sinir impulsunu əzələlərə və daxili orqanlara ötürür. Onların cisim və dendritləri mərkəzi sinir sistemində yerləşir. Ara neyronlar hissi və hərəkət neyronları arasında əlaqə yaradır və o, bütünlüklə baş beyin və onurğa beyində yerləşir.

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

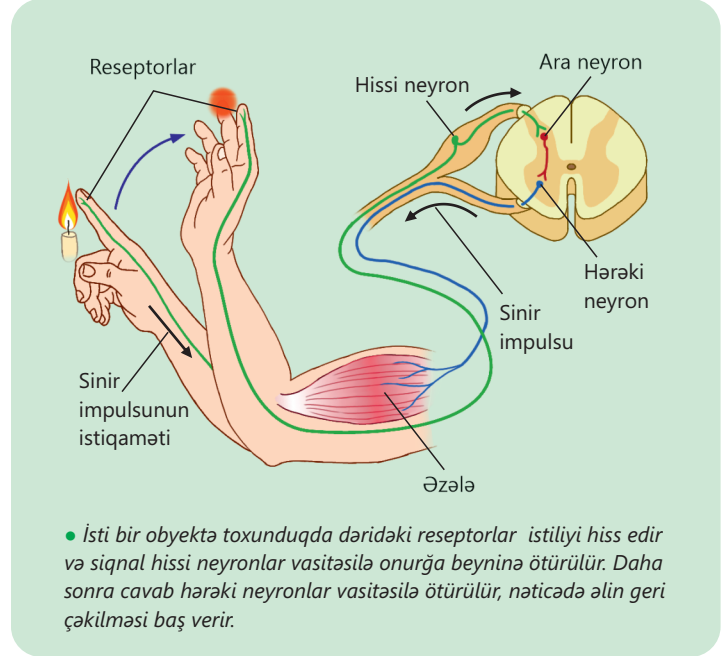
Hərəkət neyronunun miyelin qıçasının zədələnməsi zamanı nə baş verə bilər?



Neyronların çıxıntıları baş beyində və onurğa beyində sinir liflərini, onlar isə mərkəzi sinir sistemindən kənarında dəstələr şəklində yığılaraq sinirləri əmələ gətirir. Sinirlər *hissi*, *hərəkət* və *qarıxıq* olaraq təsnif edilir. Hissi neyronların uzun çıxıntılarında təşkil olunan və impulsu orqanlardan mərkəzi sinir sistemə aparan sinirlər hissi, hərəkət neyronların uzun çıxıntılarında təşkil olunan və impulsu mərkəzi sinir sistemindən orqanlara aparan sinirlər isə hərəkət sinirlər adlanır. Tərkibində həm hissi, həm də hərəkət neyronların uzun çıxıntıları olan sinirlər isə qarışıq sinirlərdir.

### Sinir sisteminin reflektor fəaliyyəti

Sinir sisteminin fəaliyyətinin əsasını reflekslər təşkil edir. Sinir impulsunun yarandığı yerdən işçi orqana qədər keçdiyi yola *refleks qövsü* deyilir. Reflekslərin baş verməsi üçün, ilk növbədə, qıcıqlandırıcı müvafiq *reseptorlara* təsir etməlidir. Hər bir reseptor müəyyən qıcıqları, məsələn, istini, soyuğu, səsi, işığı, toxunmanı qəbul edir. Qıcıqlandırma zamanı reseptorlarda oyanma əmələ gəlir. Nəticədə yaranan sinir impulsları hissi sinir yolu ilə mərkəzi sinir sisteminə, yəni baş beyin və onurğa beyninə ötürülür. Mərkəzi sinir sistemində bu impulslar təhlil edildikdən sonra hərəkətli sinir yolu ilə işçi orqana ötürülür. Refleks qövsü *sadə və mürəkkəb* olur. Sadə refleks qövsündə ən azı iki növ neyron iştirak edir.

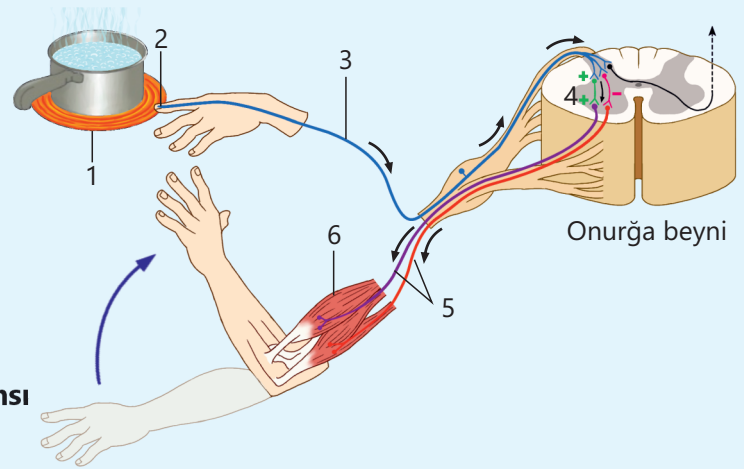


### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Refleks qövsünü əks etdirən şəkli təhlil edin.

#### Müzakirə edin:

- 1 – 6 rəqəmləri ilə nə işarələnmişdir?
- Boz maddənin əmələ gəlməsində hansı neyronlar iştirak edir?
- Ağ maddənin əmələ gəlməsində hansı neyronlar iştirak edir?
- Sizcə, refleks qövsünün hissələrindən hər hansı birinin zədələnməsi nə ilə nəticələnmə bilər?



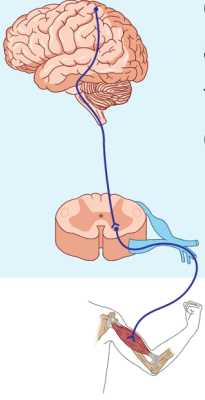
### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Verilən anlayışlar arasında hansı əlaqə var?

- A – sinir toxuması; B – neyroqliya; C – neyron
- A – hissi sinirlər; B – qarışıq sinirlər; C – hərəkətli sinirlər

2. Alimlər qurbağa üzərində təcrübə apararaq neyronun elektrik impulsunu nə qədər sürətlə ötürməsinə öyrənmişlər. Bunun üçün  $sürət = məsafə / zaman$  düsturundan istifadə olunmuşdur. Onlar neyronun uzunluğunu ölçmüş və bu, 50 mm = 0,05 m təşkil etmişdir. İmpulsun bu məsafəni qət etməsi üçün lazım olan vaxt isə 1,5 millisaniyə (ms) = 0,0015 saniyə (s) olmuşdur. İmpulsun sürətini m/s ilə hesablayın. Cavabı yuvarlaqlaşdırın.

## 2.3 İnsanın sinir sistemi. Onurğa beyni



Onurğa beyni baş beyinlə bədən bütün hissələri arasında əlaqələndirici kimi fəaliyyət göstərir. O, həyati vacib funksiyaları yerinə yetirir: hiss orqanlarından məlumatlar qəbul edir, əzələlərə əmrlər ötürür və bir çox müdafiə reflekslərinin mərkəzi orada yerləşir.

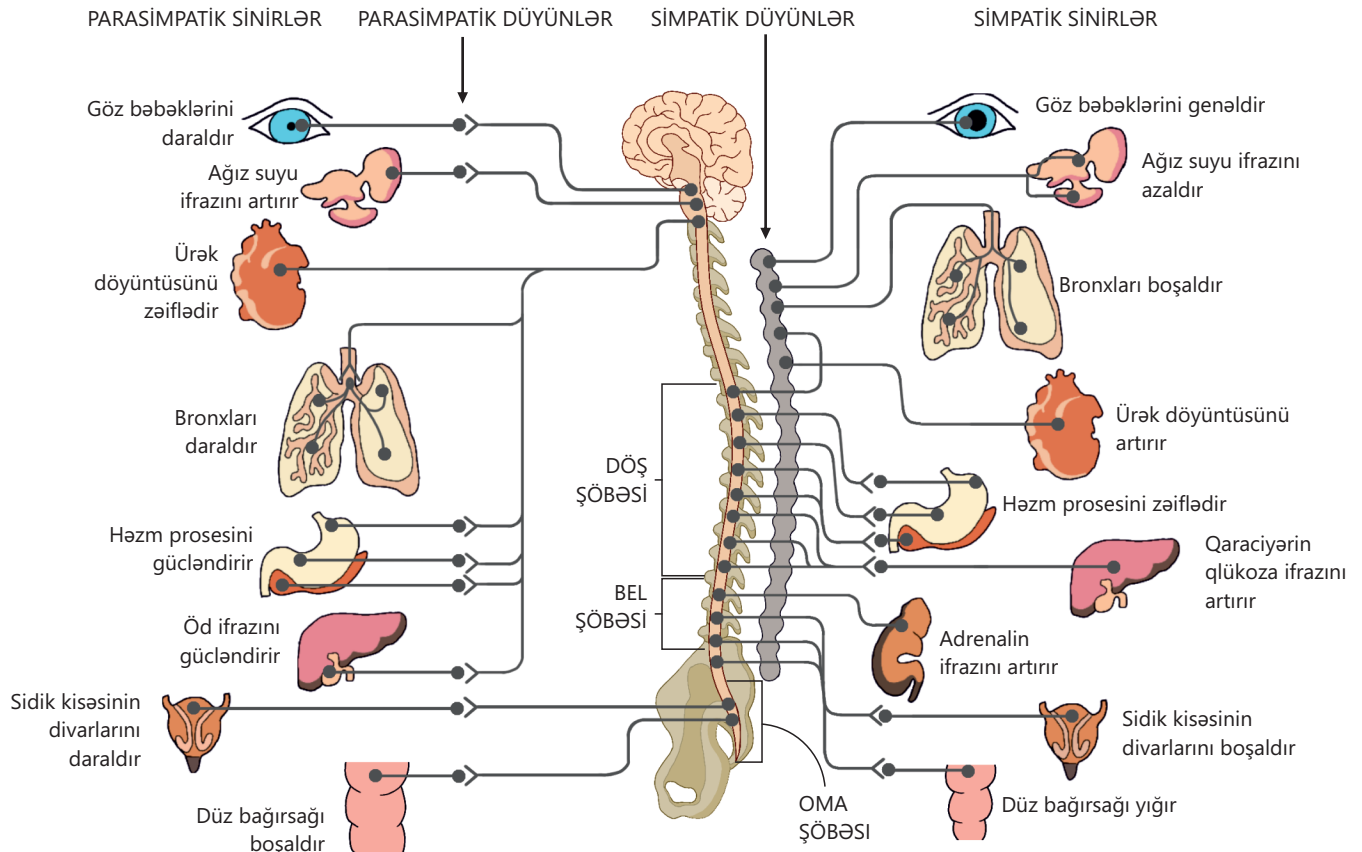
**Açar sözlər**

mərkəzi sinir sistemi, periferik sinir sistemi, somatik sinir sistemi, avtonom sinir sistemi

- **Əgər məsafə kifayət qədər uzundursa, yuxarı və ya aşağı ətraflardan gələn siqnallar beynə necə çatır?**
- **Onurğa beyninin zədələnməsi orqanların fəaliyyətinə necə təsir göstərir?**

### Periferik sinir sistemi

Sinir sistemi mərkəzi və periferik şöbələrdən təşkil olunmuşdur. Mərkəzi sinir sistemi baş beyin və onurğa beynindən ibarətdir. Periferik sinir sisteminə isə baş beyin və onurğa beynindən çıxan sinirlər və mərkəzi sinir sistemindən kənarında yerləşən sinir düyünləri aiddir. Periferik sinir sistemi də iki şöbəyə ayrılır: *somatik* və *avtonom sinir sistemi*.



Bu iki sistem funksiyaları, təsir sahələri və idarə etdiyi orqanlar baxımından bir-birindən fərqlənir. Sinir sisteminin dəri və skelet əzələlərinin işini iradi olaraq tənzimləyən hissəsi somatik (yun. *soma* – bədən), daxili orqanların işini tənzimləyən hissəsi isə avtonom (yun. *avtonomiya* – özünü idarə etmə), yaxud vegetativ sinir sistemi adlandırılır. Vegetativ sinir lifləri daxili orqanların fəaliyyətini sürətləndirən və ya zəiflədən impulslar ötürür.

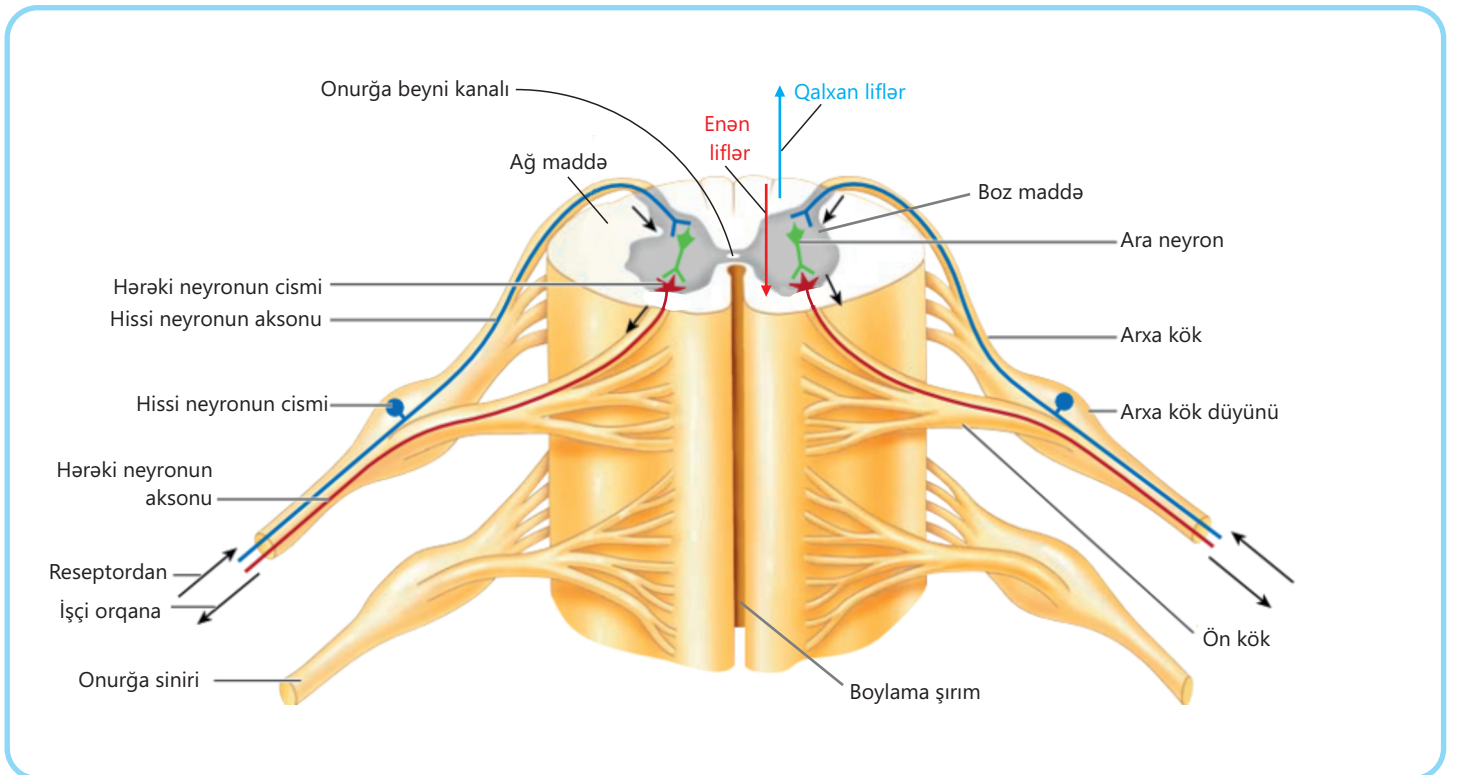
Avtonom sinir sisteminin iştirakı ilə daxili orqanların işinin tənzimlənməsi prosesi insan iradəsinə tabe deyil. Məsələn, iradəmdən asılı olaraq ürəyin işini dayandırmaq, həzm prosesini sürətləndirmək və ya tər ifrazının qarşısını almaq mümkün deyil.

Avtonom sinir sistemi simpatik və parasimpatik olaraq iki şöbəyə ayrılır.

Simpatik və parasimpatik sinirlər daxili orqanlarda əks-təsirə malikdir. Məsələn, simpatik sinirlər ürəyin işini gücləndirir, parasimpatik sinirlər isə onu zəiflədir.

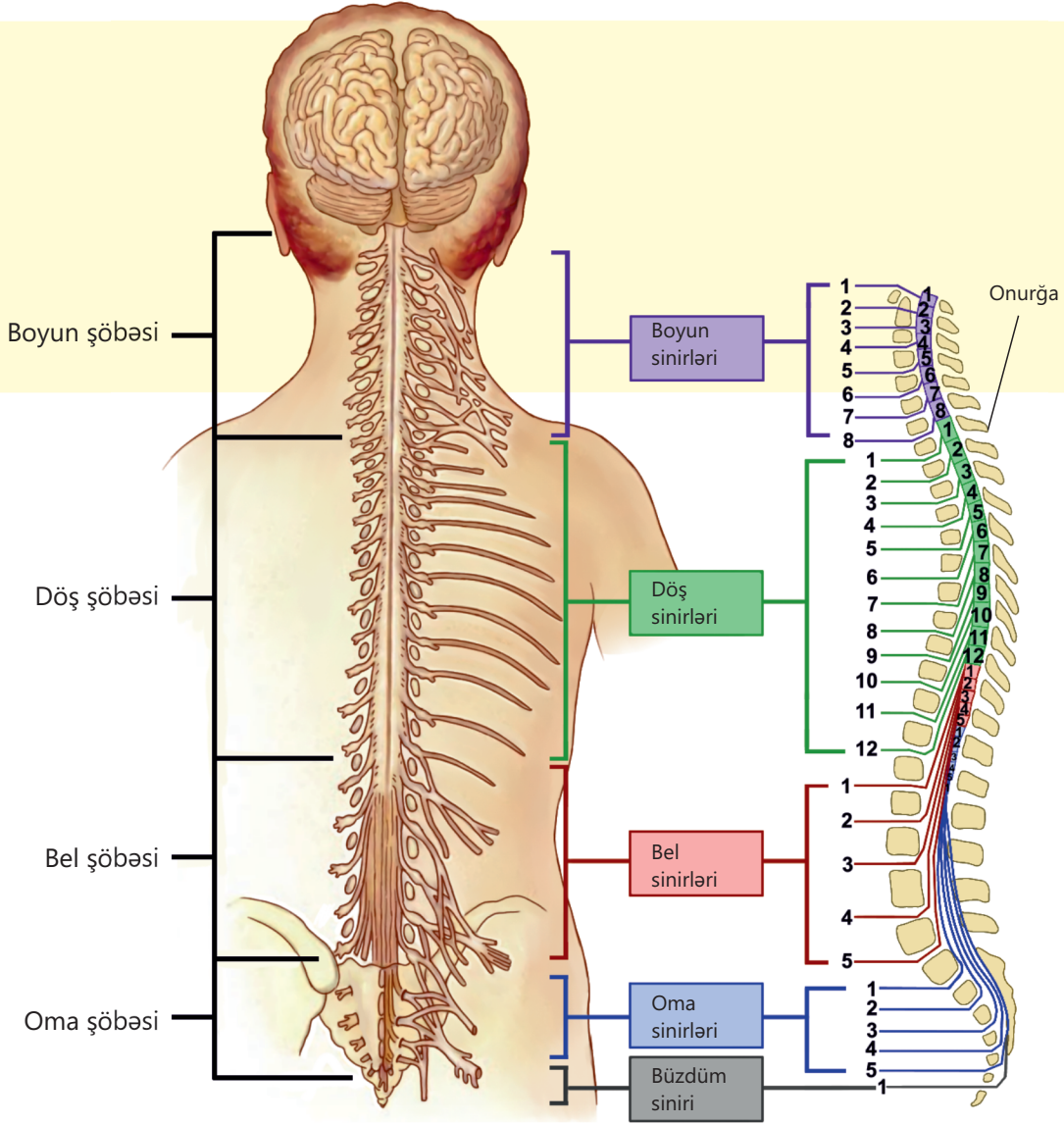
### Mərkəzi sinir sistemi

Mərkəzi sinir sistemini təşkil edən baş beyin və onurğa beyni ağ və boz maddədən təşkil olunmuşdur. **Onurğa beyni** ağ qaytan şəklində olub onurğa sütunu kanalında, onu qidalandıran və mexaniki təsirlərdən qoruyan xüsusi mayenin içərisində yerləşir.



Ağ maddə onurğa beyni boyunca qalxan və enən nəqliyici yollar əmələ gətirir. Bu yollar onurğa beynini baş beyinlə birləşdirir. Ağ maddənin daxilində boz maddə olur. Boz maddənin mərkəzində içərisi maye ilə dolu olan onurğa beyni kanalı yerləşir. Onurğa beynindən 31 cüt qarışıq sinirlər çıxır. Hər sinirin ön və arxa kökləri olur.

Ön köklər hərəkəti neyronun, arxa köklər isə hissi neyronun aksonlarından təşkil olunmuşdur. Onurğa beyni *reflektor* və *nəqlədiçi* funksiya yerinə yetirir.



### Fealiyyət

#### Diz refleksi

**Ləvazimat:** diz refleksi çəkici.

#### İşin gedişi:

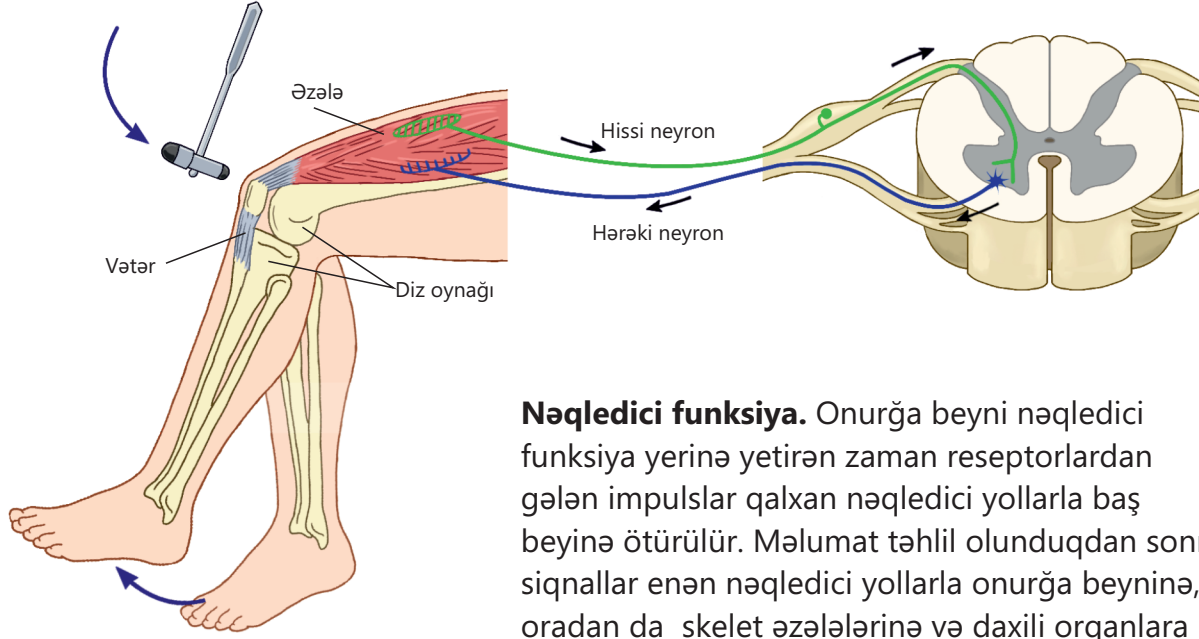
1. İkili qruplara bölünün.
2. Şagirdlərdən biri ayaqları sərbəst sallanacaq şəkildə stulda əyləşir. Digər şagird çəkilə onun diz qapağının alt hissəsinə sərt olmayan şəkildə vurur.



#### Müzakirə edin:

1. Nə müşahidə etdiniz?
2. Müşahidə etdiyiniz cavab reaksiyasının tez və düşünülmədən olduğunu necə izah edərdiniz?
3. Cavab reaksiyasının sürətli olmasını neyronlarla necə əlaqələndirərdiniz?

**Reflektor funksiya.** Bədənin nisbətən sadə hərəkəti reaksiyaları onurğa beyninin reflektor funksiyası sayəsində həyata keçirilir. Məsələn, sadə diz refleksinin yaranmasında ən azı iki növ neyron iştirak edir və bu halda hərəkət qeyri-iradi baş verir.

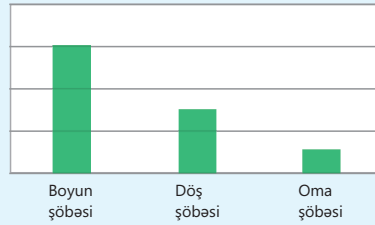


**Nəqlədiçi funksiya.** Onurğa beyni nəqlədiçi funksiya yerinə yetirən zaman reseptorlardan gələn impulslar qalxan nəqlədiçi yollarla baş beyinə ötürülür. Məlumat təhlil olunduqdan sonra siqnallar enən nəqlədiçi yollarla onurğa beyninə, oradan da skelet əzələlərinə və daxili orqanlara çatdırılır. Bu zaman hərəkətlər iradi olur.

Onurğa beyni baş beyinin nəzarəti altında işləyir. Zədələnmələr zamanı baş beyinlə onurğa beyni arasında əlaqə pozularsa, insan iflic ola bilər.

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Diaqramda onurğa beyninin müxtəlif şöbələrində tez-tez rast gəlinən fəsadların nisbi miqdarı göstərilmişdir.



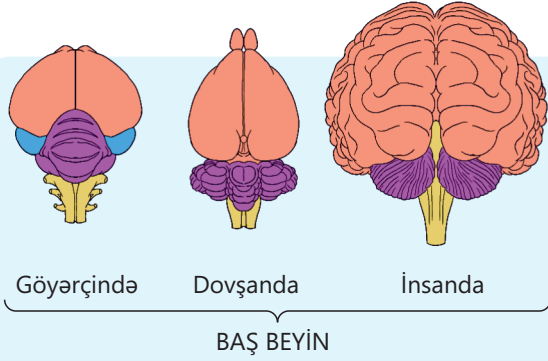
### Müzakirə edin:

1. Hansı zədələnmələr daha ciddi pozuntulara səbəb ola bilər? Niyə?
2. Onurğa beyninin hansı şöbəsinin zədələnməsi əllərin hərəkətliliyini pozur?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Onurğa beyninin ağ və boz maddəsi nədən təşkil olunub?
2. Simpatik və parasimpatik sinir sistemləri arasında hansı fərqlər var? Müxtəlif vəziyyətlərdə olarkən onların (məsələn, stres və ya istirahət zamanı) fəaliyyətini müqayisə edin.

## 2.4 İnsanın sinir sistemi. Baş beyin

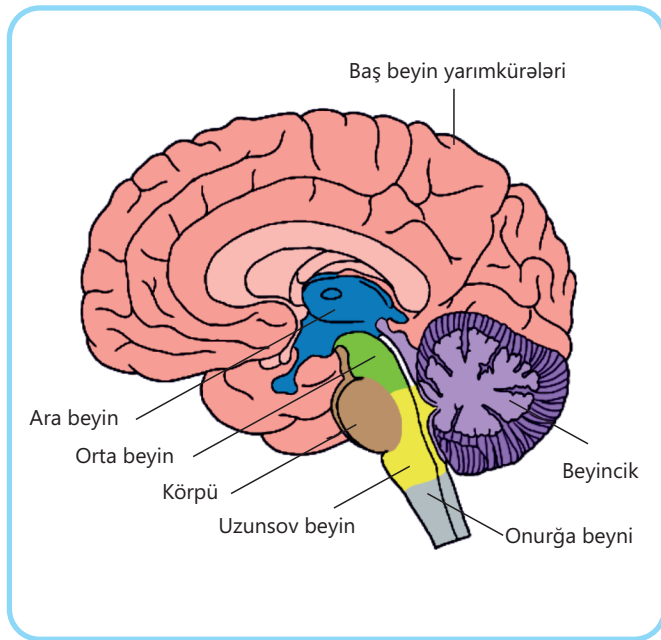


Açar  
sözlər

uzunsov beyin, körpü, orta beyin, ara beyin, beyincik, baş beyin yarımkürələri

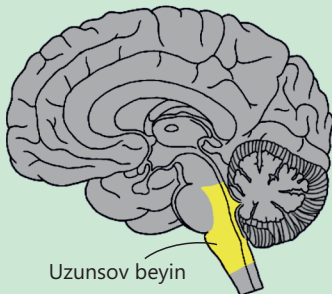
• Sizcə, insanın baş beyini onurğalı heyvanların baş beyinindən nə ilə fərqlənir?

• İnsanın baş beyinin quruluşundakı fərqlər onun funksiyalarına necə təsir edir?



İnsanın baş beyini uzunsov beyin, körpü, orta beyin, ara beyin, beyincik və baş beyin yarımkürələrindən ibarətdir. Baş beyindən 12 cüt kəllə-beyin sinirləri ÇIXIR.

**Uzunsov beyin** onurğa beyinə birləşir. Əsasən, aparıcı sinir yollarından ibarət ağ maddədən təşkil olunmuşdur. Ağ maddənin daxilində kəllə-beyin sinirlərinin nüvələrini təşkil edən boz maddədən ibarət düyünlər yerləşir. Bu düyünlərdə tənəffüs, ürək fəaliyyətləri, qidalanma kimi həyati əhəmiyyətli fəaliyyətləri tənzimləyən mərkəzlər olur. Asqırma, öskürmə və qusma kimi müdafiə refleks mərkəzləri də burada yerləşir. Uzunsov beyinin zədələnməsi ölümlə nəticələnə bilər.



Asqırma



Öskürmə



Qusma

Uzunsov beyindən nisbətən yuxarıda **körpü** yerləşir. O, sinir lifləri vasitəsilə orta beyin və beyinciklə əlaqələnir. Körpünün ağ maddəsinin içərisindəki boz maddədən ibarət olan nüvələr, əsasən, yuxu və ayıqlığın, həmçinin tənəffüsün tənzimlənməsini həyata keçirir.

## Fəaliyyət

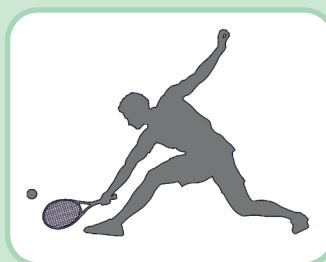
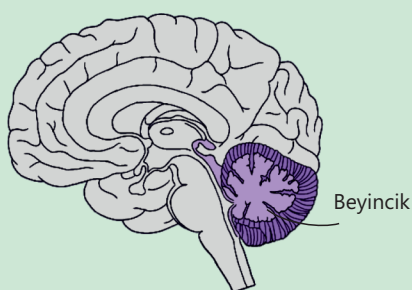
**Barmaq-burun testi**

1. Ayaq üstə durub gözlərinizi yumun.
2. Ayaqları birləşdirib sağ əlinizin şəhadət barmağını burnunuzun ucuna toxundurun.
3. Həmin hərəkətləri bu dəfə sol əllə təkrar edin.

**Müzakirə edin:**

1. Nə üçün gözlərinizin yumulu olmasına baxmayaraq, barmağınızı burnunuzun ucuna dəqiqliklə toxundura bildiniz?
2. Bu sadə hərəkət yerinə yetirilərkən hansı bədən üzvləri və hisslər birgə fəaliyyət göstərir?

**Beyincik** uzunsov beyin və körpü üzərində yerləşir. O, üzəri boz, içərisi isə ağ maddədən təşkil olunmuş iki yarımkürədən ibarətdir. Ağ maddənin içərisində boz maddədən ibarət düyünlər olur. Beyincik dəqiq və uzlaşmış iradi hərəkətlərin tənzimlənməsində iştirak edir. Beyinciyin funksional pozğunluğu zamanı insanda hərəkətlərin dəqiqliyi itir və müvazinət pozulur. Məsələn, beyinciyi zədələnmiş insanlar addımlarını yöndəmsiz atır, iynəni saplaya və ya barmağını burnunun ucuna toxundura bilmir.



Hərəkətlərin uzlaşması

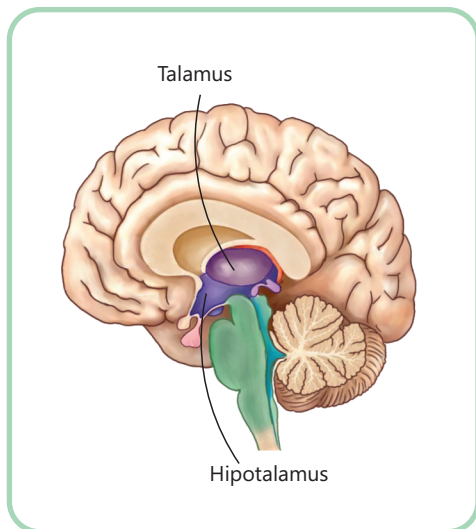


Müvazinət



Dəqiq hərəkətlər

**Orta beyin** ağ maddədən təşkil olunmuşdur. Ağ maddənin içərisində boz maddədən ibarət düyünlər olur. Orta beyində olan bu düyünlərdən skelet əzələlərinə sinir impulsları gəlir. Bu impulslar əzələ gərginliyini – tonusunu müəyyən edir. Bunun nəticəsində insan ayağa durduqda, addımladıqda, qaçdıqda bədənini dik vəziyyətdə saxlaya bilər. Orta beyindən həm də işıq və səs qıcıqlarına qarşı səmt reflekslərinin qövsləri keçir. Səmt refleksləri başın, yaxud bədən səs və işıq qıcıqlarına qarşı çevrilməsini təmin edir. Bu reflekslər sayəsində insan baş verə biləcək təhlükədən vaxtında uzaqlaşır.

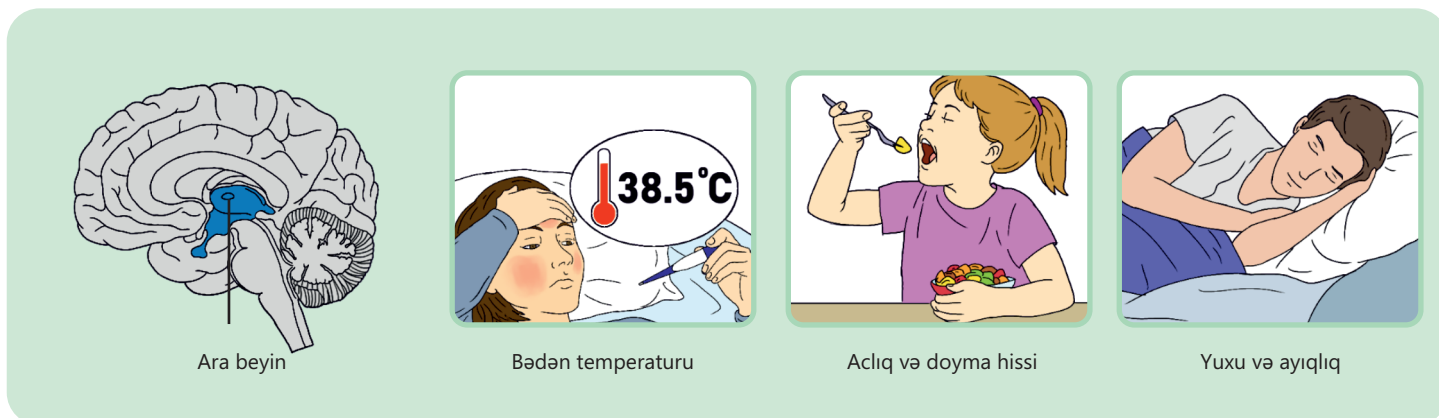


**Ara beyin** orta beyindən sonrakı aparıcı yoldur. *Talamus* (görmə qabarıları) və *hipotalamusdan* (qabaraltı sahədən) ibarətdir. Talamus qoxudan başqa bütün hissiyyatın mərkəzi sayılır. Dəri reseptorlarından və daxili orqanlardan gələn impulslar, həmçinin görmə və eşitmə siqnalları kimi sinir impulsları da buradan keçərək beyin yarımkürələrinə gedir.

Ara beyinin aşağı hissəsi hipotalamus adlanır. Burada daxili mühitin sabitliyi, temperatur, susuzluq, aclıq, doyma, yuxu və ayıqlıq tənzimlənir. Hipotalamusda olan bəzi neyronlar humoral tənzimləməni təmin edən bioloji fəal maddələr hazırlayır.

Ara beyinin zədələnməsi zamanı qan təzyiqinin və ürək ritminin dəyişməsi, tənəffüsün çətinləşməsi, bağırsağın hərəkətinin zəifləməsi, temperatur tənziminin pozulması, qanın tərkibinin dəyişilməsi və s. bu kimi hallar müşahidə edilir.

Baş beyinin şöbələri reflektor və nəqliyici funksiyaları yerinə yetirir.



Ara beyin

Bədən temperaturu

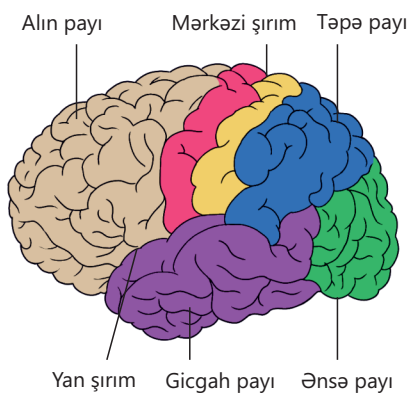
Aclıq və doyma hissi

Yuxu və ayıqlıq

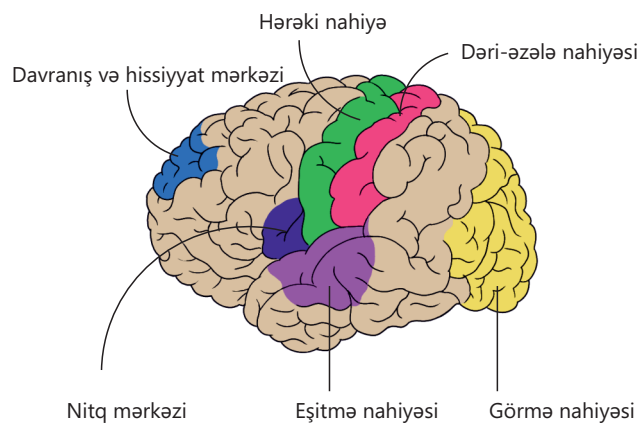
**Baş beyin yarımkürələri** iki hissədən – sağ və sol beyin yarımkürələrindən ibarətdir. Onun üzəri beyin qabığını əmələ gətirən boz maddədən, içərisi isə ağ maddədən təşkil olunmuşdur. Ağ maddənin içərisində boz maddədən ibarət düyünlər olur. Yarımkürələrin səthi şırımlı və qırıqlıdır. Bunun sayəsində beyin qabığının səthinin sahəsi artır və 2200-2500 sm<sup>2</sup>-ə çatır. Beyin yarımkürələrində iki dərin şırım – mərkəzi və yan şırım olur. Şırımlar vasitəsilə beyin qabığı alın, təpə, gicgah və ənsə paylarına ayrılır. Mərkəzi şırım alın payını təpə payından, yan şırım isə gicgah payını alın və təpə payından ayırır.

Beyinə gələn bütün məlumatlar beyin yarımkürələri qabığı tərəfindən təhlil olunur. Yarımkürələrin ənsə payında görmə, gicgahda eşitmə, mərkəzi şırımdan öndə hərəkəti, arxada isə dəri-əzələ nahiyələri yerləşir. Alın payında həmçinin insanın emosiya, nitq, təlim, yaddaş kimi mürəkkəb psixoloji və intellektual fəaliyyətini tənzimləyən sahələr var. Bu hissələrin funksiyasının pozulması müxtəlif nitq qüsurlarının yaranması, hətta nitqin itməsi ilə nəticələnmə bilər.

### Baş beyin yarımkürələrinin payları



### Baş beyin yarımkürələrində zonaların əsas funksiyaları

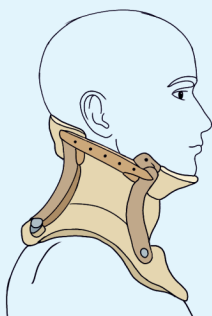


- DÜŞÜN
- MÜZAKİRƏ ET
- PAYLAŞ

İnsanın baş beyini emosiyalar və məntiqi düşüncə arasında tarazlıq yaradır. Sizcə, bu tarazlığın pozulması hansı şəxsi və sosial problemlərə səbəb ola bilər?

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Yol qəzası keçirmiş şəxsə ilk tibbi yardım zamanı onun boyun nahiyyəsinə korset taxılır və xəstəxanaya çatdırılması təmin olunur.

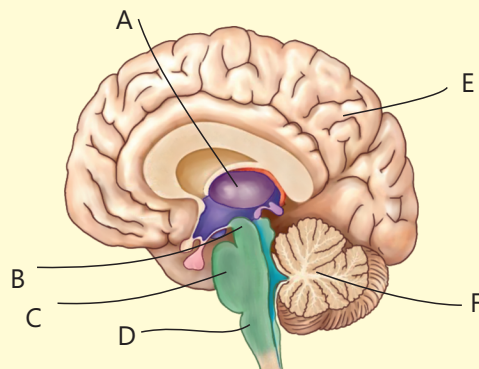


#### Müzakirə edin:

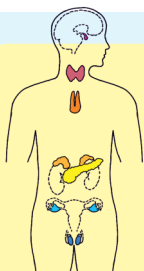
- İnsanın ənsə sümüyü zədələndikdə, bu nə ilə nəticələnə bilər?
- Bu zaman hansı həyati fəaliyyətlərdə çətinliklər yaranar?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Hərflərlə göstərilmiş hissələri adlandırın.
2. "A" hərfi ilə işarələnmiş şöbə hansıdır və o hansı funksiyaları yerinə yetirir?
3. Baş beyin yarımkürələrinin qırıqlı olmasının əhəmiyyəti nədir?



## 2.5 Endokrin sistem



Sekresiya vəziləri insan həyatı üçün xüsusi əhəmiyyəti olan, yaxud müxtəlif maddələr ifraz edən orqanlar və ya hüceyrə qruplarıdır. Bu orqanlar, əsasən, vəzili epiteli toxumasından təşkil olunub.

**Açar sözlər** xarici sekresiya vəzisi, daxili sekresiya vəzisi

- İnsan orqanizmində olan hansı vəziləri tanıyırsınız?
- Onlar hansı funksiyaları yerinə yetirir?

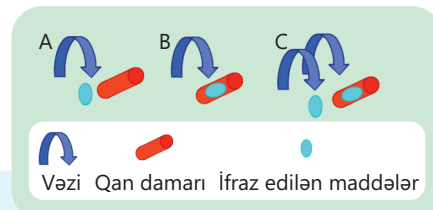
### Fəaliyyət

#### Sekresiya vəzilərinin tipləri

Şəkilə vəzilərin işləməsinin üç müxtəlif variantı təsvir olunub.

1. Variantlar arasındakı fərqləri müəyyən edin.
2. Müşahidələrə əsaslanaraq hər bir vəzi qrupu üçün ad fikirləşin və cədvəldə qeyd edin.
3. Təqdim olunan vəziləri uyğun növlərdə qruplaşdırın (ağız suyu vəziləri, yumurtalıqlar, tər vəziləri, toxumluqlar, mədə vəziləri, qalxanabənzər vəzi, göz yaşı vəziləri).

Sxem	Vəzi qrupu	Vəzilər
A		
B		
C		

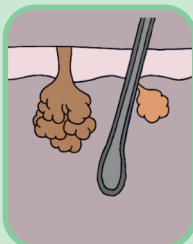


#### Müzakirə edin:

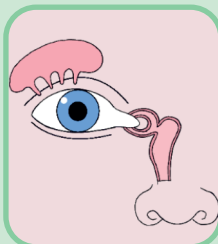
1. Əgər vəzi bir maddəni birbaşa qana ifraz edirsə, bu maddə bütün orqanizmə təsir edər, yoxsa yalnız müəyyən bir yerə? Niyə?
2. Sizcə, orqanizmin maddələri yalnız xaricə (məsələn, həzm kanalına) deyil, həm də daxilə – qana ifraz etməsi nəyə görə vacibdir?
3. Sizcə, orqanizmin fəaliyyətinin tənzimlənməsində bu vəzilərdən hansı ən vacib rol oynayır? Nə üçün?

**Xarici sekresiya** vəziləri hazırladıqları bioloji fəal maddələri müəyyən orqanların səthinə və ya boşluğuna xüsusi axarlarla ifraz edir.

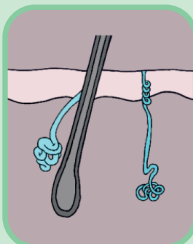
İnsan orqanizmində vəzilər – *xarici, daxili və qarışıq sekresiya vəziləri* olmaqla 3 qrupa ayrılır.



Piy vəziləri



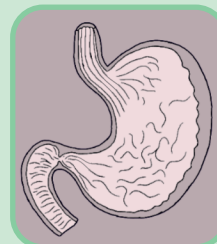
Göz yaşı vəziləri



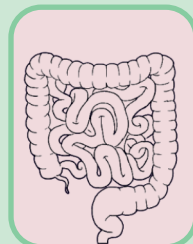
Tər vəziləri



Ağız suyu vəziləri



Mədə vəziləri

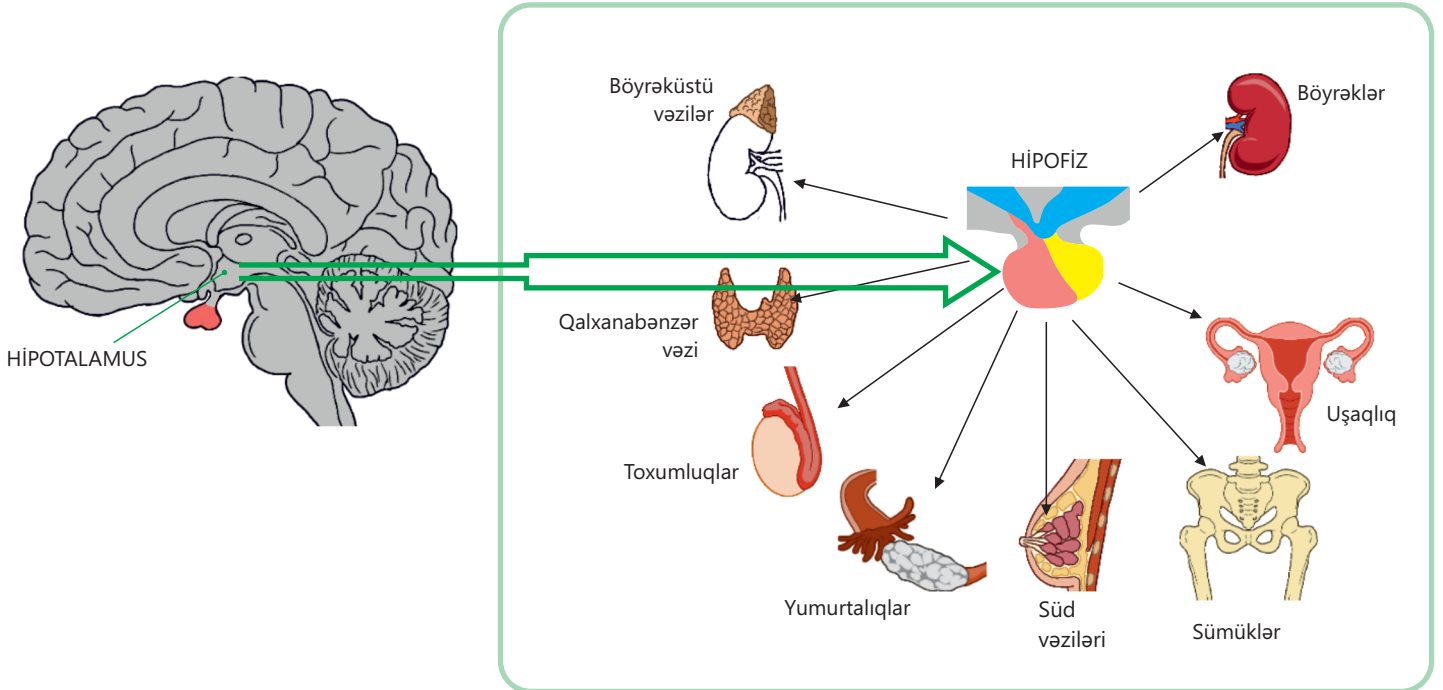


Bağırsaq vəziləri

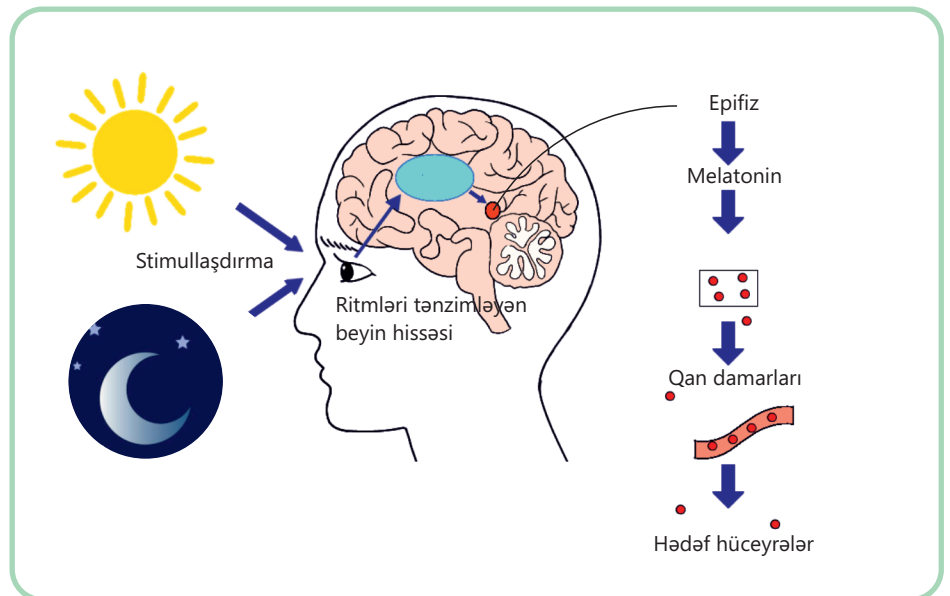
**Daxili sekresiya vəzilərinə** *endokrin* (yun. *endo* – daxili, *krino* – ifraz edirəm) *vəzilər* də deyilir. Bu vəzilərin axarları olmur. Hazırladıqları *hormonlar* (yun. *hormao* – oyadıram, hərəkətə gətirirəm), yəni bioloji fəal maddələr qana və limfaya ifraz olunaraq müəyyən hədəf orqanlara çatdırılır.

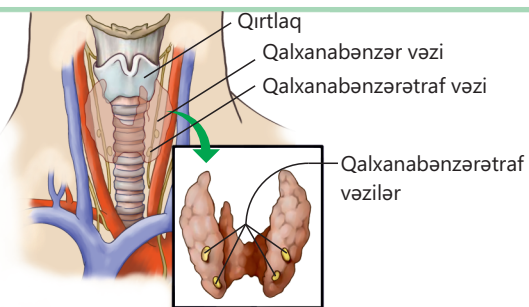
Endokrin sistem sinir sistemi ilə birgə orqanizmin fəaliyyətini tənzimləyir. Daxili sekresiya vəzilərinə *hipofiz, epifiz, qalxanabənzər, qalxanabənzərətəraf, böyrəküstü və timus vəziləri* aiddir.

**Hipofiz** – ara beyinin alt artımıdır. O, maddələr mübadiləsinin tənzimlənməsində iştirak edir. Həmçinin qalxanabənzər vəzinin, böyrəküstü, cinsiyyət və süd vəzilərinin fəaliyyətini tənzimləyən hormonlar sintez edir. Ön payda ifraz olunan hormonlar arasında somatotrop boy hormonu olur.



**Epifiz** – ara beyinin üst artımıdır. Onun ifraz etdiyi *melatonin* hormonu gecə və gündüzün növbələşməsinə, yəni "bioloji saat" mexanizmini tənzimləyir. Bu vəzi həm də uşaqlarda cinsi vəzilərin inkişafını ləngidərək vaxtından əvvəl cinsi yetişkənliyin qarşısını alır. Hormonun sintezi işıqda azalır, qaranlıqda isə artır.





QALXANABƏNZƏR VƏ QALXANABƏNZƏRƏTRAF VƏZİLƏR

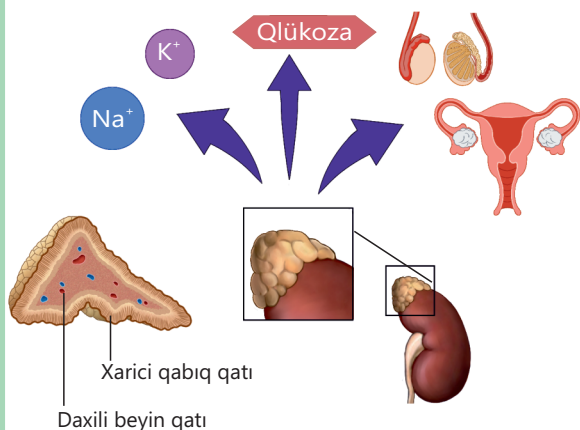
### Qalxanabənzər və qalxanabənzərətəraf vəzilər.

Qalxanabənzər vəzi boyun nahiyəsində qırtlağın üzərində yerləşir. Bu vəzinin ən vacib hormonu *tiroksindir*.

Tiroksinin sintezi üçün yod lazımdır. Bu hormon maddələr mübadiləsini, orqanizmin böyümə və inkişafını, sinir sisteminin fəaliyyətini, zülal, yağ və karbohidratların parçalanmasını tənzimləyir.

Qalxanabənzər vəzinin üzərində 4 ədəd düyü boyda qalxanabənzərətəraf vəzi yerləşir. Bu vəzinin ifraz etdiyi *parathormon* sümük toxumasından kalsium və fosforun qana keçməsinə tənzimləyir.

### BÖYRƏKÜSTÜ VƏZİLƏR

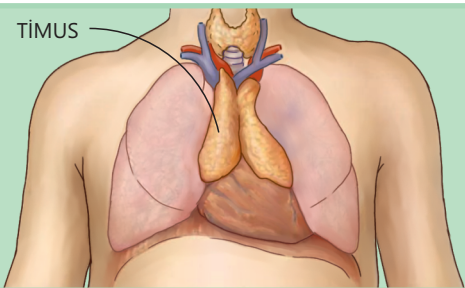


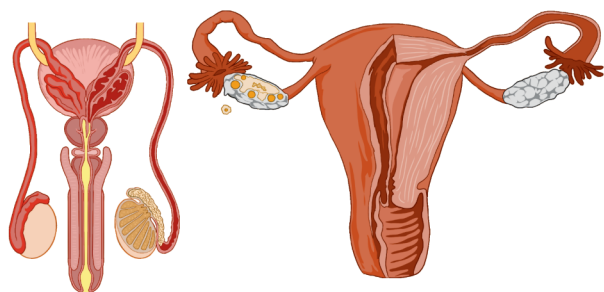
**Böyrəküstü vəzilər** böyrəyin üst hissəsində yerləşən cüt vəzilərdir. Böyrəküstü vəzilər *xarici qabıq* və *daxili beyin qatlarından* ibarətdir. Qabıq qatının əsas hormonları kortizol və aldosterondur. Hazırladığı hormonlar maddələr mübadiləsini tənzimləməklə yanaşı, immunitetin və stres reaksiyalarının tənzimlənməsində də iştirak edir.

Beyin qatının əsas hormonu *adrenalindir*. Adrenalinin sintezi zamanı qanda şəkərin miqdarı artır, bədəndə qan damarları daralır və nəticədə ürək fəaliyyəti güclənir.

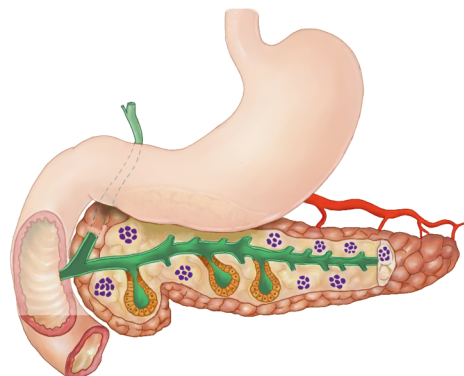
**Timus** döş sümüyünün arxasında yerləşir. Yaş artdıqca ölçüsü kiçilir. Timus vəzinin ifraz etdiyi *timozin hormonu* uşaqlarda cinsiyyət vəzilərinin vaxtından əvvəl inkişaf etməsinin qarşısını alır, orqanizmin böyümə və inkişafına təsir göstərir. O, qanda limfositlərin miqdarını artırmaqla orqanizmin xəstəliklərdən qorunmasında iştirak edir. Vəzilərin bəziləri həm daxili, həm də xarici sekresiya vəziləri kimi fəaliyyət göstərir. Bu vəzilər hormon hazırlamaqla yanaşı, həm də hazırladıqları bioloji fəal maddələri axacaqlar vasitəsilə boşluqlara, yaxud bədən səthinə buraxır. Belə vəzilərə **qarıxıq sekresiya vəziləri** deyilir. Qarıxıq sekresiya vəzilərinə mədəaltı, yumurtalıq və toxumluq vəziləri aiddir.

### TİMUS





Cinsiyət vəzilərində yalnız cinsiyət hormonları deyil, həm də cinsiyət hüceyrələri (yumurta-hüceyrələr, spermatozoidlər) əmələ gəlir.



Mədəaltı vəzi qanda şəkərin səviyyəsini tənzimləyən insulin və qlükaqon hormonlarından əlavə, onikibarmaq bağırsağa həzm fermentləri də ifraz edir.

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Sizcə, insan yuxu rejimini, qidalanma və həyat tərzini dəyişməklə hormonların səviyyəsinə təsir göstərə bilərmi?

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Təqdim olunan situasiyalara təhlil edin.

1. 16 yaşlı yeniyetmənin boyu son 6 ay ərzində 15 sm artıb. Onun valideynləri narahatdırlar: bu artım çox sürətli deyilmi? Həkim bu vəziyyətin endokrin vəzilərdən birinin fəal işi ilə əlaqəli olduğunu ehtimal edir.

**Müzakirə edin:**

- Belə boyartımı hansı vəzinin təsirindən baş verə bilər?
- Bu vəzi hansı hormonu ifraz edir?
- Bu cür dəyişikliklər niyə məhz yeniyetməlik dövründə baş verir?

2. Xəstədə yeməkdən sonra susuzluq, halsızlıq və tez-tez sidiyə çıxmaq müşahidə olunur. Qan analizində qlükozanın miqdarının yüksəldiyi müəyyən edilib. Həkim bu vəziyyətin bir vəzinin funksiyasının pozulması ilə əlaqədar olduğunu izah edir.

**Müzakirə edin:**

- Hansı orqanın düzgün işləmədiyi ehtimal olunur?
- Qanda qlükozanın səviyyəsinə hansı vəzilər təsir edə bilər?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Daxili və xarici sekresiya vəziləri nə ilə fərqlənir?
2. Daxili sekresiya vəziləri orqanizmdə harada yerləşir?
3. Hormonlar hədəf orqanlara necə çatır?
4. Nə üçün mədəaltı vəzi qarışıq vəzilərə aid edilir?

## 2.6 Humoral tənzim və funksional pozğunluqlar

"Vur, ya da qaç" reaksiyası həm də kəskin stres reaksiyası kimi tanınır. Bu, mənəvi və ya fiziki cəhətdən qorxulu bir şeylə qarşılaşdıqda baş verən fizioloji cavab reaksiyasıdır. Proses orqanizmin təhlükə ilə mübarizə aparmağa və ya təhlükədən qaçmağa hazırlaşması üçün hormonların ifraz olunması ilə başlayır.



**Açar sözlər** humoral tənzim, hiperfunksiya, hipofunksiya

- Sizcə, stres zamanı orqanizmdə, əsasən, hansı hormonlar ifraz olunur?
- Bu hormonları hansı vəzilər sintez edir?
- Vəzilərə "təhlükəli vəziyyət" haqqında məlumat necə çatır?

Orqanizmdə fizioloji proseslərin daimi tənzimlənməsi üçün iki mexanizmdən istifadə olunur: *sinir tənzimlənməsi* və *humoral (maye vasitəsilə) tənzimlənmə*.

Sinir tənzimlənməsi sinir sistemi vasitəsilə həyata keçirilir.

İnsan orqanizmində humoral tənzimlənmə hüceyrələr arasında qarşılıqlı əlaqənin əsas formalarından biridir. Həyat fəaliyyəti zamanı yaranan bioloji fəal maddələr orqanların fəaliyyətinə təsir edir.

Daxili sekresiya vəzilərinin fəaliyyətində baş verən dəyişikliklər müxtəlif xəstəliklərin yaranmasına gətirib çıxarır.

### Fəaliyyət

#### Humoral tənzim

**Ləvazimat:** saniyəölçən/taymer, fitnes qolbağı, şirin çay və ya meyvə şirəsi.

#### İşin gedişi:

1. Sakit halda nəbzinizi ölçün və qeyd edin.
2. Bir stəkan şirin çay və ya meyvə şirəsi için.
3. 10 – 20 dəqiqədən sonra bir daha nəbzinizi ölçün.
4. Diqqət, ayıqlıq, nəbz və s. bu kimi göstəricilərin necə dəyişdiyini qeyd edin.

#### Müzakirə edin:

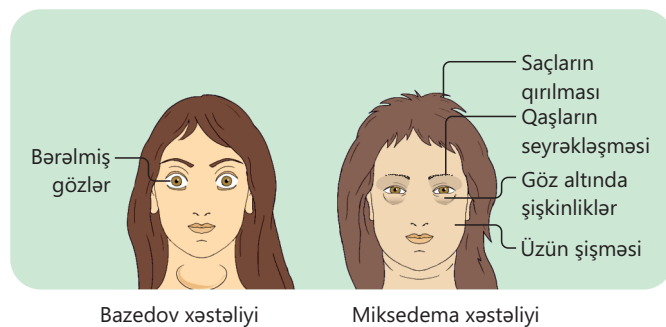
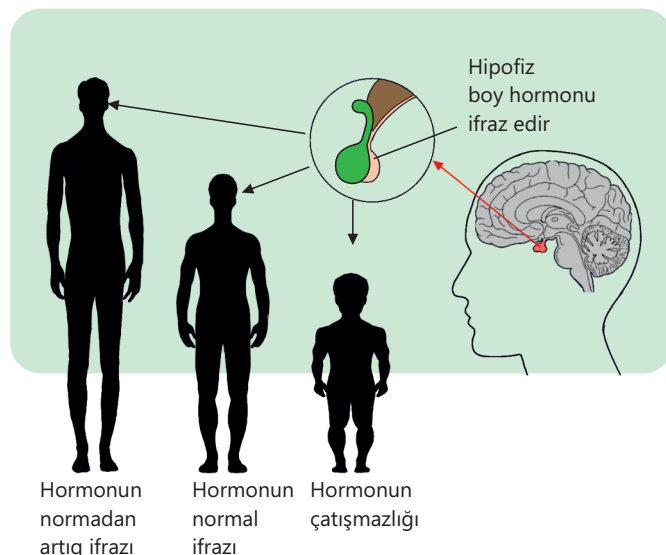
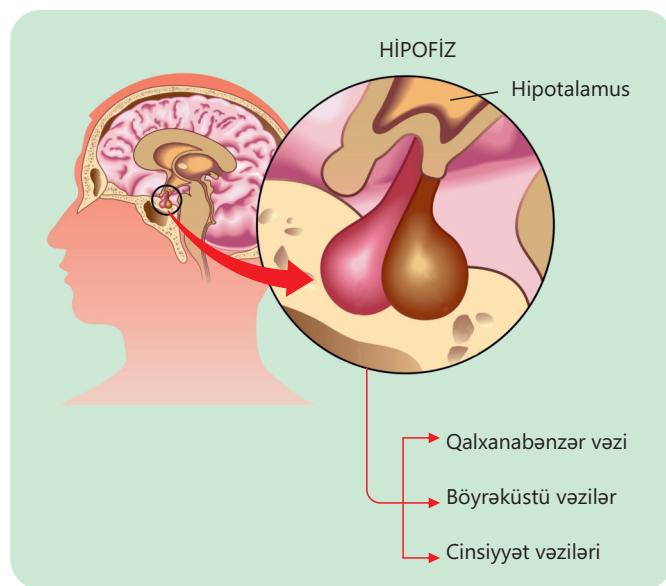
1. Öz vəziyyətinizdə və fizioloji göstəricilərinizdə hansı dəyişiklikləri müşahidə etdiniz?
2. Bu dəyişikliklər yalnız sinir tənzimlənməsi ilə izah oluna bilərmə, yoxsa bu prosesdə başqa mexanizmlər də iştirak edir?
3. Sizcə, şəkər qəbuluna cavab olaraq hansı hormon ifraz oluna bilər?

Hipofizin funksiyasının pozulması zamanı hormon ya çox, ya az ifraz olunur. Böyüyən orqanizmdə hipofizin hormonlarının az ifraz olunması (*hipofunksiya*) *cırdanboyluluqla* nəticələnir. Belə insanlarda boyun uzunluğu 5-6 yaşlı uşaqlardakı kimi olsa da, bədən hissələrinin nisbəti pozulmur və əqli çatışmazlıqları olmur. Skeletin böyüməsi dövründə hipofizin hormonlarının normadan çox ifraz olunması (*hiperfunksiya*) zamanı insan daha sürətlə böyüyür və *nəhəngboyluluq (gıqantizm)* yaranır. Belə insanların boyu bəzən 2 m və daha çox ola bilər. Hormon yetkin insanda çox ifraz olunarsa, *akromeqaliya xəstəliyi* yaranır. Bu zaman əl və ayaq pəncəsi sümükləri, alt çənə və almasıq sümüklərinin ölçüsü normadan çox böyüyür.

Qalxanabənzər vəzinin anadangəlmə hipofunksiyası zamanı böyümə dayanır, əqli və fiziki inkişaf, cinsi yetkinliyə çatma zəifləyir, bədən ölçülərinin nisbəti pozulur. Bu, *kretinizm* adlanır. Yetkin insanda vəzinin hipofunksiyası zamanı *miksedema xəstəliyi* baş verir. Belə xəstələrdə mübadilə zəifləyir, bədən temperaturu aşağı düşür, sinir sisteminin oyanıqlığı zəifləyir. Vəzinin hiperfunksiyası zamanı isə *Bazedov xəstəliyi* yaranır. Bu xəstəliyin əsas əlamətləri qalxanabənzər vəzinin böyüməsi, maddələr mübadiləsinin sürətlənməsi, sinir sisteminin oyanıqlığının yüksəlməsidir.

Qalxanabənzərətəraf vəzilərin hormonları çatışmadıqda sümüklərin böyüməsi pozulur və sinir sisteminin oyanıqlığı yüksəlir.

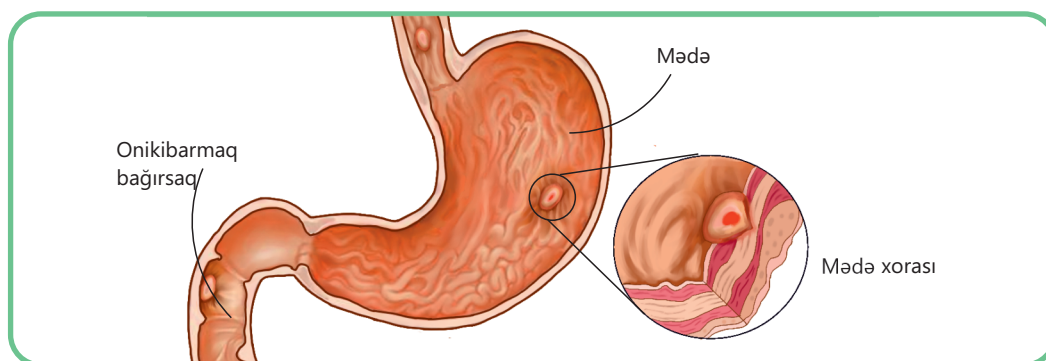
Böyrəküstü vəzinin qabıq hissəsinin ifraz etdiyi hormonların çatışmazlığı *Adisson (tunc) xəstəliyinə* səbəb olur. Bu zaman dərinin rəngi avazıyır, iştaha itir, ishal və qusma halları baş verir.



• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Stres zamanı, yeməkdən sonra və fiziki iş görərkən humoral tənzimin təsirini necə izah edə bilərsiniz?

Endokrin sistem və həzm sistemi bir-biri ilə sıx qarşılıqlı əlaqədə işləyir. Endokrin vəzilər tərəfindən ifraz olunan hormonlar həzm orqanlarının fəaliyyətinə təsir göstərir. Eyni zamanda bəzi həzm orqanları da hormon ifraz edə bilər. Bu qarşılıqlı əlaqə pozulduqda bir sıra xəstəliklər yaranır. Məsələn, mədə xorası mədənin selikli qişasında yaranan yarıdır. Bu xəstəlik mədə turşusunun çox ifraz olunması və ya qoruyucu selikli qişanın zəifləməsi nəticəsində meydana gəlir. Mədənin turşuluğunu tənzimləyən hormonlardan biri *qastrindir*. Qastrin hormonu, əsasən, mədədəki hüceyrələrdə ifraz olunur. O, mədə turşusunun ifrazını stimullaşdırır. Qastrin hormonunun həddindən artıq ifrazı mədə turşusunun miqdarını artıraraq xora riskini yüksəldə bilər. Adrenalin və kortizol kimi hormonlar da turşuluğun artmasına və xoraların yaranmasına səbəb ola bilər.

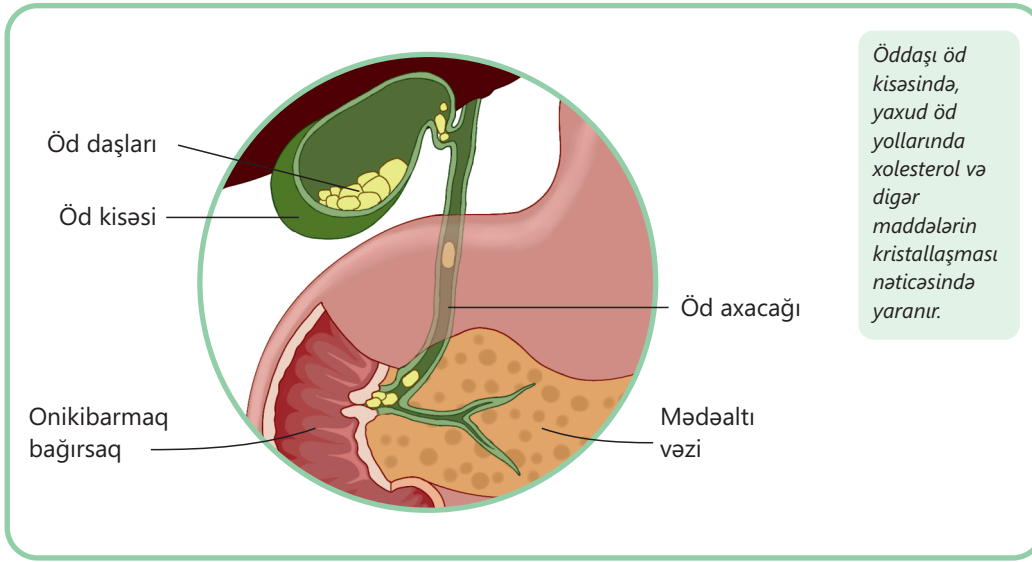


Mədəaltı vəzinin hormonu olan insulin qlükozanın artıq qalan hissəsinin qlikogen şəklində qaraciyər və əzələlərdə toplanılmasını, qlükaqon isə qlikogenin qlükozaya çevrilməsini təmin edir. İnsulin çatışmadıqda şəkərli diabet xəstəliyi yaranır. İnsulin çatışmazlığı zamanı qaraciyərdə qlikogen yığılması və parçalanması pozulur, qan şəkərinin yüksək olması nəticəsində bağırsaqların fəaliyyəti dəyişir və mədə boşalması yavaşlayır. Mədəaltı vəzinin funksionallığının pozulması xərçəng xəstəliyinə səbəb ola və nəticədə həm həzm sisteminin fəaliyyətini, həm də endokrin tənzimləməsini poza bilər.

Orqanizmin insulin hormonuna qarşı həssaslığının azalması – insulin müqaviməti və piylənmə (əksər hallarda endokrin səbəblərə görə) öd tərkibinin dəyişməsinə və öddəşinin əmələ gəlməsinə şərait yaradır.

Hər hansı bir hormonun çatışmazlığı və ya artıq ifrazı birbaşa, yaxud dolay yolla insanın sağlamlığına təsir edir.

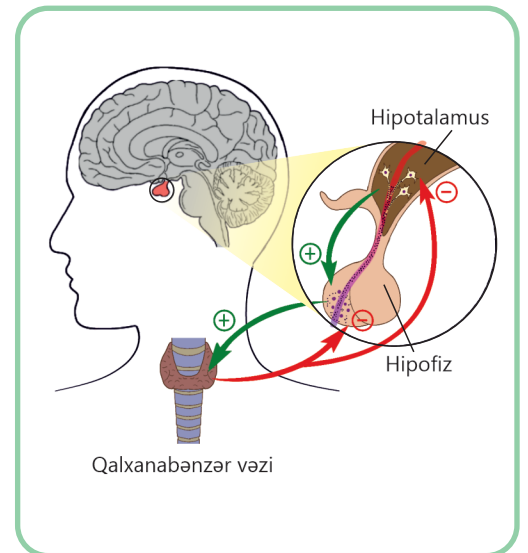
Ara beyinin bir şöbəsi olan hipotalamus və hipofiz öz fəaliyyətlərində bir-biri ilə qarşılıqlı əlaqədə olub ümumi hipotalamo-hipofizar sistem əmələ gətirir.



Bu sistemin işi əks-əlaqə prinsipinə əsaslanır. Hər hansı vəzinin hormonunun miqdarı qanda azaldıqda və ya artdıqda hipotalamus bunu müəyyən edir və hipofiz vasitəsilə həmin vəziyə təsir göstərərək onun miqdarının tənzimlənməsinə səbəb olur. Məsələn, hipofiz *tireotrop hormon* ifraz edir ki, bu da qalxanabənzər vəzinin fəaliyyətini stimullaşdırır. Hipofizin tireotrop hormonunun təsiri ilə qalxanabənzər vəzi tiroksin hormonu ifraz edir, bu hormon da orqan və toxumalara təsir göstərir. Tiroksin həm də birbaşa hipofizə təsir edir və öz fəaliyyətinin nəticələri barədə ona məlumat verir. Hipofiz nə qədər çox tireotrop hormon ifraz edərsə, qalxanabənzər vəzi də bir o qədər çox tiroksin ifraz edər və bu, müsbət əks-əlaqədir. Əksinə, tiroksin hipofizin fəaliyyətini ləngidir və tireotrop hormonunun ifrazını azaldır. Bu isə mənfi əks-əlaqədir.

Hipotalamo-hipofizar sistem orqanizmin sinir-humoral tənziminin əlaqəli fəaliyyətini göstərir.

Orqanizmdəki sinir və humoral tənzim bir-birini tamamlayaraq birlikdə orqanizmin ən mühüm xüsusiyyətini – fizioloji funksiyaların öz-özünü tənzimləməsini təmin edir. Bu da orqanizmin daxili mühitinin sabitliyinin – homeostazın qorunmasına xidmət göstərir.

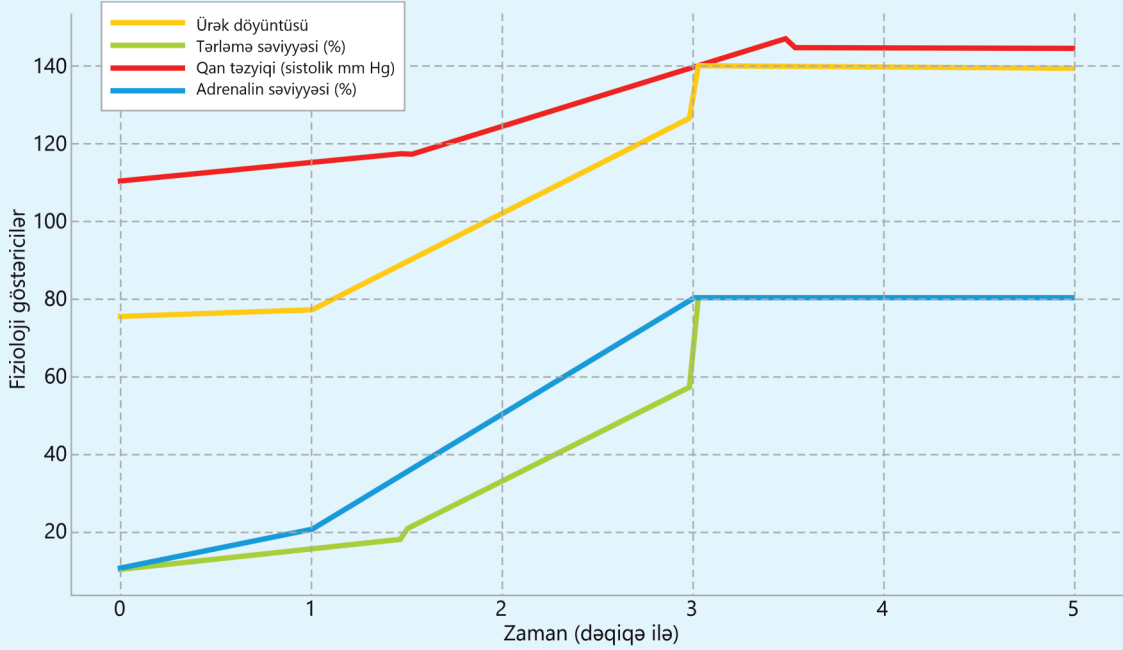


- DÜŞÜN
- MÜZAKİRƏ ET
- PAYLAŞ

Hormonlar süni şəkildə, yəni dərman kimi qəbul edilərsə, bu, orqanizm üçün nə kimi müsbət və ya mənfi nəticələr doğura bilər?

## Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Yoxlama işi zamanı yeniyetmənin ürək döyüntüləri qəfildən sürətləndi, ovcunun içi tərlədi və narahatlıq hissi yarandı. O nə qaçmış, nə də fəal şəkildə hərəkət etmişdi, bütün bunlar sakit vəziyyətdə baş vermişdi. Bu dövrdə yeniyetmənin orqanizmində baş verən bəzi fizioloji proseslərin dinamikasını əks etdirən qrafiki təhlil edin.



### Müzakirə edin:

- İlk növbədə hansı tənzim növü (sinir və ya humoral) fəallaşdı?
- Yeniyetmənin reaksiyasında hansı orqanlar və hormonlar iştirak etmiş ola bilər?
- Fiziki fəallıq olmadan belə stres zamanı orqanizmdə bu cür dəyişikliklərin nə üçün lazım olduğunu izah edin.

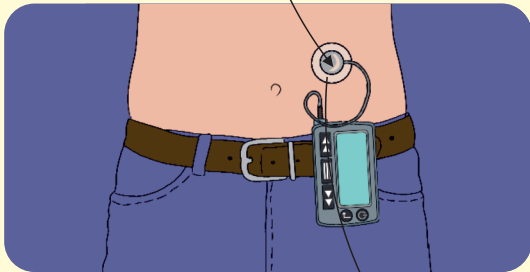
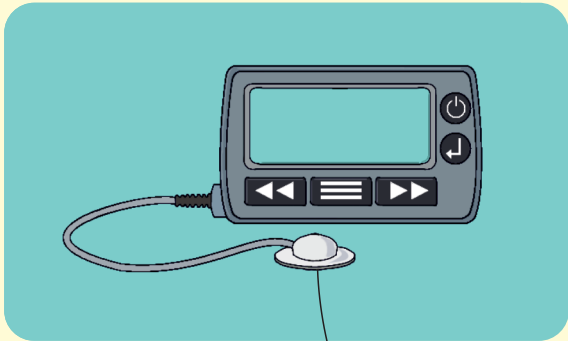
## Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Humoral tənzimləmə nədir və o, sinir tənzimləməsindən nə ilə fərqlənir?
2. Orqanizmin humoral tənzimlənməsində hansı orqanlar və maddələr iştirak edir?
3. Humoral tənzimləmə prosesində qanın rolu nədən ibarətdir?
4. Humoral tənzimləmənin homeostazın qorunmasında rolu nədir?
5. Öddəşi nədir və onun əmələ gəlməsində maddələr mübadiləsinin rolu nədir?

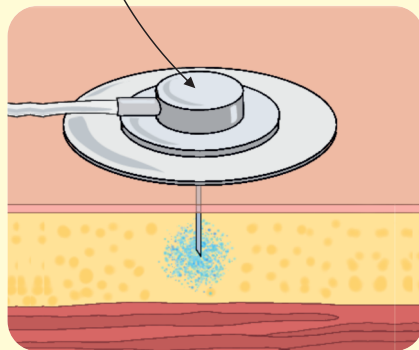
# Elm, texnologiya, həyat

Şəkərli diabet xəstələrinin qarşılaşdığı ən çətin sınaqlardan biri qanda şəkər səviyyəsini daim nəzarətdə saxlamaq zərurətidir. İnsulin terapiyası alanlar gün ərzində bir neçə dəfə qlükoza üçün ekspres analizlər aparmağa məcburdurlar. Bunun səbəbi qəbul olunan dərmanın dozasında səhvə yol verməməkdir. Bunun qarşısını almaq üçün alimlər tərəfindən "süni mədəaltı vəzi" adlı cihaz ixtira olunmuşdur.

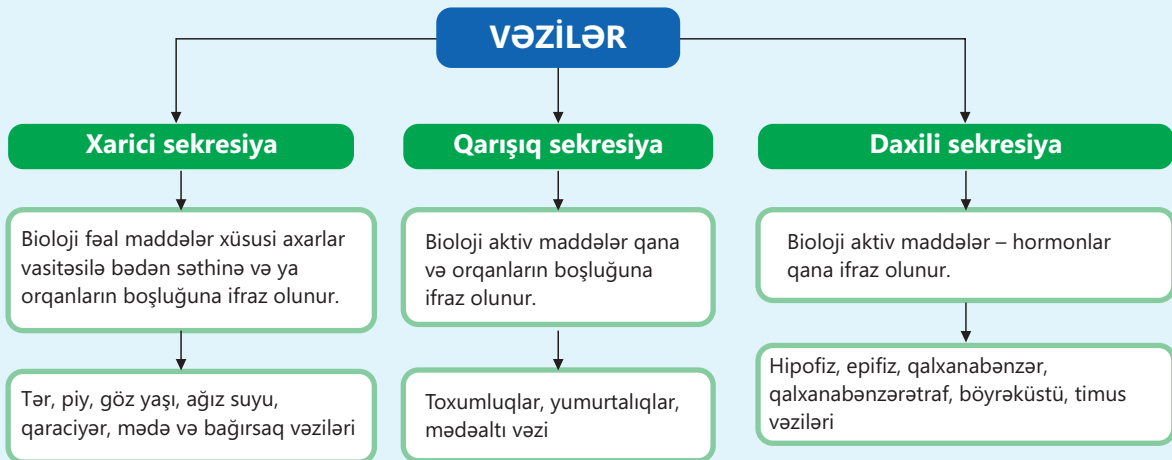
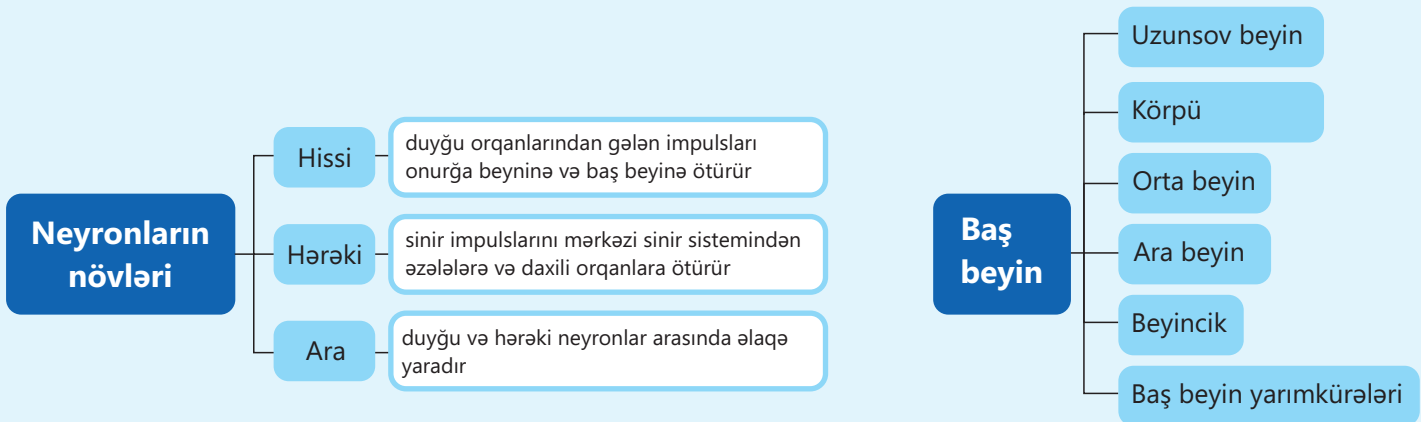
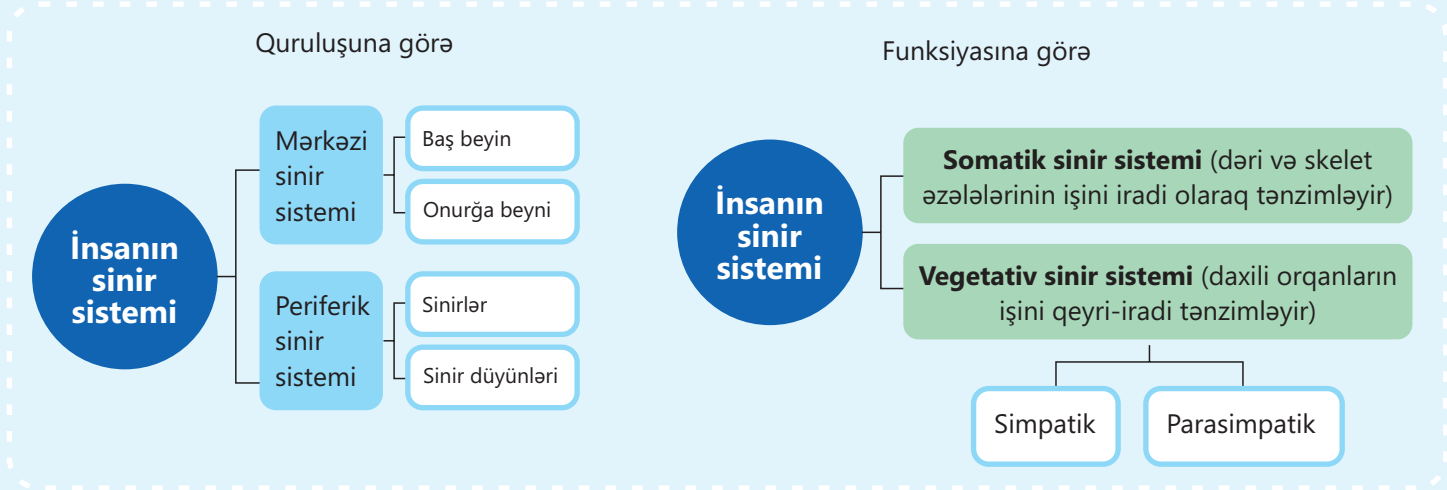
İnsulin pompası



Qlükoza sensoru



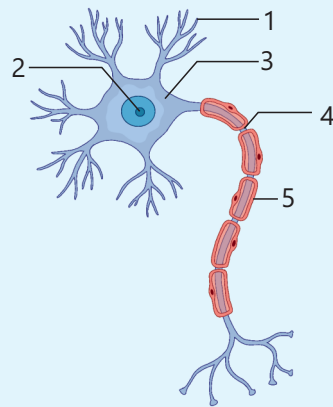
Bu cihazla qanda qlükozanın səviyyəsi müstəqil şəkildə ölçüldükdən sonra göstəricilərə əsasən lazım olan insulın dozası hesablanaraq dərman pompa vasitəsilə dəri altına yeridilir (şəkərli diabet xəstələri insulini məhz bu üsulla qəbul edirlər). Qlükozanın fasiləsiz monitorinqi nəticəsində və insulinin dəqiq hesablanması sayəsində süni mədəaltı vəzi şəkərli diabetin gedişatını sabit şəkildə nəzarətdə saxlamağa imkan verir.



# Ümumiləşdirici tapşırıqlar

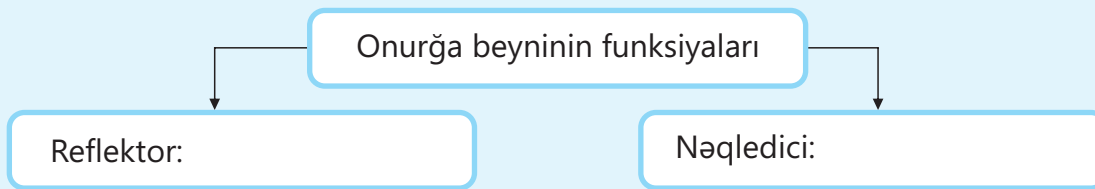
## 1. Şəkli təhlil edin.

- Şəkildə 1-dən 5-ə qədər nömrələnmiş neyronun əsas hissələrini adlandırın və onların hər birinin funksiyasını izah edin.
- Sinir impulsu neyron boyunca necə ötürülür? Bu prosesdə hər bir struktur elementin istiqamətini göstərin.



## 2. Onurğa beyninin funksiyalarına aid ifadələrin nömrələrini verilmiş sxemin hansı xanasına yerləşdirmək olar?

- Sinir impulslarının baş beyindən onurğa beyninə ötürülməsi
- İsti əşyaya toxunduqda əlin çəkilməsi
- Ətrafların yığılması və açılması
- Sinir impulslarının daxili orqanlardan, onurğa beynindən keçib baş beyinə ötürülməsi
- Dəridən çıxan sinir impulslarının onurğa beynindən keçib baş beyinə ötürülməsi



## 3. Düzgün variantı müəyyən edin:

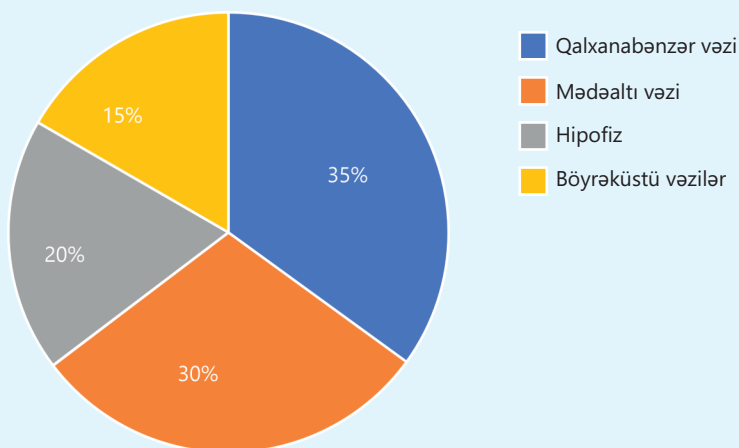
- Refleks qövsü *işçi orqanla/reseptorla* başlanır.
- Sinir impulsları neyronun qısa çıxıntıları *dendritlərlə/aksonlarla* qəbul edilir.
- Hissi/Hərəkəti* neyronlar vasitəsilə impulslar mərkəzi sinir sisteminə aparılır.
- Onurğa beynindən çıxan sinirlər və sinir düyünləri *periferik/mərkəzi* sinir sistemində daxildir.
- Onurğa beyninin daxili *boz/ağ* maddədən təşkil olunmuşdur.

**4. Müşahidə olunan əlamətləri oxuyun və baş beyinin ehtimal olunan zədələnmiş şöbəsini müəyyən edin.**

Nö	Müşahidə olunan əlamət
1	Hərəkətlərin koordinasiyası və müvazinət pozulmuşdur
2	Bədən temperaturunun tənzimlənməsi və aclıq hissi yox olub
3	Huşun itirilməsi, danışa bilməmək və qərar qəbul edə bilməmək
4	Tez-tez tənəffüs etmək və udmanın çətinləşməsi

**5. Sakit vəziyyətdə olan insanda vəzilərin maddələr mübadiləsində, emosiyaların və qandakı şəkər səviyyəsinin tənzimlənməsində iştirak faizini ifadə edən diaqram göstərilmişdir. Diaqramı təhlil edərək sualları cavablandırın.**

- a) Hansı vəzi maddələr mübadiləsinin tənzimlənməsində əsas rol oynayır?  
b) Orqanizmin stres vəziyyətində hansı vəzinin iştirak faizi arta bilər?



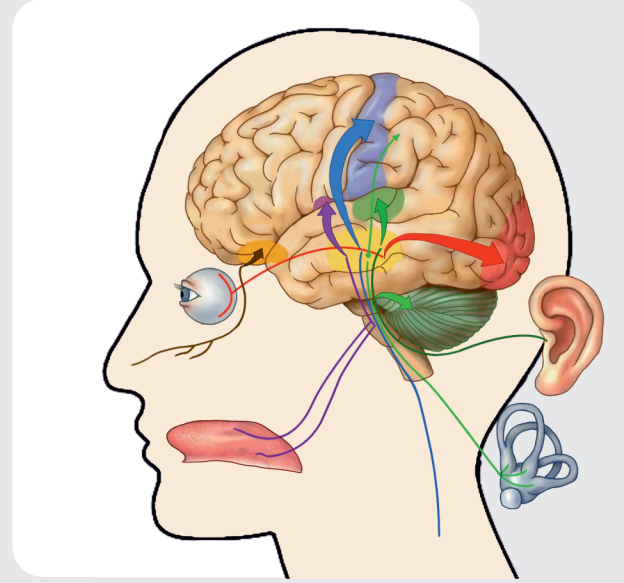
**6. Düzgün və yanlış ifadələri müəyyən edin:**

1. Humoral tənzim qan ilə nəql olunan hormonlar vasitəsilə həyata keçir.
2. Sinir tənzimi yavaş, lakin uzunmüddətli olur.
3. Hipofiz vəzisi yalnız humoral tənzimi təmin edir.
4. Refleks – humoral tənzimə misaldır.
5. Hormonlar yalnız qonşu hüceyrələrə təsir edir.
6. Hipotalamusdan gələn siqnala cavab olaraq böyrəküstü vəzilər adrenalini ifraz edir.

bölmə  
3

# Analizatorlar

İnsan orqanizmi ətraf aləm haqqında məlumatları hiss orqanları sayəsində öyrənir. Məhz bu orqanlar ətraf mühit haqqında məlumat əldə etməyə, dəyişikliklərə reaksiya verməyə və qərarlar qəbul etməyə kömək edir. Bu orqanlar olmadan nə təhsili, nə işi, nə də ünsiyyəti təsəvvür etmək mümkündür. Hiss orqanlarının hər biri baş beyinin xüsusi bir şöbəsi ilə əlaqəli olub, mürəkkəb və dəqiq bir sistem – analizatorları əmələ gətirir. Bu sistem xarici qıcıqları qəbul edib onları elektrik impulslarına çevirir və baş beyinə ötürür. Beyində isə bu siqnallar təhlil olunur.



- Təcrübə zamanı könüllülərə limon şəkli göstərir və onun doğranmasını səsləndirirlər. Eyni zamanda havaya zəif limon ətri püskürdülür. İştirakçılar limonu dadmasalar da, bir çoxunda ağız suyu ifrazı başlayır və ağızlarında turş dad hissi yaranır. Bu proses hiss orqanları ilə beyinin fəaliyyəti arasında olan sıx əlaqə ilə izah edilir: görmə, eşitmə və qoxu siqnalları, həqiqi qıcıqlandırıcı olmadan belə, dad hissiyyatı fəallaşır.
- 1. Bu təcrübədə hansı hiss orqanlarının iştirakı olub?  
2. Birbaşa dad qıcıqlandırıcısı olmadığı halda dad hissələrinin yaranmasını necə izah etmək olar?  
3. Niyə beyin yalnız bir və ya iki hiss orqanının siqnalı əsasında qavramanı "tamamlaya" bilir?

## Bölmədə öyrənəcəksiniz

- Hiss orqanları xüsusi qıcıqlara cavab verən strukturlardır
- Analizator reseptorlardan, qıcıqların ötürüldüyü hissi yoldan və beyin yarımkürələrinin xüsusi nahiyəsindən ibarətdir
- Görmə orqanı göz almasından və köməkçi sistemdən ibarətdir
- Göz yaxında və uzaqda yerləşən təsviri görmək üçün fokuslaşma qabiliyyətinə malikdir
- Qulaq həm eşitmə, həm də müvazinət orqanıdır
- İnsanın dərisi epidermisdən, dermadan və hipodermadan ibarətdir

## 3.1 Hiss orqanları

İnsan daim dəyişən mühitlə qarşılıqlı əlaqədə olur və hiss orqanları vasitəsilə ətraf mühitdə baş verən proseslər barədə məlumat alır.

Açar  
sözlər

hiss  
orqanları,  
analizator

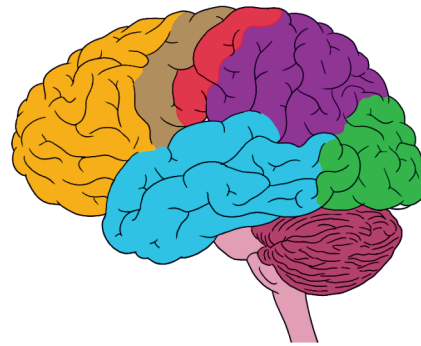
- Orqanizm bu məlumatları necə qəbul edir?
- Bu məlumatlar harada və necə təhlil olunur?

İnsanda görmə, eşitmə, toxunma, dad və qoxu hissiyatları yüksək inkişaf etmişdir. Hər bir hiss orqanı özünə aid qıcığı qəbul edib baş beyinə ötürür. Hissiyat sayəsində yalnız qıcıqlandırıcının mövcudluğu deyil, həm də onun forması, rəngi, dadı və səth quruluşu kimi xüsusiyyətləri haqqında məlumat əldə edilir.

Fəaliyyət

### Hiss orqanları İşin gedişi:

1. Şekli təhlil edərək hiss orqanlarını uyğun baş beyin yarımkürələrinin nahiyyələri ilə əlaqələndirin.
2. Görmə, eşitmə, qoxubilmə, dadbilmə və dəri-əzələ hissiyatının beyin yarımkürələrinin hansı nahiyyəsində təhlil olunduğunu müəyyənləşdirin.



### Müzakirə edin:

- Beyin yarımkürələrinin hər hansı bir nahiyyəsinin zədələnməsi nəyə səbəb ola bilər?

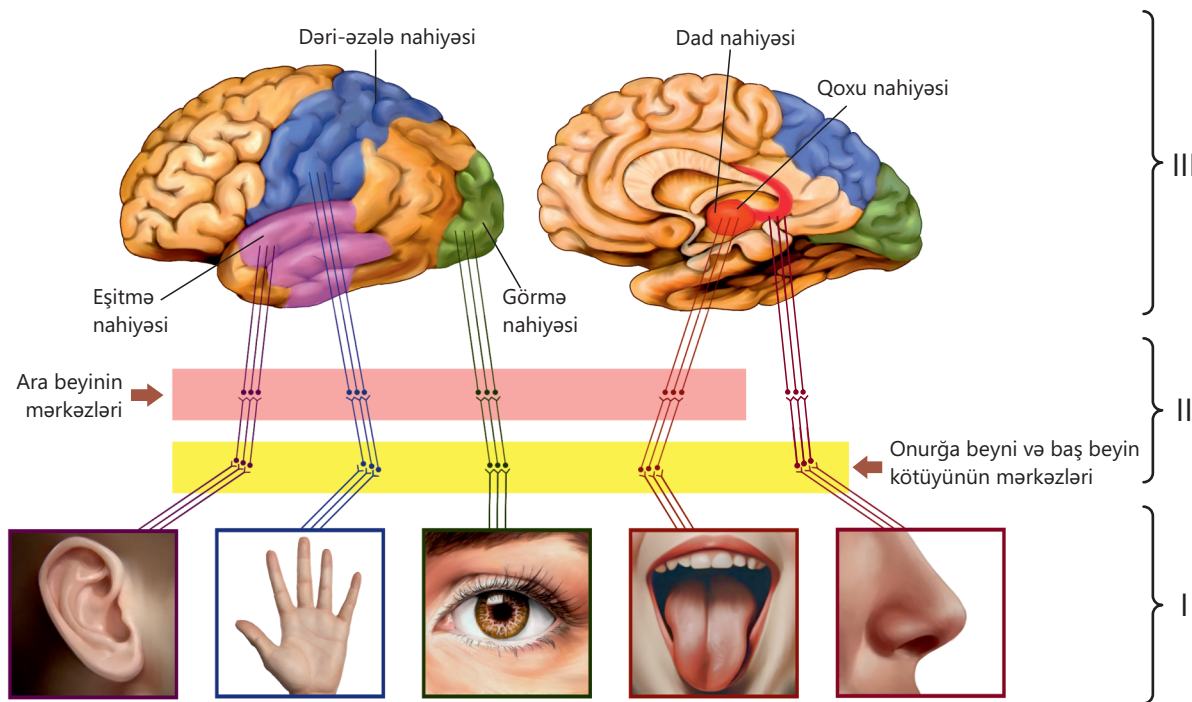


Məsələn, əlinizə limon aldığınız zaman bir neçə hiss üzvü eyni anda fəaliyyət göstərir: dəri onun kələ-kötür səthini və ağırlığını, göz rəngini və formasını, burun qoxusunu hiss edir. Beyin qabığında bu məlumatlar birləşir və təhlil olunaraq limon haqqında yekun təsəvvür formalaşır.

Hər bir hiss orqanı ətraf mühitdən qıcıqları reseptorlar vasitəsilə qəbul edir. Reseptorlar xüsusi sinir ucları və ya hüceyrələrdir. Onlar bəzən hiss orqanlarının daxilində xüsusi hüceyrələr şəklində, bəzən isə dəri, əzələ və ya selikli qişalarda yerləşən sinir ucları şəklində ola bilər.

Reseptorlardan qəbul olunan impulslar hissi neyronlarla beyin yarımkürələri qabığının müəyyən nahiyəsinə ötürülür. Reseptorlar, qıcıqların ötürüldüyü hissi yol və beyin yarımkürələrinin xüsusi nahiyəsi vahid sistem təşkil edir. Bu sistem *analizator*, yaxud *sensor sistem* (lat. *sensus* – hissiyyat, duyğu) adlanır.

Analizator üç əsas hissədən ibarətdir: *periferik şöbə* – burada reseptorlar qəbul olunmuş siqnalları sinir impulslarına çevirir; *ötürücü sinir yolu* – adətən, müvafiq sinirdən ibarət olur və sinir impulslarını hiss orqanlarından beyinə ötürür; *mərkəzi şöbə* – baş beyin qabığının müəyyən nahiyələrində yerləşir. Qəbul olunmuş məlumat burada təhlil olunur və nəticədə hissiyyat formalaşır.



Analizatorların hissələrindən hər hansı birinin zədələnməsi həmin hissiyyatın zəifləməsi və ya tam itməsi ilə nəticələnir. Məsələn, görmə qabiliyyətinin itməsi yalnız gözlə deyil, həm də görmə siniri və ya beyin qabığında görmə nahiyəsinin zədələnməsi ilə bağlı ola bilər. Əgər hansısa bir hiss orqanının funksiyası pozularsa, digərləri onun işini qismən əvəz etməyə çalışır. Məsələn, görmə qabiliyyətini itirmiş insanlarda eşitmə, qoxubilmə və dəri hissiyyatı güclənir. Onlar əlləri ilə toxunaraq kitab oxumağı, insanları və əşyaları qoxusuna, formasına görə tanımağı öyrənirlər. Anadangəlmə eşitmə əliliyi olan insanlar mühitdəki titrəyişləri hiss etməklə musiqini “duya” bilirlər.

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Sizcə, insan üçün gündəlik həyatda hansı hiss orqanı daha vacibdir? Fikrinizi əsaslandırın

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Aşağıdakı vəziyyətlərin hər birində iştirak edən hiss orqanlarını, reseptor növünü və qavrayış formasını müəyyən edin.

	Hiss orqanı (orqanlar)	Reseptor növü
İsti fincana toxunan insan əlini dərhal çəkir.		
Şagird kitab oxuyarkən şəkillərin rənginə görə məlumatları xatırlayır.		
Uşaq limon yeyərkən sifətini turşudur.		
Uşaq yemək qoxusunu hiss edib mətbəxə doğru gedir.		
Piyada avtomobilin siqnal səsini eşidib yoldan çəkilir.		

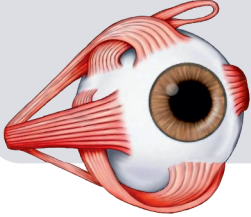
#### Müzakirə edin:

- Sizcə, sadalanan hər hansı bir vəziyyətdə məlumatın qəbulu və ötürülməsi zamanı bir neçə hiss orqanı birgə iştirak edə bilərmi? Fikrinizi əsaslandırın.
- Siqnal səsini eşidən piyadanın yoldan çəkilməsi qərarı beyin yarımkürələrinin hansı payı ilə əlaqədardır?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Analizator hansı hissələrdən təşkil olunub?
2. Analizatorun hansı hissəsinin zədələnməsi qıcığın qəbul olunmasına imkan vermir?
3. Niyə eyni qıcıqlandırıcı müxtəlif hiss orqanları tərəfindən fərqli cür qəbul edilir?

## 3.2 Göz. Görmə analizatoru



Gözlər işığı qəbul edir və məlumatları beyinə ötürür. Beyinin müxtəlif strukturlarında bu məlumatlar qəbul edilir və şərh olunur. Ətraf mühətdən alınan məlumatların əksəriyyəti görmə analizatoru vasitəsilə olur.

**Açar sözlər** göz, fotoreseptor, çöpcük, kolbacıq, uzaqdangörmə, yaxındangörmə

- Sizcə, görmə analizatorunun funksiyasını icra etməsi üçün hansı amilin olması vacibdir?
- Görmə analizatorunun müxtəlif pozğunluqları ümumi qavramaya və məkan oriyentasiyasına necə təsir edir?

### Fəaliyyət

#### Müxtəlif işıq tezliyində göz bəbəyi ölçüsünün dəyişməsi İşin gedişi:

1. Təqdim olunan məlumatlara əsasən göz bəbəyi diametrinin işıqdan asılılıq qrafikini çəkin.
2. 0-1000 lüks aralığında göz bəbəyi diametrinin orta ölçüsünü hesablayın.

İşıqlanma (lüks)	Bəbəyin diametri (mm)
0 (qaranlıq)	7
50	6
200	4
1000	3
5000	2

#### Müzakirə edin:

1. İşıqlanma ilə göz bəbəyinin vəziyyəti arasında hansı asılılıq müşahidə olunur?
2. Bu adaptiv asılılığın nə kimi əhəmiyyəti var?

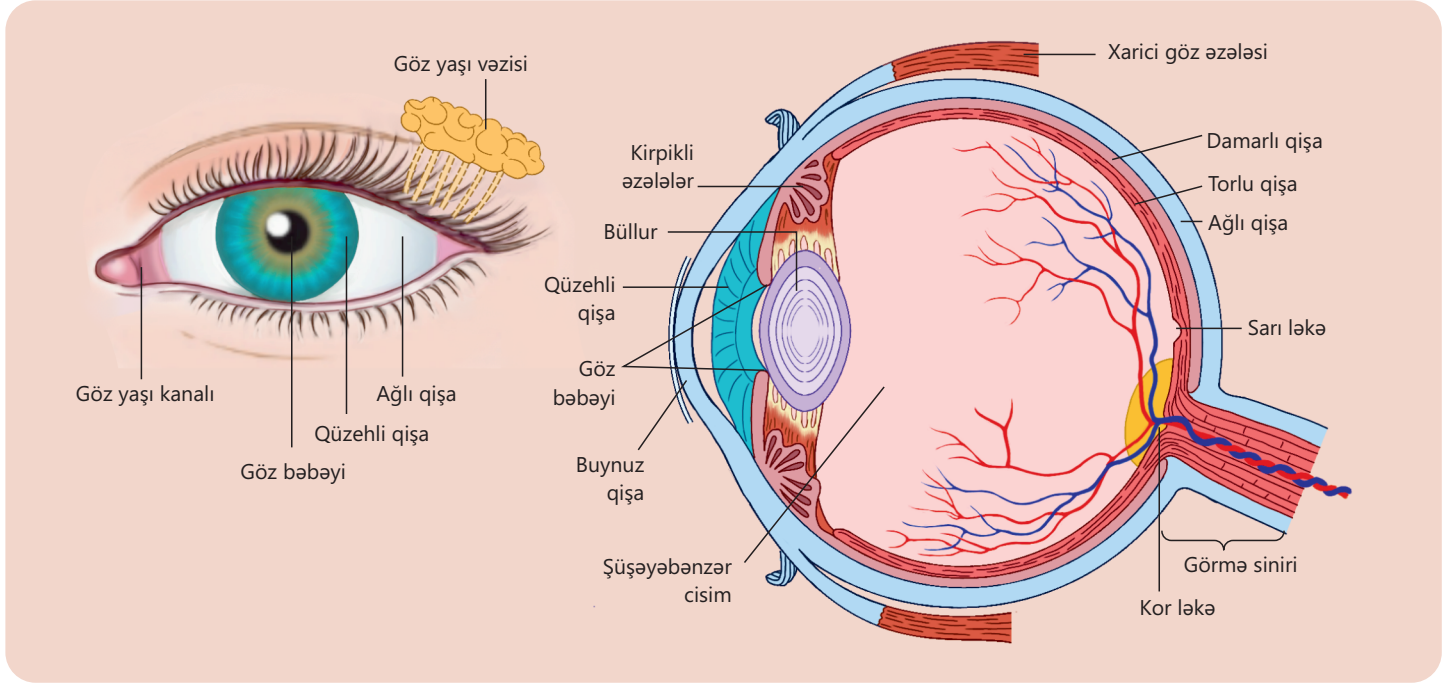
**Görmə orqanı** göz almasından və köməkçi sistemdən ibarətdir. Köməkçi sistemə göz qapaqları, kirpiklər, qaşlar, gözü hərəkət etdirən əzələlər, göz yaşı vəziləri aiddir. Köməkçi sistem gözü mexaniki zədələnmədən, tozdan, tərdən və güclü işığın təsirindən qoruyur.

Göz alması qişalardan, işığı keçirən optik sistemdən və işığı qəbul edən fotoreseptorlardan ibarətdir.

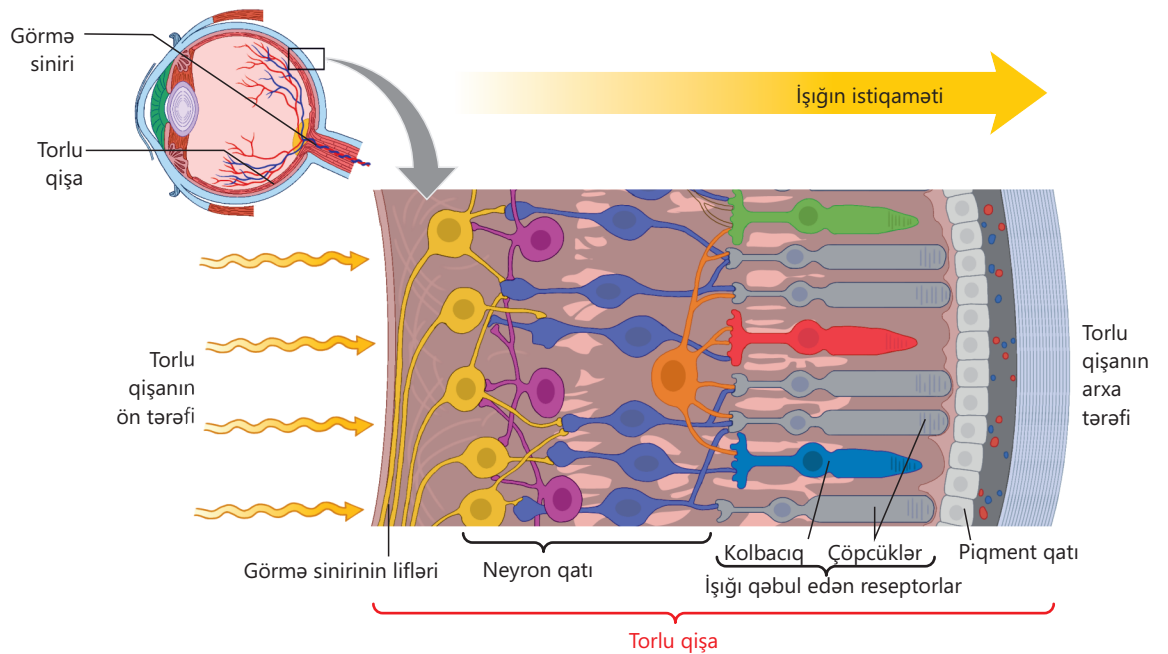
#### Qişalar

Göz alması 3 qişadan – xaricdən daxilə doğru *ağlı, damarlı və torlu qişalardan* təşkil olunmuşdur. Ağlı qişanın ön hissəsindəki şəffaflaşmış hissəsi *buynuz qişa*, damarlı qişanın gözə rəng verən pigmentlərə malik ön hissəsi isə *qüzehli qişa* adlanır.

Damarlı qışa ilə torlu qışa arasında işığı udan qara piqment təbəqəsi yerləşir. Göz almasının içərisində ona müəyyən forma verən və işıq şüalarını sındıran şəffaf özlü maddə – *şüşəbənzər cisim* yerləşir.

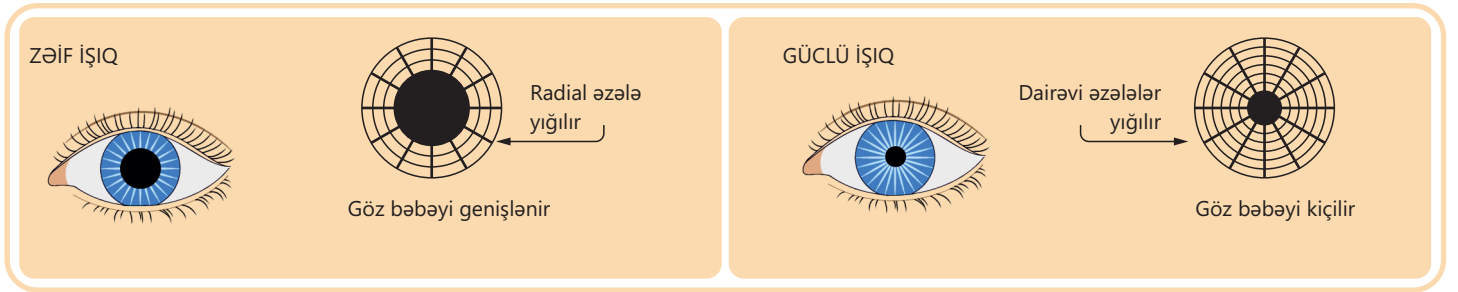


**Torlu qışada** işığı qəbul edən reseptorlar – *çöpcük və kolbacıqlar* olur. Torlu qışanın mərkəzi hissəsində kolbacıqların daha çox olduğu yer *sarı ləkə* adlanır. Torlu qışanın kənarlarına doğru isə daha çox çöpcüklər yerləşir.



Çöpcüklər ala-toranlıqda görməni, kolbacıqlar isə rəngli görməni təmin edir. Torlu qişanın sinir hüceyrələrinin aksonlarından əmələ gələn görmə sinirinin çıxdığı yerdə çöpcük və kolbacıqlar olmur. Bu hissə *kor ləkə* adlanır. Hər iki gözün görmə sinirləri müxtəlif beyin şöbələrindən keçərək sağ və sol beyin yarımkürələri qabığının ənsə payında yerləşən görmə nahiyyəsinə gedir.

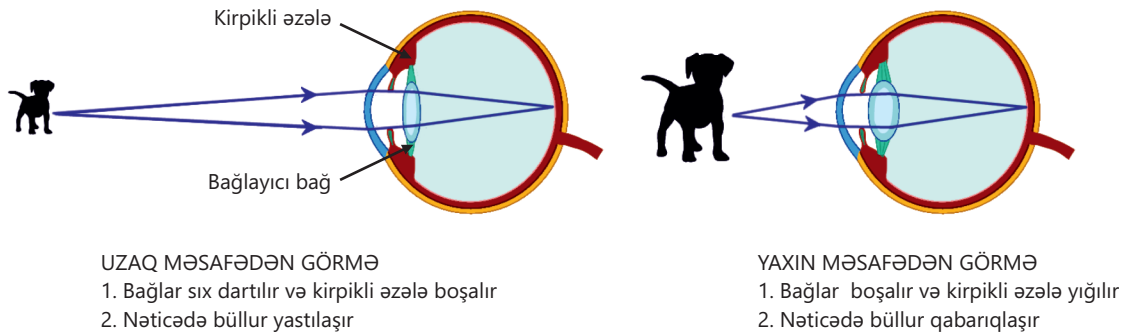
**Bəbək** qüzehli qişanın mərkəzində yerləşən dəlikdir. O, qüzehli qişada olan dairəvi və radial əzələlərin köməyi ilə reflektor olaraq daralıb-genəlir. Bunun sayəsində gözə düşən işığın miqdarı tənzimlənir.



**Büllur** bəbəkdən arxada yerləşən, hər iki tərəfi qabarıq və şəffaf linzadır. Kənarlardan xüsusi bağlar vasitəsilə kirpikli əzələyə birləşir. Kirpikli əzələlərin yığılıb-boşalması sayəsində büllurun əyriliyi dəyişir və cismin xəyalı torlu qişanın üzərinə düşür. Nəticədə normal görmə qabiliyyətli insanlar yaxında və ya uzaqda yerləşən cisimləri aydın görə bilirlər.

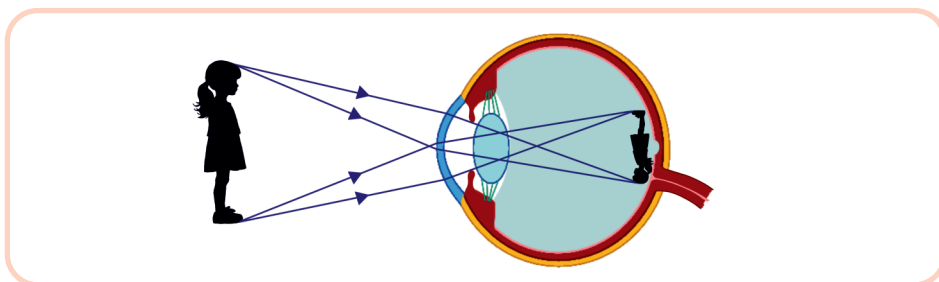
### Gözün görmə mexanizmi

Müəyyən əşyadan əks olunan işıq şüaları şəffaf buynuz qişa, bəbək və büllurdan keçir. Kirpikli əzələnin yığılması və boşalması sayəsində görmə obyektini yaxın məsafədə olduqda büllurun qabarıqlığı artır, uzaqda olduqda isə azalır. Nəticədə cismin xəyalı torlu qişanın üzərinə düşür. Bu səbəbdən cisimlərin uzaq və ya yaxın məsafədə olmasından asılı olmayaraq biz onları aydın görə bilirik. Bu, *akkomodasiya* adlanır.



Əşyanın xəyalı torlu qışa üzərində tərsinə alınsa da, beynimiz digər hiss orqanlarından gələn məlumatların hesabına onu olduğu vəziyyətdə təsəvvür edir və qavraya bilir.

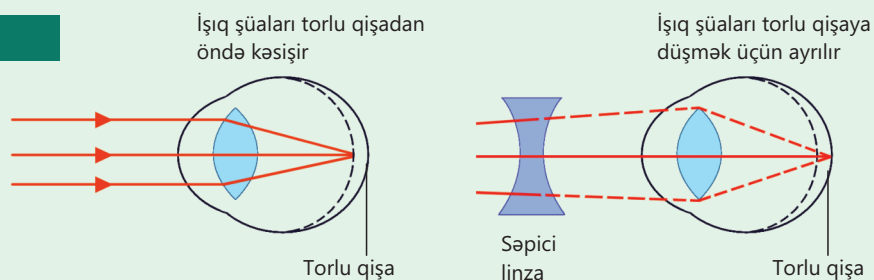
Hər bir obyekt eyni zamanda iki gözlə görünür. Bu, *binokulyar görmə* adlanır.



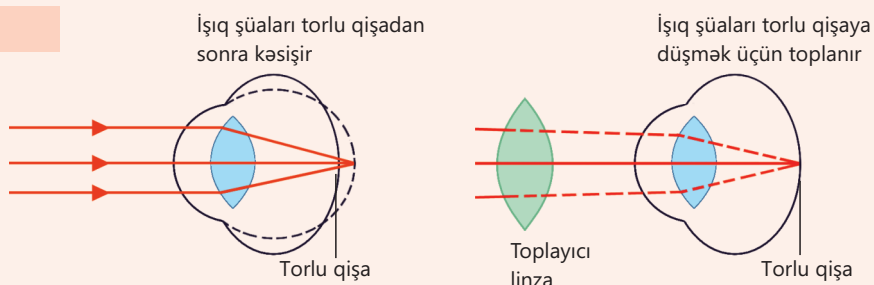
### Görmə qüsurları

Bəzən göz almasında baş verən qüsurlar zamanı əşyanın xəyalı torlu qışa üzərində deyil, ondan arxada və ya öndə alınır. Bu zaman əşyaların aydın görülməsi çətinləşir. Anadangəlmə yaxındangörmə qüsuru zamanı göz alması uzunsov olur. Nəticədə uzaqdakı əşyanın xəyalı torlu qışadan öndə alınır. Bu zaman həkim xəstəyə səpici linzalı eynək taxmağı məsləhət görür. Uzaqdangörmə zamanı isə yaxındakı əşyanın xəyalı torlu qışadan arxada alınır. Bu qüsür bir çox hallarda göz almasının anadangəlmə qısa olması nəticəsində yaranır.

#### YAXINDANGÖRMƏ



#### UZAQDANGÖRMƏ



Bəzi hallarda uzaqdangörmə büllurun əyriliyinin dəyişməsi – yastılaşması nəticəsində baş verə bilər. Bu, adətən, yaşlı insanlarda müşahidə olunur. Uzaqdangörmə qüsuru olan insanlara həkim toplayıcı linzalı eynək taxmağı məsləhət görür.

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

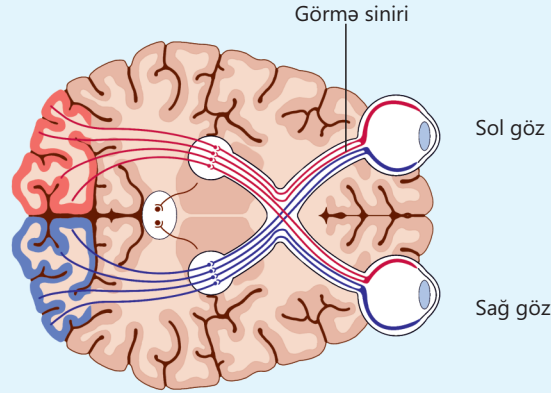
İnsanın binokulyar görmə qabiliyyəti pozularsa, bu onun həyatına necə təsir edər?

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

İnsanda hər iki gözün torlu qişasından daxil olan məlumatlar bir-biri ilə çarpazlaşan iki görmə siniri ilə baş beyinin ənsə payına daxil olur.

Şagirdin bir gözündə görmə qəflətən pisləşir. Problemin görmə analizatorunun hansı hissəsində yarandığını müəyyənləşdirmək və nəticələri izah etmək lazımdır.

Müayinə nəticəsi: bəbəyi işığa reaksiya verir, akkomodasiya qorunub saxlanılıb, sağlam gözü bağladıqda isə o hətta parlaq işıqda belə heç nə görmür.



#### Müzakirə edin:

- Görmə analizatorunun hansı hissəsinin zədələnmə ehtimalı var?
- Niyə bəbəyin işığa reaksiyası saxlanılıb, amma görüntü qəbul edilmir?
- Gözlərdən birinin görmə qabiliyyətinin itməsi digər gözün normal fəaliyyətinə təsir edə bilərmi?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Görmə analizatoru hansı hissələrdən ibarətdir və onların funksiyası nədir?
2. Çöpcüklər və kolbacıqlar harada yerləşir və nə ilə fərqlənir?
3. Görmə prosesində bəbək və büllurun rolu nədir?
4. Cismın torlu qişaya düşən xəyalı tərs olsa da, biz onu niyə düzgün formada görürük?

### 3.3 Qulaq. Eşitmə və müvazinət analizatorları

**Açar sözlər** eşitmə analizatoru, vestibulyar aparat

Eşitmə orqanı vasitəsilə insan ətraf mühitdən gələn səs siqnallarını qəbul edir. Bu siqnallar insana təhlükə barədə xəbər verir və ətraf aləmlə əlaqə qurmağa kömək edir.



Eşitmə orqanı həm də bədənin müvazinətinin saxlanılmasında mühüm əhəmiyyətə malikdir.

- Səs nədir və qulaq səsi necə qəbul edir?
- İnsan niyə yüksək və alçaq səs tonlarını ayırd edə bilir? Fikrinizi əsaslandırın.
- Eşitmə qüsurları insanın gündəlik həyatına necə təsir edər?
- Sizcə, "eşitmə orqanı" ilə "eşitmə analizatoru" anlayışlarının fərqi nədir?

#### Fəaliyyət

**İnsanın oriyentasiyası və təhlükəsizliyində eşitmənin rolu**

**İşin gedişi:**

1. Cüt-cüt dayanın və növbə ilə sinif yoldaşınızın gözlərini dəsmalla bağlayın.
2. Gözləri açıq olan şagird soldan, sağdan, öndən və arxadan əl çalsın, yaxud istənilən sözləri ucadan desin.
3. Gözləri bağlı olan şagird səsin hansı tərəfdən gəldiyini müəyyən etməlidir.

**Müzakirə edin:**

1. Səsin gəldiyi istiqaməti düzgün və dəqiq müəyyən edə bildinizmi?
2. İki qulağın olmasının səsin istiqamətini müəyyən etməkdə nə kimi əhəmiyyəti var?
3. Sizcə, bədənin məkanda vəziyyətini yalnız eşitmə orqanı vasitəsilə təyin etmək mümkündürmü? Nə üçün?

Əsasən, eşitmə orqanı olan qulaq *xarici, orta və daxili qulaqdan* ibarətdir.

#### Xarici qulaq

Qığırdaqdan təşkil olunan qulaq seyvanı səs dalğalarını tutaraq xarici qulaq keçəcəyinə ötürür. Xarici qulaq keçəcəyi təbil pərdəsi ilə sonlanır. Təbil pərdəsi xarici və orta qulaq arasında sərhəd təşkil edir. Keçəcəyin divarındakı vəzilər tərəfindən ifraz olunan qulaq kiri toz hissəciklərini tutaraq qoruyucu funksiya daşıyır.

#### Orta qulaq

Gicgah sümüyünün daxilində yerləşir və hava ilə dolu olan təbil boşluğundan ibarətdir. Bu boşluqda üç eşitmə sümüyü – *çəkic, zından və üzəngi* yerləşir. Onlar bir-biri ilə ardıcıl şəkildə hərəkətli birləşərək təbil pərdəsində əmələ gələn səs dalğalarını gücləndirir və oval pəncərəyə ötürür.

Orta qulaq eşitmə borusu (Yevstax borusu) ilə burun-udlaqla əlaqələnir. Bu boru təbil boşluğundakı təzyiqlə xarici qulaqdakı təzyiqlə bərabərləşməsinə təmin edir.

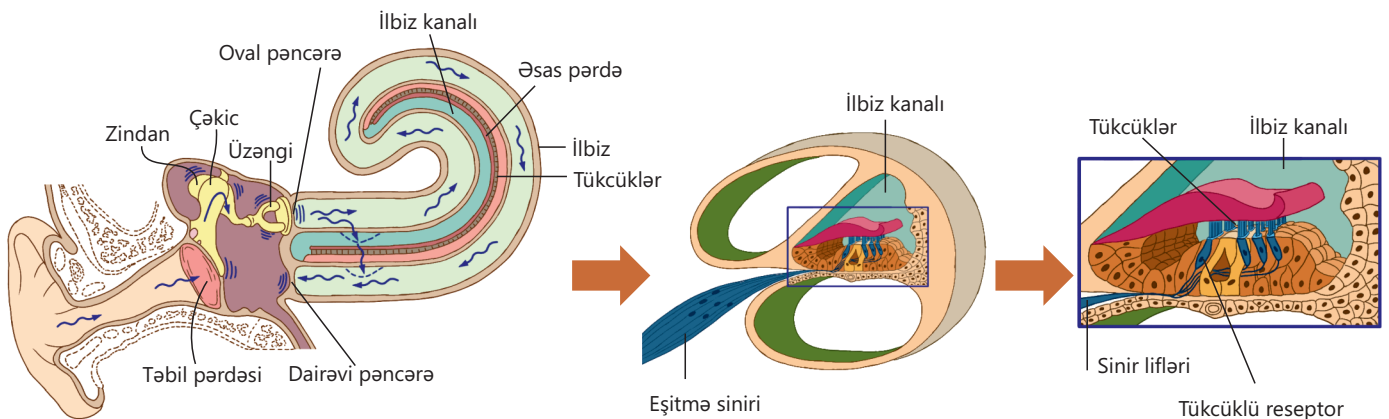
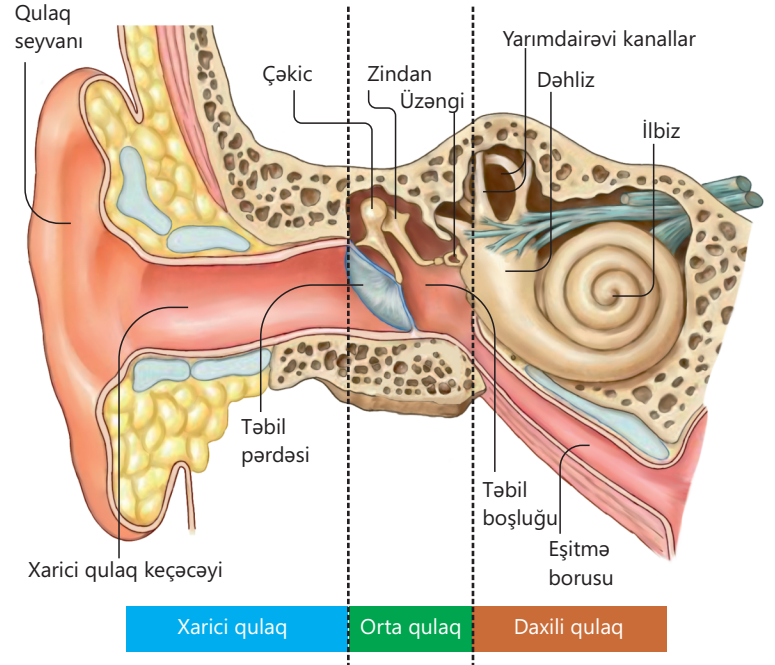
### Daxili qulaq

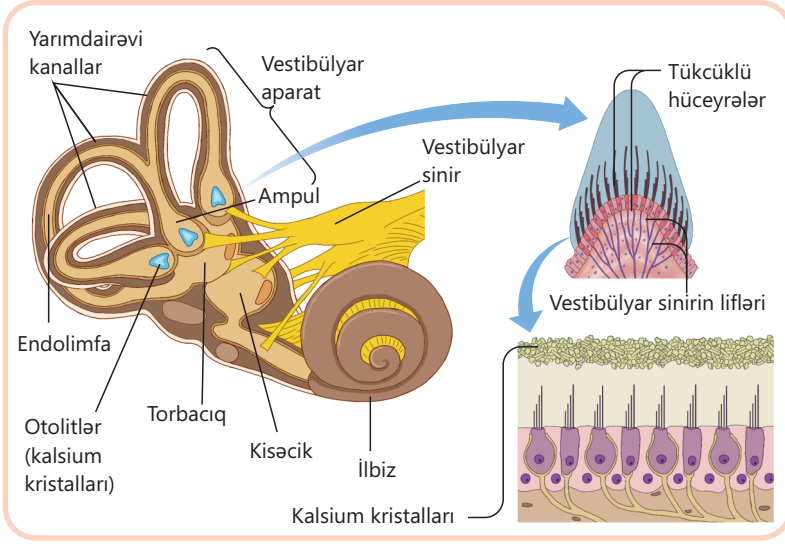
Gicgah sümüyü içərisində yerləşən sümük və zarlı labirintdən ibarətdir. Zarlı labirint sümük labirintin daxilində yerləşir. Onların arasındakı boşluq *perilimfa*, *zarlı labirintin* daxilində *endolimfa mayesi* ilə doludur. Sümük labirint dəhliz, ilbiz və üç ədəd yarım dairəvi kanaldan ibarətdir. Zarlı labirintin mərkəzi hissəsində torbacıq və kisəcik olur. Yarım dairəvi kanallarda, kisəcik və torbacıqlarda vestibulyar, ilbizdə isə eşitmə analizatorlarının reseptorları yerləşir.

Qulaq seyvanı tərəfindən qəbul edilən səs

dalğaları xarici qulaq keçəcəyinə ötürülür və səsin tezliyinə uyğun olaraq təbil pərdəsinin rəqsi hərəkətinə səbəb olur. Eşitmə sümükləri vasitəsilə gücləndirilən bu dalğalar oval pəncərədən ilbizin daxilindəki perilimfa mayesinin, o da öz növbəsində endolimfanın hərəkətinə səbəb olur. Bu zaman ilbizdəki reseptorlarda qıcıqlanma baş verir və yaranan oyanma eşitmə sinirinin lifləri ilə beyin yarımkürələri qabığının gicgah payındakı eşitmə nahiyəsinə çatdırılır. Burada eşitmə duyğusu əmələ gəlir. Bu, insana səsin xarakterini, gücünü, ucalığını müəyyənləşdirməyə, sözləri eşitməyə və dərk etməyə imkan verir.

Daxili qulaqda yarım dairəvi kanallardan, kisəcik və torbacıqdan ibarət hissələr vestibulyar aparatı əmələ gətirir. Maye ilə dolu kisəcik və torbacıqların daxilində çoxlu sayda tükcüklərə malik reseptor *hüceyrələr* və *otolitlər* adlanan kalsium duzlarının kristalları olur. Onlar müvafiq olaraq bədənin şaquli və üfüqi tarazlığını təmin edir. Bundan başqa, daxili qulağın sümük labirintində qarşılıqlı surətdə perpendikulyar yerləşən 3 yarım dairəvi kanal var. Onların da içərisi maye ilə dolu olur. Bu yarım dairəvi kanalların genişlənmiş hissəsində (ampulda) reseptorlar yerləşir.





Başın və ya bədənün vəziyyəti dəyişdikdə otolitlər və yarımdairəvi kanallardakı maye də yerini dəyişir. Mayenin hərəkəti reseptorları qıcıqlandırır. Oyanma daxili qulaqdan çıxan eşitmə-vestibulyar sinirlə orta beyinə, beyinciyə, talamusa və sonda böyük yarımkürələr qabığının təpə payına ötürülür.

Bədənin vəziyyəti barədə məlumatlar beyinə daxil olur və təhlil olunur. Sonra bədən müvazinətinin saxlanılmasına cavabdeh olan əzələlərə müvafiq "əmrələr" verilir. Nəticədə insanın müvazinəti təmin olunur.

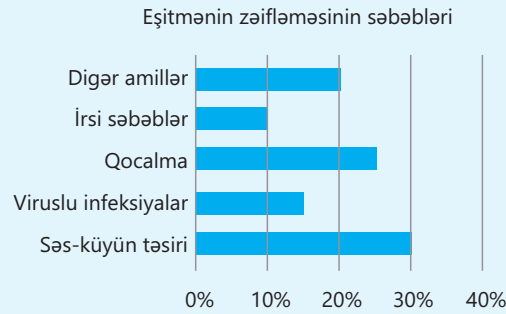
Çəkisizlik şəraitində, məsələn, kosmosda insanda müvazinət duyğusu itir və o, səmti gözlə müəyyənləşdirir.

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Eşitmə ilə nitq arasında hansı əlaqə var?

## Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Eşitmə ilə bağlı təqdim olunmuş statistik məlumatlarla tanış olun.



### Müzakirə edin:

- Hansı amillər eşitmənin zəifləməsinə daha çox səbəb olur? Nə üçün?
- Səs-küyün təsirindən qorunmaq üçün hansı profilaktik tədbirlər görülməlidir?
- Niyə yaş artdıqca eşitmə zəifliyi ehtimalı artır?

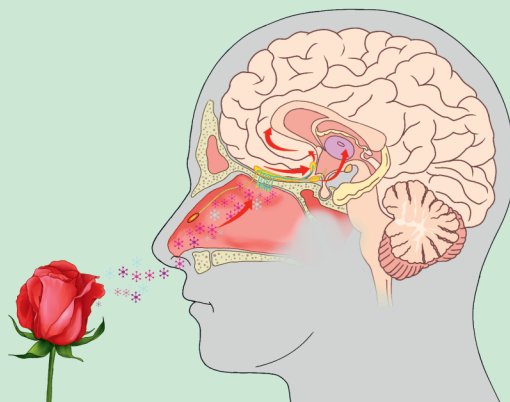
## Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Eşitmə orqanının quruluşunda hansı hissələr səs dalğalarını qəbul edir və ötürür?
2. Daxili qulağın hansı hissələri eşitmə və müvazinət orqanı funksiyasını yerinə yetirir?
3. Səs siqnallarının təhlili harada baş verir?

## 3.4 Dad və qoxu analizatorları

Açar sözlər qoxu, dad

İnsan orqanizmində ətraf mühətdən məlumatın qəbulunda iştirak edən hiss orqanlarından biri də dad və qoxu analizatorlarıdır. Bu orqanlar insanın qida seçimində, təhlükələrdən qorunmasında, ətraf mühitə uyğunlaşmasında və həyat keyfiyyətinin artırılmasında mühüm rol oynayır.



- Sizcə, eyni qida bir insan üçün dadlı, digəri üçün xoşagəlməz ola bilər?
- Niyə isti yeməklər, adətən, soyuq yeməklərə nisbətən daha ətirli və dadlı olur?

### Fealiyyət

#### Dadın hiss edilməsinə qoxunun təsiri

**Ləvazimat:** alma və armud, limon və naringi, nanə və reyhan.

#### İşin gedişi:

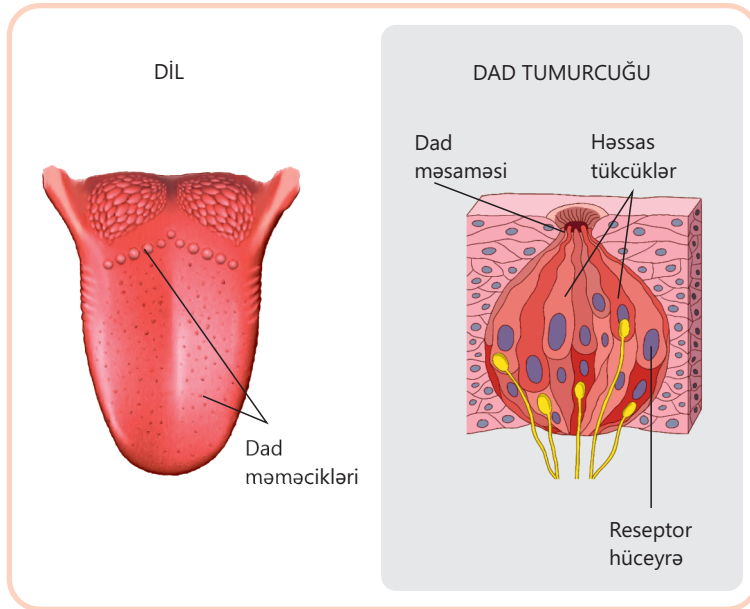
1. İkili qruplara bölünün.
2. Şagirdlərdən biri gözlərini yumur və burnunu tutur.
3. İkinci şagird ona dadına baxmaq üçün iki qida məhsulu verir.
4. Şagird nə yediğini müəyyən etməyə çalışır, sonra isə həmin təcrübəni burnu açıq vəziyyətdə də təkrar edir.
5. Bu təcrübə digər qida məhsulları ilə də təkrarlanır.

#### Müzakirə edin:

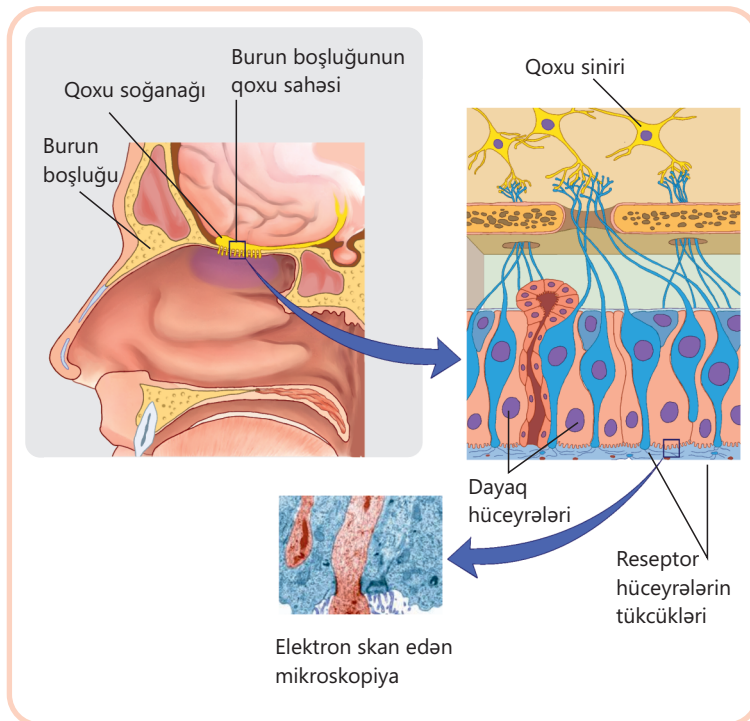
1. Hansı qida məhsullarını qoxusuz hiss etmək daha çətin oldu?
2. Qoxu və dad reseptorları necə qarşılıqlı təsirdə olur?
3. Təhlükəsiz qidalanmada qoxunun əhəmiyyəti nədən ibarətdir?

### Dad hissiyyəti

Dad hissiyyəti insana qəbul etdiyi qidanın keyfiyyətini və tərkibini dəyərləndirməkdə kömək edir. Ağız boşluğunda xüsusilə beş növ dadı (şirin, acı, duzlu, turş və umami) hiss edən dad məməcikləri olur. Dad analizatorunun əsas orqanlarından olan dilin üzərində yerləşən dad məməciklərində çoxlu sayda dad tumurcuqları var. Bu tumurcuqlarda xüsusi reseptor hüceyrələri yerləşir. Hər reseptor hüceyrənin səthindəki çoxsaylı həssas tükcüklər dad hissəsinin qəbul olunmasında iştirak edir. Dad tumurcuqları yalnız dilin səthində deyil, həm də damaq, udlaq və qırtlağın selikli qişasında yerləşə bilər. Reseptor hüceyrələr onları əhatə edən sinir lifləri ilə birləşir.



Qida ağız boşluğuna daxil olduqda onun bir hissəsi ağız suyunun təsiri ilə islanır. Yalnız suda həll olmuş maddələr məməciklərdəki kiçik məsamələr vasitəsilə dad tumurcuqlarına daxil olur və reseptor hüceyrələrin tükcüklərinə təsir edir. Bu təsir nəticəsində reseptor hüceyrələrdə sinir impulsu yaranır. İmpuls əvvəlcə uzunsov beyinə, sonra isə baş beyin yarım kürələri qabığında yerləşən dad mərkəzinə ötürülür. Ağız boşluğundakı hissiyyət təkcə dadla məhdudlaşmır. Burada yerləşən reseptorlar qidanın temperaturunu və təzyiqini, hətta ağrını belə hiss edə bilər. Məhz buna görə də isti və soyuq yeməklərin dadında fərq hiss olunur.



### Qoxu hissiyyəti

Qidanın dadının formalaşmasında qoxu hissiyyəti də mühüm rol oynayır. Burun boşluğunda kirpikciklərə malik qoxu hüceyrələri yerləşir. Qıcıq reseptorlardan qoxu sinirləri ilə qoxu soğanağına, oradan isə baş beyin yarım kürələri qabığındakı qoxu mərkəzinə ötürülür. Qoxubilmə sayəsində insan xarab olmuş qidانی hiss edə və havada zəhərli qazın olmasını müəyyən edə bilər. Qoxu hissi insanın kimyəvi maddələrə qarşı yüksək həssaslıq göstərməsinə imkan verir. Qoxu reseptorlarının hər biri spesifik qoxulu maddələrə cavab verir. İnsan burun vasitəsilə nəfəs alarkən havadakı qoxu molekulları burun boşluğuna daxil olur və selikli qatda həll olunur. Qoxu analizatorunun reseptorları yüksək dərəcədə həssas olduqlarına görə havada cüzi miqdarda olan maddənin iyini də hiss edir. Qoxu hissi insanın yaddaşı və emosiyaları ilə sıx əlaqəlidir. Məhz buna görə bəzi qoxular insanlarda keçmiş xatirələri və emosiyaları oyada bilər.

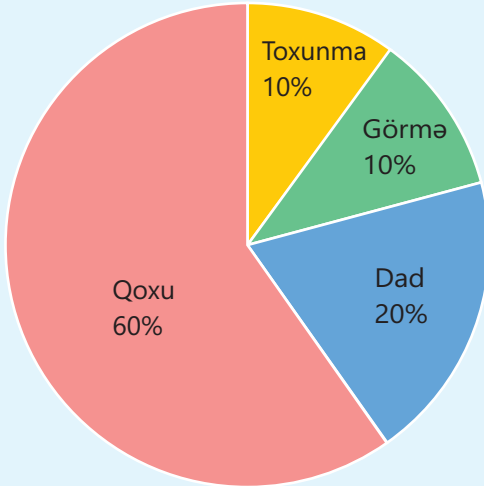
Həm dad, həm də qoxu analizatorlarının quruluşu orqanizmin funksional tələblərinə uyğunlaşmışdır. Reseptor hüceyrələrinin yerləşməsi və onların müvafiq sinir yolları ilə əlaqələnməsi, həmçinin beyində bu impulsların xüsusi mərkəzlərdə təhlili hər iki hissini dəqiq və operativ formada qəbul olunmasına şərait yaradır.

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Zökəm və ya qrip zamanı insanlar qidanın dadını nə üçün tam hiss edə bilmirlər?

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Qidalanma zamanı hiss orqanlarının rolunu əks etdirən diaqramı təhlil edin.



#### Müzakirə edin:

- Ən böyük pay hansı hiss orqanına aiddir? Niyə?
- Dad analizatorunun payı qoxuya nisbətən niyə daha azdır?
- Görmə və toxunma hissi orqanlarının qidanın qəbulunda hansı rolu ola bilər?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Qoxu analizatorunun reseptorları harada yerləşir?
2. Dil üzərində dad reseptorlarının müxtəlif hissələrdə yerləşməsi qidanın dadının hiss edilməsinə necə imkan verir?
3. Əgər bir şəxsdə dad reseptorları zədələnsə, bu onun qidalanma davranışına və sağlamlığına necə təsir göstərə bilər?

## 3.5 Dəri-əzələ hissiyatı

Dəri hissiyatı – ətraf aləm haqqında toxunma yolu ilə məlumat alma üsuludur. Dəridə və əzələlərdə yerləşən xüsusi reseptorlar sayəsində biz toxunmanı, təzyiqli, temperaturu, ağrını, hətta orqanizminin məkanda vəziyyətini hiss edirik.

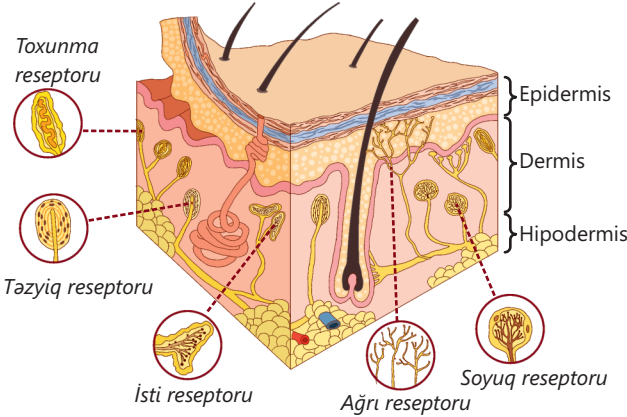


Açar  
sözlər

epidermis, derma, hipoderma, mexanoreseptorlar, termoreseptorlar, ağrı reseptorları

- Dəri-əzələ hissiyatının insanın gündəlik həyatda təhlükəsizliyinin təmin olunmasında əsas rol oynamasının səbəbini necə izah edərdiniz?
- Dərinin və əzələlərin həssaslığının olmaması, yaxud azalması hərəkət fəallığına və xarici mühitin qavranılmasına necə təsir edər?

İNSAN DƏRİSİ



İnsan dərisi üç əsas qatdan ibarətdir: *epidermis*, *dermis* və *hipodermis*. Dərinin üst qatı olan epidermis orqanizmi xarici təsirlərdən qoruyur və üzərində tük, dırnaq kimi müxtəlif qərnə törəmələr olur. Dermis qatında qan damarları, sinirlər, tük soğanaqları və vəzilər yerləşir. Hipodermis isə dərialtı piy toxumasından ibarət olur və istilik izolyasiyasını təmin edir. Dəri həmçinin çoxsaylı reseptorlar sayəsində xarici mühitlə birbaşa əlaqəni təmin edir. Dəridə, əsasən, üç növ reseptorlar yerləşir: *təzyiqlə və toxunmaya həssas mexanoreseptorlar*, *temperaturun dəyişməsinə həssas termoreseptorlar* və *ağrı reseptorları*.

Fəaliyyət

### Dəri hissiyatı

**Ləvazimat:** yonulmuş qələmlər və ya nazik çubuqlar.

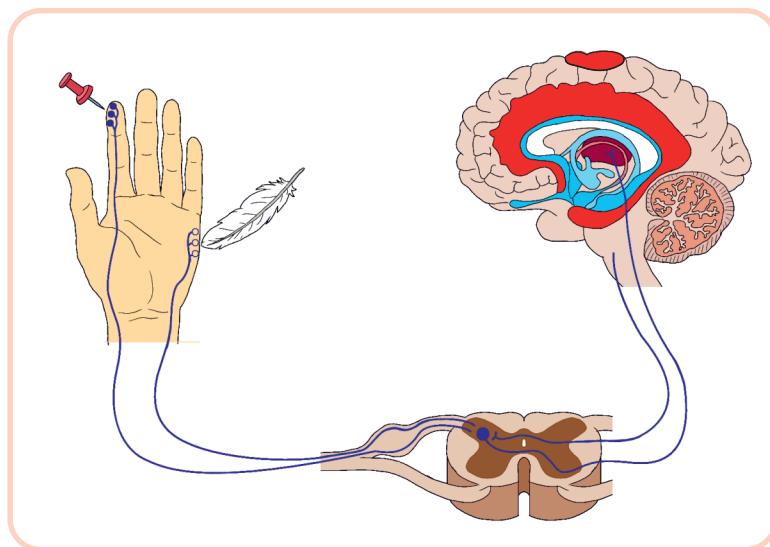
### İşin gedişi:

1. İkili qruplara bölünün.
2. Gözlərinizi yumun. Parta yoldaşınız kürəyinizə, əlinizin üstünə və barmaqlarınızın ucuna qələmlə toxunsun.

### Müzakirə edin:

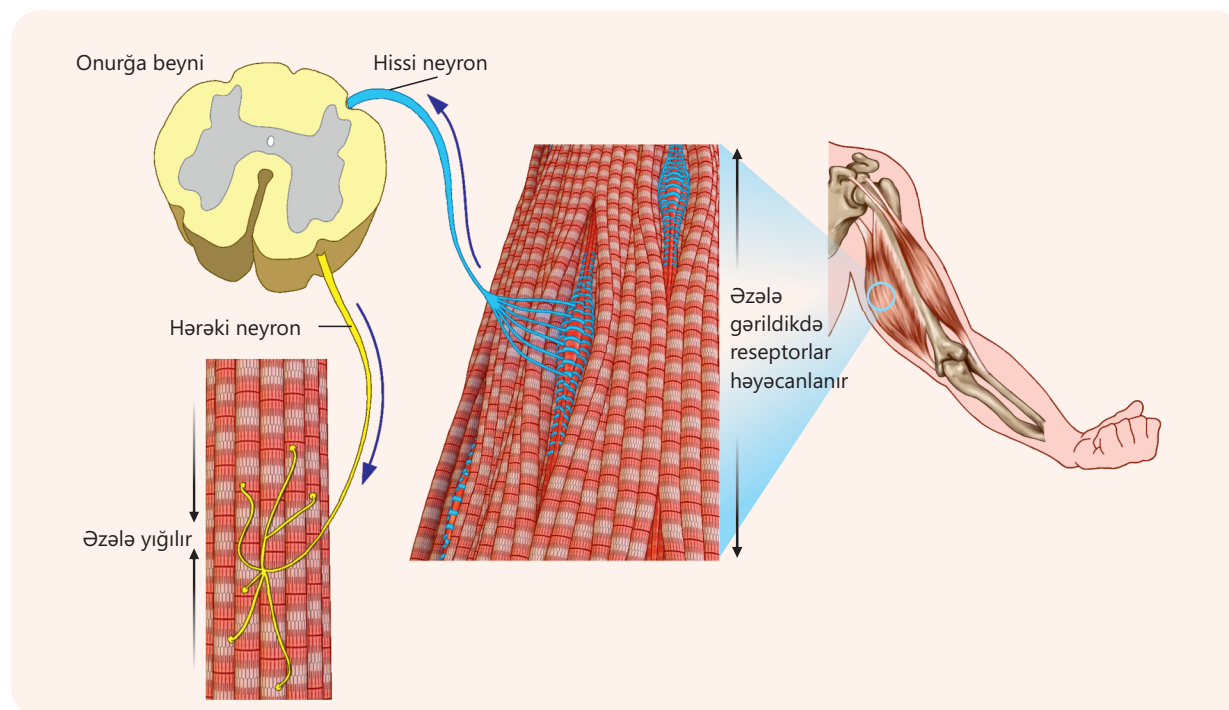
1. Bədənin hansı hissəsində toxunmanı daha dəqiq hiss etdiniz?
2. Hissiyyatın gücü və dəqiqliyi bədənin müxtəlif nahiyələrində niyə fərqlidir?
3. Bu təcrübədə dərinin hansı funksiyası daha aydın şəkildə müşahidə edildi?

Barmaqların uclarında, ovucun içində, dodaqlarda və üz nahiyəsində yerləşən dəri reseptorları toxunmaya daha həssasdır. Bu həmin nahiyələrin gündəlik fəaliyyətlərdə aktiv şəkildə istifadəsi ilə əlaqədardır. İnsan hər hansı bir əşyaya toxunduqda dəridəki reseptorlar qıcıqlanır və sinir impulsları yaranır. Bu impulslar sinirlər vasitəsilə onurğa beyninə, oradan isə beyin yarımkürələrinin qabığındakı dəri-əzələ nahiyəsinə ötürülür. Nəticədə beyində həmin əşyanın səthi, temperaturu, forması, ölçüsü və s. haqqında aydın təsəvvür formalaşır.



### Əzələ hissiyatı

Dəri ilə yanaşı, əzələlərdə, vətərlərdə və bağlarda da xüsusi reseptorlar yerləşir. Bu reseptorlar bədənin vəziyyəti haqqında daxili məlumat toplayır. Məsələn, insan gözlərini yumsa belə, o hansı vəziyyətdə olduğunu – ayaq üstə durduğunu, yoxsa oturduğunu, qol və ayaqlarının bükülü, yoxsa açıq olduğunu hiss edə bilər. Bu məhz *əzələ hissiyatının* sayəsində mümkündür. Əzələlər yığıldıqda, dartıldıqda, yaxud burulduqda bu reseptorlar qıcıqlanır və beyinə siqnallar göndərilir. Həmin siqnallar beyin qabığının mərkəzi şırımından arxada yerləşən nahiyəsində təhlil olunur. Bu hissiyyat sistemi vestibulyar analizator ilə birlikdə insan bədəninin fəzadakı mövqeyini və hərəkət istiqamətini müəyyən etməsinə şərait yaradır. Əgər əzələ hissiyatı zədələnsə, insan hərəkət dəqiqliyini itirər.



Belə insanlar çox vaxt hərəkətlərinin düzgünlüyünü görmə hissiyatı ilə təmin etməyə çalışırlar. Bu, hiss orqanlarının bir-birini necə tamamladığını əyani göstərir. Dəri və əzələ hissiyatı insanların xarici və daxili mühitlə əlaqəsini təmin edən, onları qoruyan və düzgün hərəkət etməyə şərait yaradan həyati vacib analizatorlardır. Onların normal fəaliyyəti sayəsində biz təhlükədən yayınır və hərəkətlərimizi düzgün idarə edə bilirik.

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Ağrı hissiyatının orqanizmin müdafiəsində nə kimi əhəmiyyəti var?

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Fiziki tərbiyə dərində gimnastik tir üzərində yeriən şagird bir anda bu hərəkətləri gözləri bağlı halda etməyə cəhd göstərdi. Cəmi bir neçə addım atandan sonra tarazlığını itirib az qala yıxılırdı. Gözlərini açandan sonra isə asanlıqla bütün məsafəni qət etdi.



#### Müzakirə edin:

- Şagird gözləri bağlı olarkən tarazlığını qorumaqda niyə çətinlik çəkdi?
- Bu prosesdə dəri-əzələ hissiyatının rolu nədir?
- Hərəkətlərin əlaqələndirilməsində görmə və dəri-əzələ hissiyatının qarşılıqlı fəaliyyətini necə izah edərdiniz?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Dərinin hansı hissələrində toxunma reseptorları daha çoxdur və bu nə ilə əlaqədardır?
2. İnsan gözlərini yumduğu halda əlinin və ayağının vəziyyətini necə hiss edir? Bu hansı analizatorun fəaliyyəti ilə izah olunur?
3. Əzələ hissiyatı və tarazlıq hissi (vestibulyar analizator) arasında necə əlaqə var? Birinin pozulması digərinə necə təsir göstərə bilər?

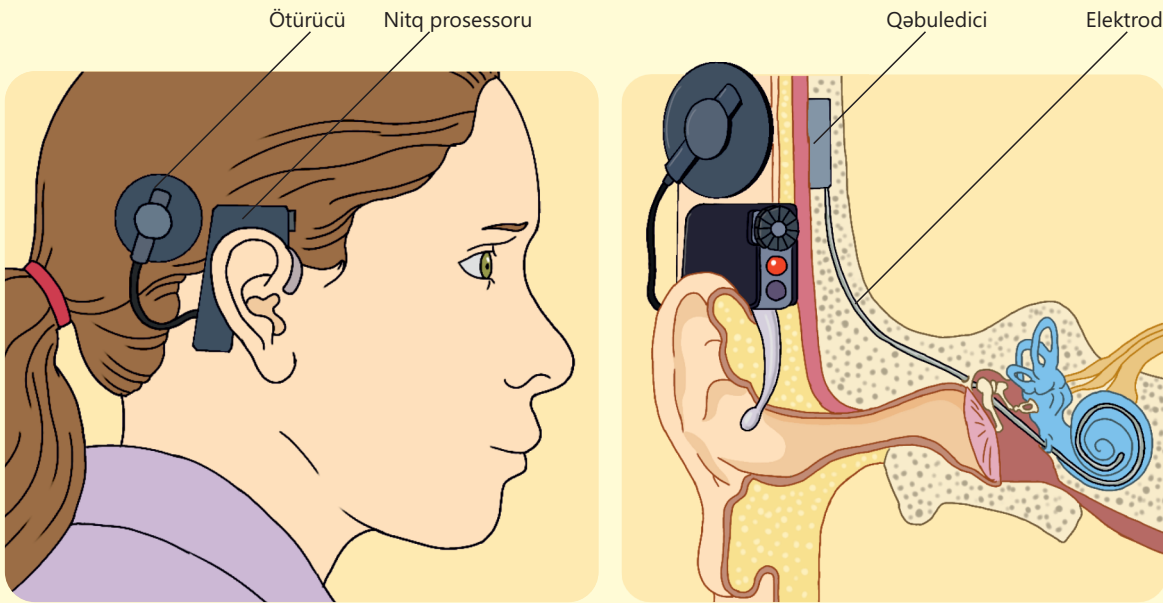
# Elm, texnologiya, həyat

Neyrosensor qulaq tutulması daxili qulaqda və ya eşitmə sinirindəki zədələnmə nəticəsində yaranan qüsurdur. Bu xəstəlik zamanı daxili qulaqdakı tüklü hüceyrələr məhv olur. Koxlear implantın əsas vəzifəsi daxil olan səsləri sinir impulslarına çevirib eşitmə sinirinə və beyinə ötürməkdir.

Koxlear implantların xarici hissəsi qulaqarası eşitmə aparatı formasında olub mikrofondan, nitq prosessorundan və qəbuledicidən ibarətdir. Dəri altına implantasiya olunan daxili hissə isə səslərin eşitmə sinirinə və beyinə ötürülməsinə cavabdehdir.



Koxlear implantın komponentləri: nitq prosessoru və implantasiya edilən elektrod



Adi eşitmə aparatlarından fərqli olaraq xarici nitq prosessorları səsi gücləndirmir, onu rəqəmsal siqnallara çevirir və bu siqnallar daxili qulaqda yerləşən elektrodlardan keçərək eşitmə sinirinə ötürülür. Mürəkkəb mikrosxemlər səsi təhlil etmək üçün nəzərdə tutulub. Bu isə istifadəçilərə nitqi anlamağa və ayırd etməyə kömək edir. Koxlear implant 1 yaşdan yuxarı insanlara təyin oluna bilər. Cihazın özündən əlavə, smartfon üçün xüsusi tətbiqi də mövcuddur. Bu tətbiqin köməyi ilə proqramları asanlıqla dəyişmək, səsin yüksəkliyini və tezliyini tənzimləmək, həmçinin xarici səs prosessorunun batareyası səviyyəsini yoxlamaq mümkündür.

# Xülasə

## ANALİZATOR

PERİFERİK ŞÖBƏ  
(reseptorlar)  
Xarici siqnalları sinir  
impulslarına çevirir

ÖTÜRÜCÜ SİNİR YOLU  
(sinirlər)  
Məlumatı hiss orqanlarından  
mərkəzə ötürür

MƏRKƏZİ ŞÖBƏ  
(baş beyin qabığının müəyyən nahiyəsi)  
Qəbul olunmuş məlumat təhlil olunur  
və nəticədə hissiyyat formalaşır

### GÖRMƏ ORQANI

Köməkçi  
sistem

göz qapaqları, qaşlar, kirpiklər, gözü hərəkət etdirən əzələlər, göz yaşı vəziləri

Göz  
alması

qışalar, işığı keçirən optik sistem və işığı qəbul edən fotoreseptorlar

### EŞİTMƏ ORQANI

Xarici  
qulaq

qulaq seyvanı, xarici qulaq keçəcəyi

Orta  
qulaq

eşitmə sümükləri – çəkic, zından, üzəngi; eşitmə borusu

Daxili  
qulaq

sümük labirint, zarlı labirint – yarım dairəvi kanallar, kisəcik, torbacıq – müvazinət orqanı, ilbiz – eşitmə orqanı

Təbil  
pərdəsi

xarici qulaqla orta qulaq arasında yerləşən nazik, elastik bir pərdədir

### ƏZƏLƏ HİSSİYYATI

Əzələlərdə,  
vəterlərdə və  
bağlarda xüsusi  
reseptorlar

Bədənin vəziyyəti  
haqqında daxili  
məlumat toplayır

### DƏRİ HİSSİYYATI

**Mexanoreseptorlar**  
(təzyiq, toxunma)

**Termoreseptorlar**  
(isti, soyuq)

**Ağrı reseptorları**

### DAD HİSSİYYATI

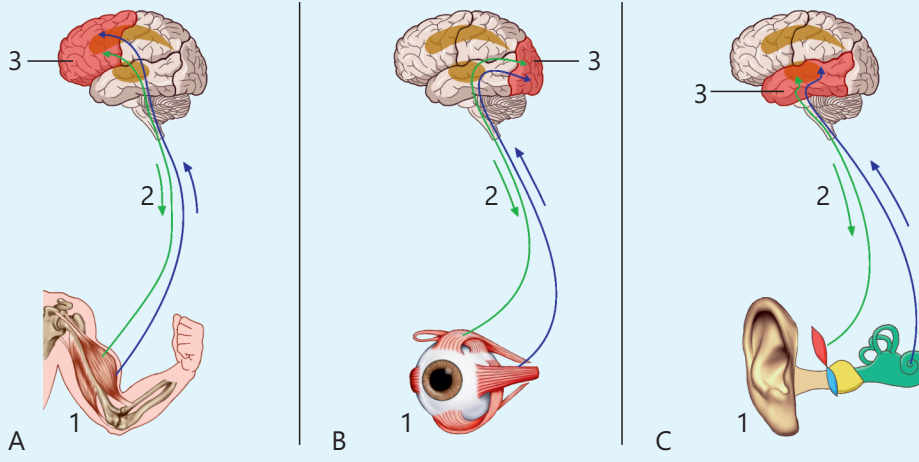
Ağız boşluğunda ağız suyunda həll olmuş maddələr dad məməciklərində yerləşən dad tumurcuqlarındakı reseptorları qıcıqlandırır

### QOXU HİSSİYYATI

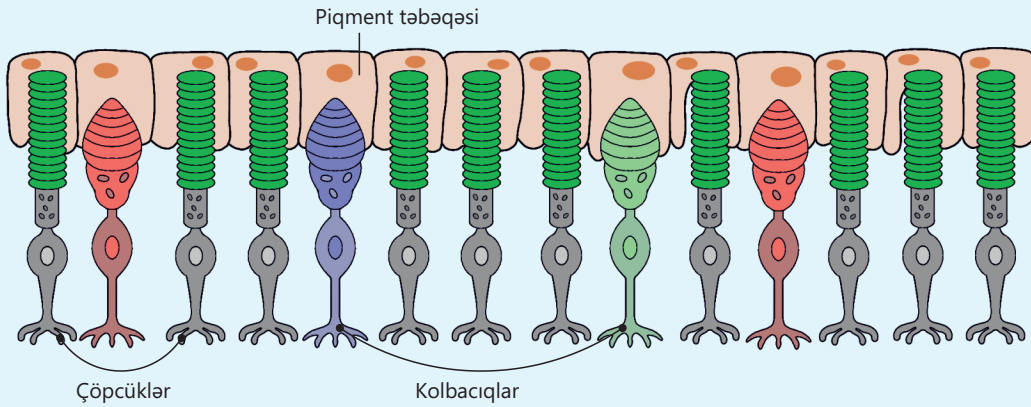
Burun boşluğunda kirpikciklərə malik qoxu hüceyrələri uçucu, yaxud suda və ya yağda həll olan maddələrin təsirindən qıcıqlanır

# Ümumiləşdirici tapşırıqlar

1. A, B, C analizatorlarını və onların hissələrini müəyyən edin.



2. Şekli təhlil edib sualları cavablandırın.



- Şəkildə gözün hansı qışası göstərilib?
- Şəkildəki strukturlar hansı funksiyaları yerinə yetirir?
- Gözün bu qışası zədələnersə, nə baş verər?

3. Eşitmə prosesinin düzgün ardıcılığını müəyyən edin.

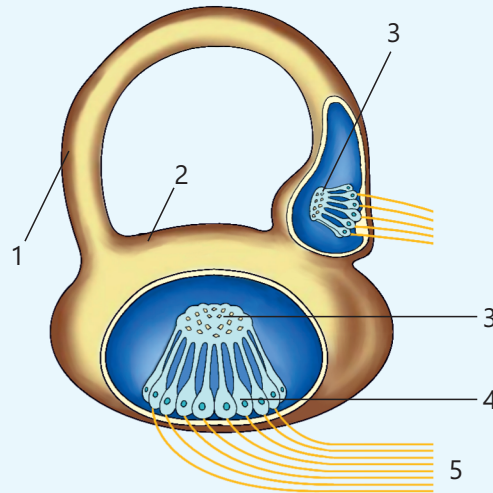
- Səs dalğaları təbil pərdəsini titrədir
- Titrayışlar eşitmə sümükləri vasitəsilə gücləndirilir
- Tükcüklü reseptorlar qıcıqlanır
- Səs dalğaları qulaq seyvanı ilə toplanır
- Titrayışlar endolimfaya ötürülür
- İmpulslar eşitmə siniri ilə baş beyinə ötürülür

#### 4. Düzgün ifadələri seçin:

- Eşitmə borusunda eşitmə reseptorları yerləşir.
- Qoxu reseptorları burun boşluğunun üst hissəsində yerləşir.
- Dilin dad reseptorları yalnız uc hissəsində yerləşir.
- Qulaq – səsləri qəbul edən və tarazlığı qoruyan orqandır.
- Barmaqların ucları, ovucun içi, dodaqlar və üz toxunmaya qarşı daha həssasdır.
- Dad analizatorunun əsas hissəsi damaqdır.

#### 5. Şəkil üzərindəki rəqəmləri doğru ifadələrlə uyğunlaşdırın.

- Yarımdairəvi kanal
- Torbacıq
- Əhəng kristalları
- Tükcüklü hüceyrələr
- Sinir lifləri

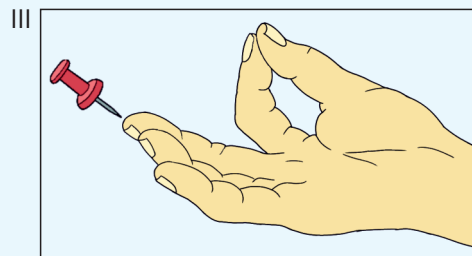
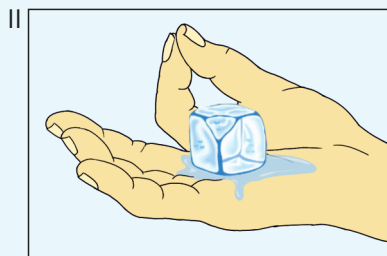
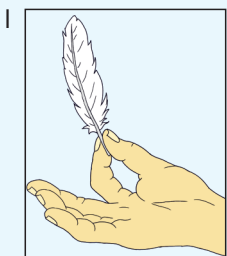


#### 6. Hiss növləri ilə onların xüsusiyyətləri arasında uyğunluğu müəyyən edin:

- |                            |                         |
|----------------------------|-------------------------|
| 1. Təzyiq                  | A. Temperatur hissiyatı |
| 2. İsti və soyuq           | B. Ağrı hissiyatı       |
| 3. Toxumaların zədələnməsi | C. Toxunma hissiyatı    |

#### 7. Şəkli təhlil edib sualları cavablandırın.

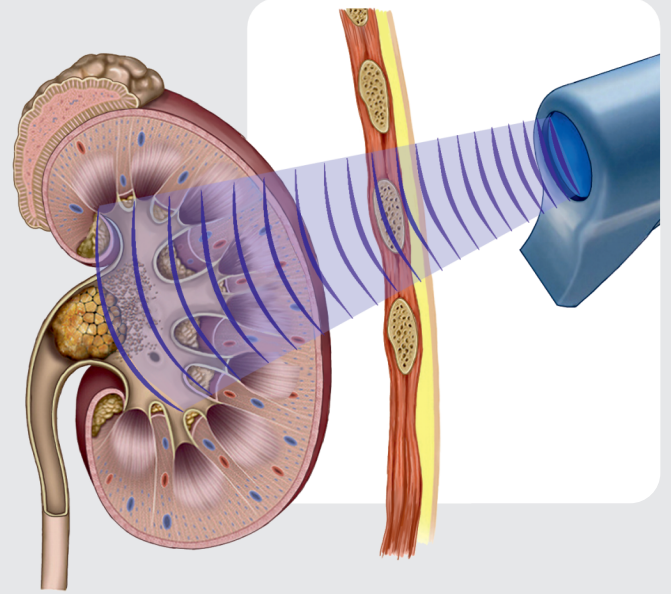
- I, II və III reseptor növlərinin ümumi adı nədir?
- Bu reseptorlardan hansı termoreseptorlar qrupuna aiddir?



# bölmə 4

## İfrazat sistemi

Hər bir canlı orqanizmdə həyat fəaliyyəti zamanı zərərli və lazımsız maddələr əmələ gəlir. Hətta ən sadə orqanizmlər olan protistalar belə artıq suyu və maddələr mübadiləsinin parçalanma məhsullarını yığılıb-açılan vakuollar və bədən səthi vasitəsilə xaric edir. Əksər heyvanlarda və insanda isə bu funksiyanı ifrazat sistemi yerinə yetirərək daxili mühitin sabitliyini – *homeostazı* qoruyur.

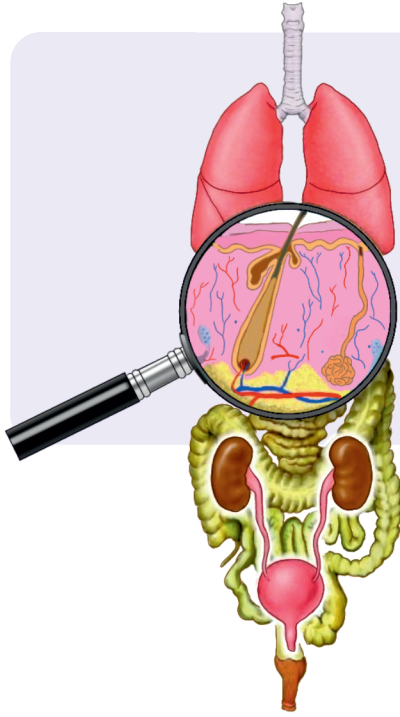


- İfrazat prosesi, sadəcə, sidiyin xaric olunması deyil, həm də su-duz balansının tənzimlənməsi, azot tərkibli birləşmələrin və toksinlərin, hətta artıq hormonların kənarlaşdırılmasıdır. Böyrəklər və ifrazat prosesinin iştirakçısı olan digər orqanlar birgə işləyərək orqanizmin normal fəaliyyətini təmin edir.
- 1. İnsan orqanizminin normal fəaliyyətini təmin etmək üçün ifrazat prosesində hansı orqanlar iştirak edir?  
2. İfrazat sisteminin fəaliyyətinin pozulması orqanizmin ümumi vəziyyətinə necə təsir göstərə bilər?

### Bölmədə öyrənəcəksiniz

- İfrazat sistemi zərərli maddələrin orqanizmdən kənarlaşdırılmasında əsas rol oynayır
- Heyvanlarda ifrazat prosesində yaşayış mühitindən asılı olaraq protonefridi, metanefridi, Malpigi boruları və böyrəklər iştirak edir
- İnsanın ifrazat sistemi böyrəklərdən, sidik axarlarından, sidik kisəsi və sidikçıxarıcı kanaldan ibarətdir
- Böyrəklərin əsas struktur və funksional vahidi nefrondur
- Böyrəklərdə sidiyin yaranması filtrasiya və reabsorbsiya prosesləri sayəsində baş verir

## 4.1 Heyvanlarda ifrazat sistemi



Hər bir canlı orqanizmlə xarici mühit arasında daim maddə və enerji mübadiləsi prosesləri gedir. Maddələr mübadiləsi zamanı orqanizm həyat fəaliyyəti üçün zəruri olan oksigeni, suyu və qida maddələrini qəbul edir və parçalanma məhsullarını xaric edir.

**Açar sözlər** protonefridi, metanefridi, böyrək

- **Canlı orqanizmlərdə hansı parçalanma məhsulları əmələ gəlir?**
- **Parçalanma məhsulları orqanizmdən necə xaric edilir?**

İfrazat sistemi vasitəsilə su, duzlar, sidik cövhəri, həmçinin az miqdarda digər zərərli maddələr orqanizmdən xaric olunur. Maddələr mübadiləsinin son məhsulları həm də tənəffüs və həzm sistemi orqanları, eləcə də dəri vasitəsilə orqanizmdən kənarlaşdırılır. İfrazat orqanlarının əsas funksiyası orqanizmin daxili mühitinin sabitliyini qorumaqdır.

### Fəaliyyət

#### Böyrək modeli

**Ləvazimat:** 2 ədəd bir litrlik plastik butulka, qıf, filtr kağızı, rezin, təmiz stəkan, əlcək, sulu məhlul (tərkibində düyü, qum, çınqıl olsun).

#### İşin gedişi:

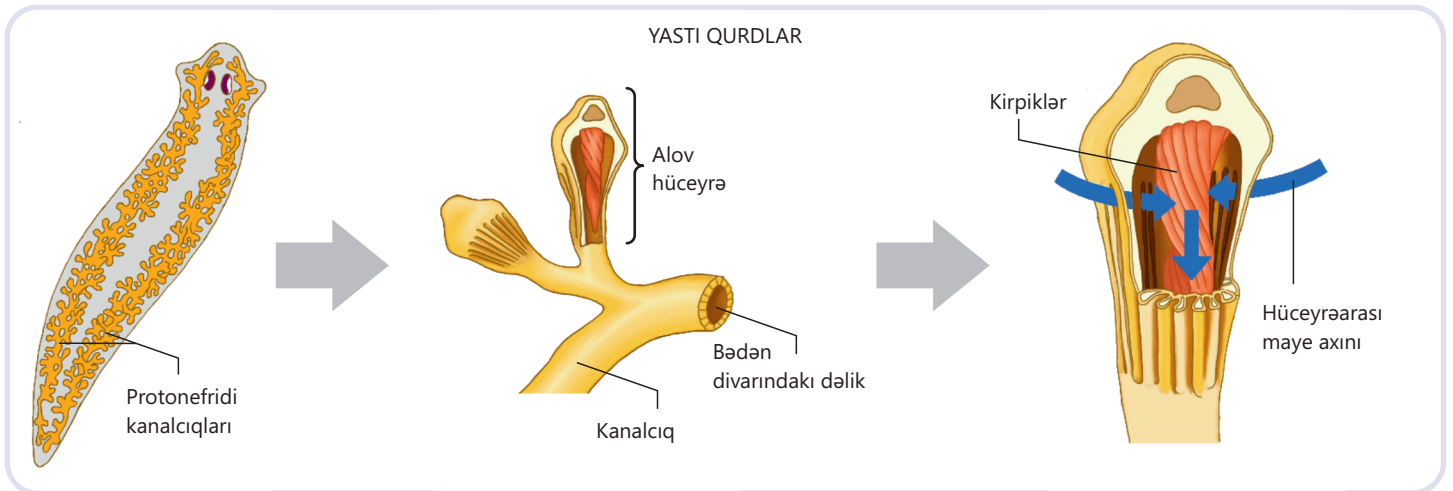
1. Plastik qabın yuxarisını kəsib qıfı ora yerləşdirin.
2. Qıfın içərisinə filtr kağızı qoyun.
3. Filtrin kənarlarını rezinlə sarıyın.
4. Qıfın altına təmizlənmiş mayeni toplamaq üçün stəkan və ya plastik qab yerləşdirin.
5. Tərkibində düyü, qum və çınqıl olan mayeni astaca qıfın içinə əlavə edin.
6. Süzülən mayenin rənginin və şəffaflığının necə dəyişdiyinə, filtdə qalan çöküntüyə diqqətlə baxın.

#### Müzakirə edin:

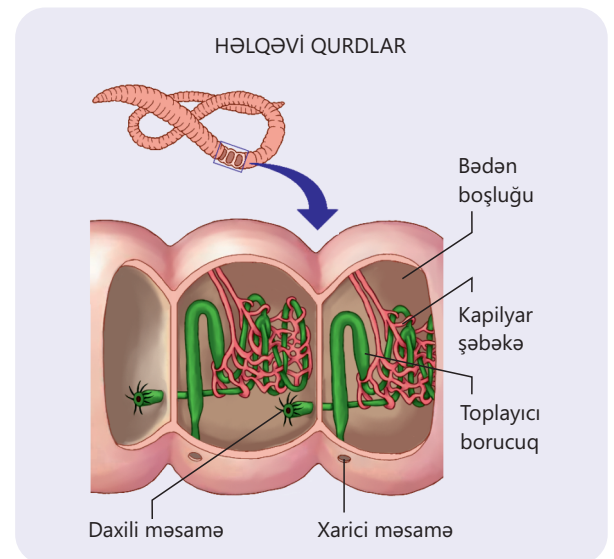
1. Filtdə çökən nə oldu? Süzülmüş suya nə keçdi?
2. Bu modeli ifrazat sisteminin fəaliyyətinə bənzətmək olarmı? Niyə?

Müxtəlif heyvanlar ifrazat prosesini fərqli formalarda həyata keçirir. Bağırsaqboşluqlu heyvanlarda, demək olar ki, bədən hər bir hüceyrəsi xarici mühitlə birbaşa təmasdadır. Onlarda xüsusi ifrazat orqanı və ya ifrazat sistemi yoxdur.

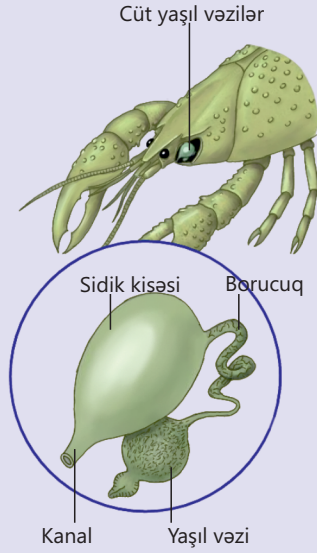
Bədəndəki bütün hüceyrələr zərərli maddələrin, karbon qazının, həzm olunmamış qida qalıqlarının və azotlu birləşmələrin xaric olunmasını həyata keçirə bilər. Yastı qurdlarda isə ifrazat sistemi mövcuddur. Onlarda orqanizm üçün lazımsız olan maddələrin kiçik bir hissəsi ifrazat funksiyasını yerinə yetirən kanalcıqlar sistemində daxil olur. Bu kanalcıqlar *protonefridilər* adlanır. Bu kanalcıqların ucları orqanizmdə mayenin axınıni təmin edən çoxsaylı kirpiklərə malik iri hüceyrələrlə tamamlanır. Kanalcıqlar birləşərək ifrazat dəlikləri vasitəsilə xaricə açılan böyük bir kanalı əmələ gətirir. Protonefridilər, əsasən, bədənin su balansını tənzimləyir.  $\text{NH}_3$  və  $\text{CO}_2$  kimi ifrazat məhsulları, əsasən, diffuziya yolu ilə bədən səthindən kənarlaşdırılır.



Həlqəvi qurdlarda parçalanma məhsulları boşluq mayesində toplanır. Buğumlarda bir cüt qıfşəkili ifrazat orqanı – *metanefridilər* olur. Onlar ilgək kimi qıvrılmış və bir ucu qıf şəkildə genişlənmiş nazik borucuqlardan ibarətdir. Hər bir borucuğun qıfşəkili ucu bədən boşluğuna, digər ucu isə sonrakı buğumdan xüsusi məsamələr vasitəsilə xaricə açılır. Molyusklarda ifrazat sistemi həlqəvi qurdlara nisbətən daha mürəkkəbləşmişdir. Məsələn, qarınayaqlı molyusklarda metanefridinin şəkildəyişməsi olan tək *böyrək* olur. Onun qıfşəkili hissəsi ürəkəni kisəyə, digər ucu isə manti boşluğuna açılır.



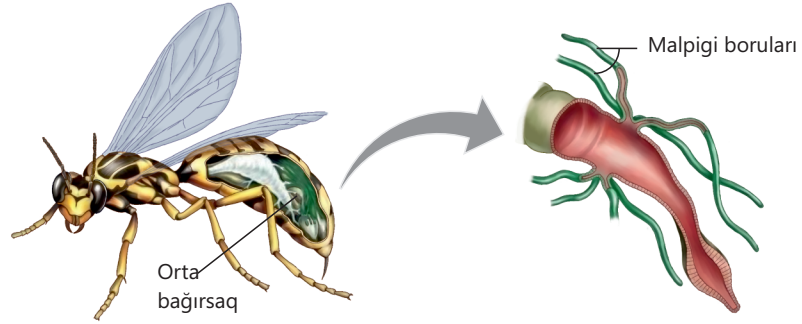
## XƏRÇƏNGKİMİLƏR



Buğumayaqlılarda ifrazat orqanları sinfə görə fərqlənir.

Xərçəngkimilərdə ifrazat orqanları başda yerləşən cüt yaşıl vəzilərdir.

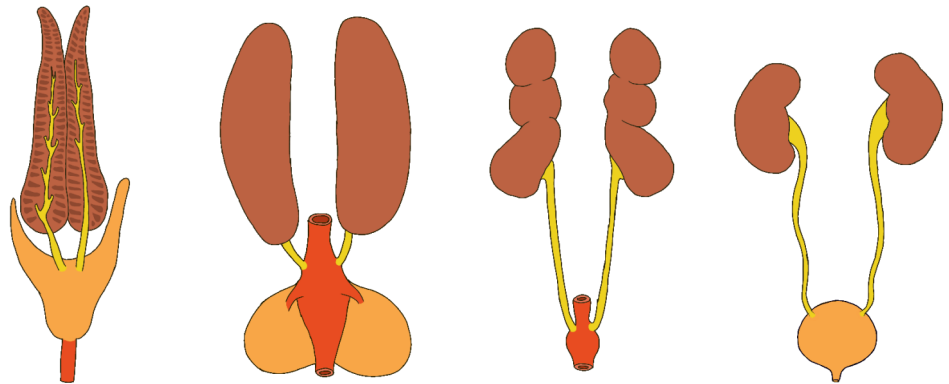
Həşəratlarda ifrazat orqanları *Malpigi borularıdır*. Bu orqanların bədən boşluğundakı nazik ucu kor qurtarır, digər ucu isə arxa bağırsağa açılır. Bundan başqa, həşəratlarda daxili orqanların üzərini örtən *piy cisimcikləri də* mövcuddur. Hemolimfadan bu orqana daxil olan zərərli maddələr orada toplanır. Hürümçəkkimilərin ifrazat orqanları *Malpigi boruları* və şəklini dəyişmiş metanefridilər olan *koksal vəzilərdir*.



Onurğalılarda ifrazat sisteminin əsas orqanı cüt böyrəklərdir.

Balıqlarda və amfibilərdə *bel böyrəkləri*, sürünənlərdə, quşlarda və məməlilərdə isə *çanaq böyrəkləri* olur. Böyrəklərdə əmələ gələn sidik əvvəlcə sidik axarları vasitəsilə daşınaraq sidik kisəsində toplanır, sonra isə sidik kanalı və ya kloaka vasitəsilə orqanizmdən xaric edilir.

Qığırdaqlı balıqlarda və quşlarda sidik kisəsi mövcud deyil.



Balıq

Suda-quruda yaşayan

Quş

İnsan

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Qurbağalarda kloakaya tökülən sidik sonra sidik kisəsində toplanır və vaxtaşırı bədənədən xaric edilir. Bunun səbəbini necə izah edərdiniz?

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Müxtəlif heyvanlarda ifrazat sistemi fərqli quruluşda olur. Bu isə maddələr mübadiləsinin son məhsullarının xaric edilməsi zamanı itirilən suyun miqdarına təsir edir.

Məlumdur ki:

- Sidik cövhəri suda həll olur və onun 1 qramının xaric edilməsi üçün orta hesabla 50 ml su tələb olunur.
- Sidik turşusu zəif həll olan maddədir, onun 1 qramının xaric edilməsi üçün cəmi 10 ml su kifayətdir.
- Ammonyak isə 1 qram üçün 300 ml su tələb edir, çünki zəhərli olduğundan bol miqdarda su ilə durulaşdırılmalıdır.

#### Situasiya:

Üç fərqli heyvan sutka ərzində 5 qram azotlu maddə ifraz edir:

- balıq (ammonyak ifraz edir);
- məməli (sidik cövhəri ifraz edir);
- quş (sidik turşusu ifraz edir).

1. Hər bir heyvanın 5 qram müvafiq maddəni xaric etmək üçün nə qədər su sərf etdiyini hesablayın.
2. Hansı orqanizm daha çox su itirir, hansı daha az?
3. Sizcə, heyvanların ifrazat orqanlarının quruluşu və ifraz üsulları onların yaşadıqları mühit şəraitindən asılıdır mı? Fikrinizi əsaslandırın.

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Həlqəvi qurdların ifrazat orqanları molyuskların ifrazat orqanlarından nə ilə fərqlənir?
2. Protonefridi hansı hissələrdən ibarətdir?
3. Malpigi borularına hansı canlılarda rast gəlinir?

## 4.2 İnsanın ifrazat sistemi



Böyrəklərin fəaliyyəti nəticəsində qanın filtrasiyasından sonra artıq su, lazımsız və zəhərli maddələr, duzlar və minerallar orqanizmdən xaric edilir. Orta hesabla 5 dəqiqə ərzində orqanizmdə dövr edən qanın hamısı böyrəklərdən keçir.

Açar  
sözlər

böyrək, sidik axarları, sidik kisəsi, sidikçixarıcı kanal

- **Böyrəklərin orqanizmdə su-duz tarazlığının qorunmasında əhəmiyyəti nədir?**
- **Uzun müddət susuz qalan insanda bu tarazlıq necə dəyişir?**

Maddələr mübadiləsi nəticəsində əmələ gələn karbon qazı və ammonyakdan qaraciyərdə sintez olunan sidik cövhəri böyrəklər vasitəsilə orqanizmdən xaric edilir. Gün ərzində sidiklə xaric edilən sidik cövhərinin miqdarı təxminən 25-35 qramdır. İnsanda ifrazat sistemi sidiyi əmələ gətirən, toplayan və xaric edən orqanlardan ibarətdir.

Fəaliyyət

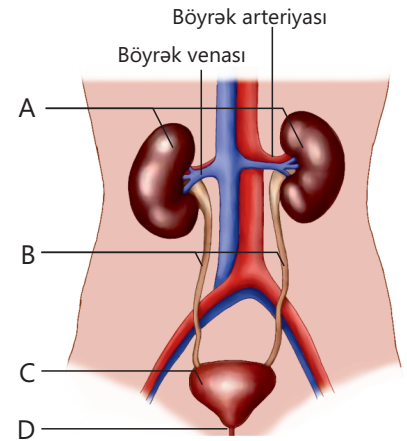
**Qan dövranı sistemi ilə ifrazat sisteminin qarşılıqlı əlaqəsi**

**İşin gedişi:**

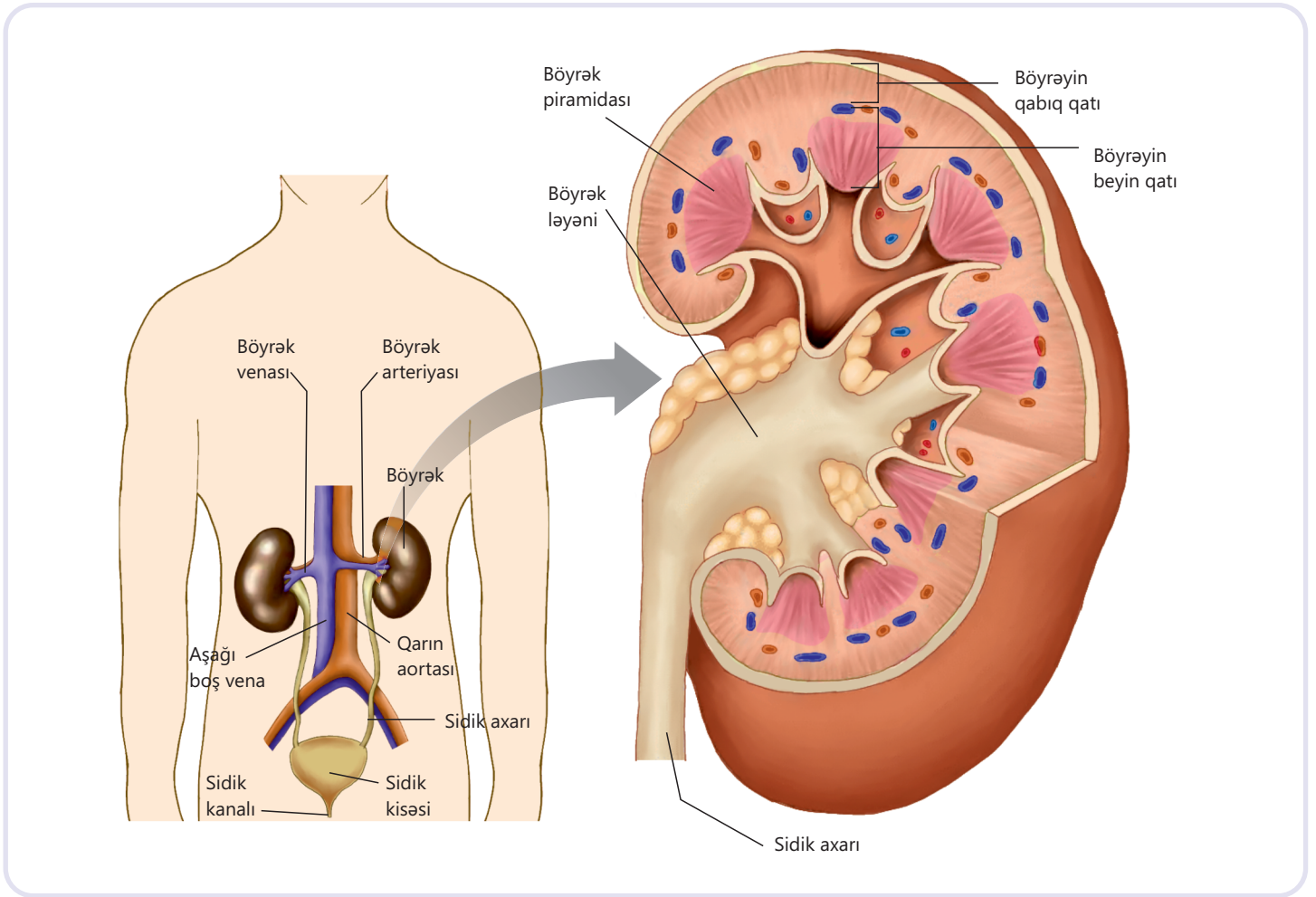
- Şəkilə insanın ifrazat sistemi təsvir olunmuşdur. İşarələnmiş orqanları müəyyən edin.

**Müzakirə edin:**

1. **Qan dövranı sistemi ilə ifrazat sisteminin qarşılıqlı əlaqəsini necə izah edərdiniz?**
2. **Su və sidik cövhəri orqanizmdən yalnız böyrəklər vasitəsilə kənarlaşdırılır. Sizcə, bu fikir doğrudurmu?**
3. **İfrazat sistemində sidik kisəsinin rolu nədən ibarətdir?**



İfrazat sisteminə cüt böyrəklər və sidik axarları, sidik kisəsi, sidik kanalı aiddir. Paxlaşəkili böyrəklər qarın boşluğunun arxa hissəsində – onurğanın hər iki tərəfində yerləşir. Böyrəyin onurğa tərəfə olan çökük hissəsi *böyrək qapısı* adlanır. Böyrək qapısından sidik axarları, sinirlər, qan və limfa damarları keçir. Böyrək tündrəngli *qabıq* və açıqrəngli *beyin qatından* ibarətdir.



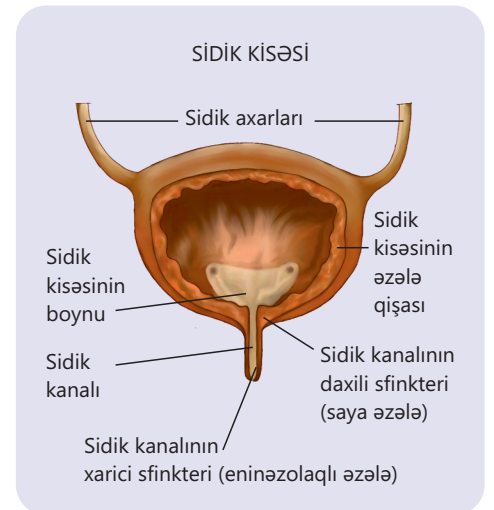
Beyin qatının daxilindəki genişlənmiş boşluq *böyrək ləyəni* adlanır. Burada zirvə hissəsi böyrək ləyəninə açılan *böyrək pıramidaları* yerləşir.

Böyrək ləyəninə toplanan sidik sidik axarları vasitəsilə sidik kisəsinə ötürülür.

*Sidik axarlarının* sidik kisəsinə birləşən hissəsində mayenin geriye axmasının qarşısını alan yığıcı əzələlər olur.

Sidik kisəsi daxili büküşləri olan və genişlənə bilən əzələli orqandır. O, çanaq boşluğunun aşağı hissəsində digər orqanlara və çanaq sümüklərinə birləşən bağlar vasitəsilə sabit saxlanılır. Sidik kisəsinin ölçüsü insanın bədən quruluşundan, yaşından, cinsindən və fərdi xüsusiyyətlərindən asılıdır.

Qadınlarda sidik kisəsinin orta həcmi 250–550 ml, kişilərdə isə 350–750 ml təşkil edir. Sidiyin ifrazı *sfinxter* adlı dairəvi əzələnin



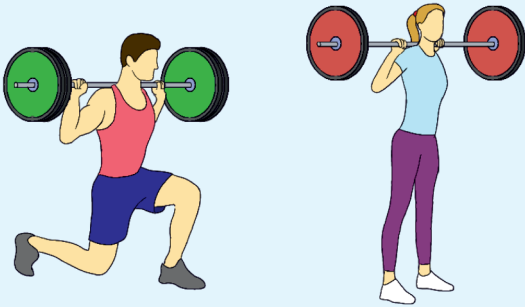
boşalması sayəsində baş verir. Sidik kanalında yerləşən xarici sfinkter əzələləri baş beyindən sidiyin ifrazına dair siqnal aldıqda boşalır. Qalan vaxtlarda sfinkter qapanmış vəziyyətdə olur və sidiyin sızmasının qarşısını alır. Sidik ifrazı reflektor olaraq baş verir. Onun refleks qövsünün mərkəzi onurğa beyninin oma şöbəsində yerləşir. Uşaqlarda 2–3 yaşına qədər sidik ifrazı qeyri-iradi şəkildə həyata keçirilir. Yaş artdıqca bu proses baş beyin tərəfindən idarə olunduğu üçün iradi xarakter alır. Sidik kisəsindəki sidik sidik kanalı vasitəsilə xaricə axır. Sidik kanalının divarı epiteli, əzələ və birləşdirici toxuma qatlarından ibarətdir.

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Böyrəklər niyə həyati vacib orqanlar hesab olunur? Onların fəaliyyətinin pozulması zamanı nə baş verir?

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Uzun müddət idmanın ağır atletika növü ilə məşğul olan gəncin bel nahiyəsində ağrı, gözlərinin altında isə yüngül şişkinlik əmələ gəlib. O, sidiyinin də bulanıq və qəribə qoxulu olduğunu müşahidə edib. Məşqçi ona dərhal həkimə müraciət etməsini məsləhət görüb.



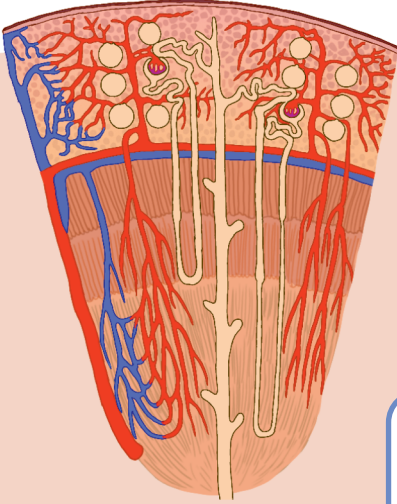
#### Müzakirə edin:

- Sizcə, gənc idmançının hansı orqanları və nə üçün zədələnmişdir?
- Sidiyin rəngində və şəffaflığında baş verən dəyişiklik nə ilə əlaqədar ola bilər?
- Məşq zamanı ifrazat sisteminin həddindən artıq yüklənməsinə səbəb nə ola bilər?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. İnsanın ifrazat sistemində hansı orqanlar daxildir və onların əsas funksiyası nədir?
2. İnsan orqanizmində böyrəklər harada yerləşir?
3. Sidiyin xaric olunması prosesində sidik axarlarının rolu nədir?
4. Sidik kisəsinin funksiyası sidik kanalının funksiyasından nə ilə fərqlənir?

## 4.3 Nefronun quruluşu və sidiyin əmələ gəlməsi



Qan böyrəklərə damarlar vasitəsilə daxil olur və xüsusi filtrlərdən – nefronlardan keçir.

Nefron qanın toksinlərdən və zərərli maddələrdən təmizlənməsini təmin edir. İnsanın hər böyrəyində təxminən 1 milyona qədər nefron olur və sidiyin əmələ gəlməsinə səbəb olan əsas proseslər məhz bu nefronlarda baş verir.

**Açar sözlər**

nefron, ilk sidik, son sidik

- Sizcə, qandan lazımsız maddələr necə seçilir və bu proses necə baş verir?
- Sidik yalnız zərərli maddələrdən ibarətdir, yoxsa onun tərkibində faydalı maddələr də ola bilər?
- Orqanizmə lazım olan maddələrin ifrazat sistemi vasitəsilə kənarlaşdırılmasının qarşısı necə alınır?

**Fəaliyyət**

### Sidiyin kimyəvi tərkibi

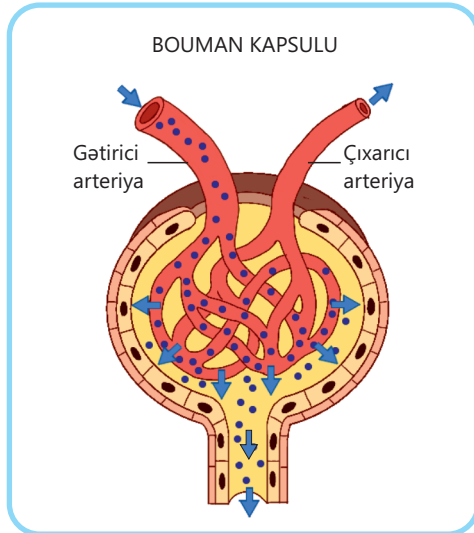
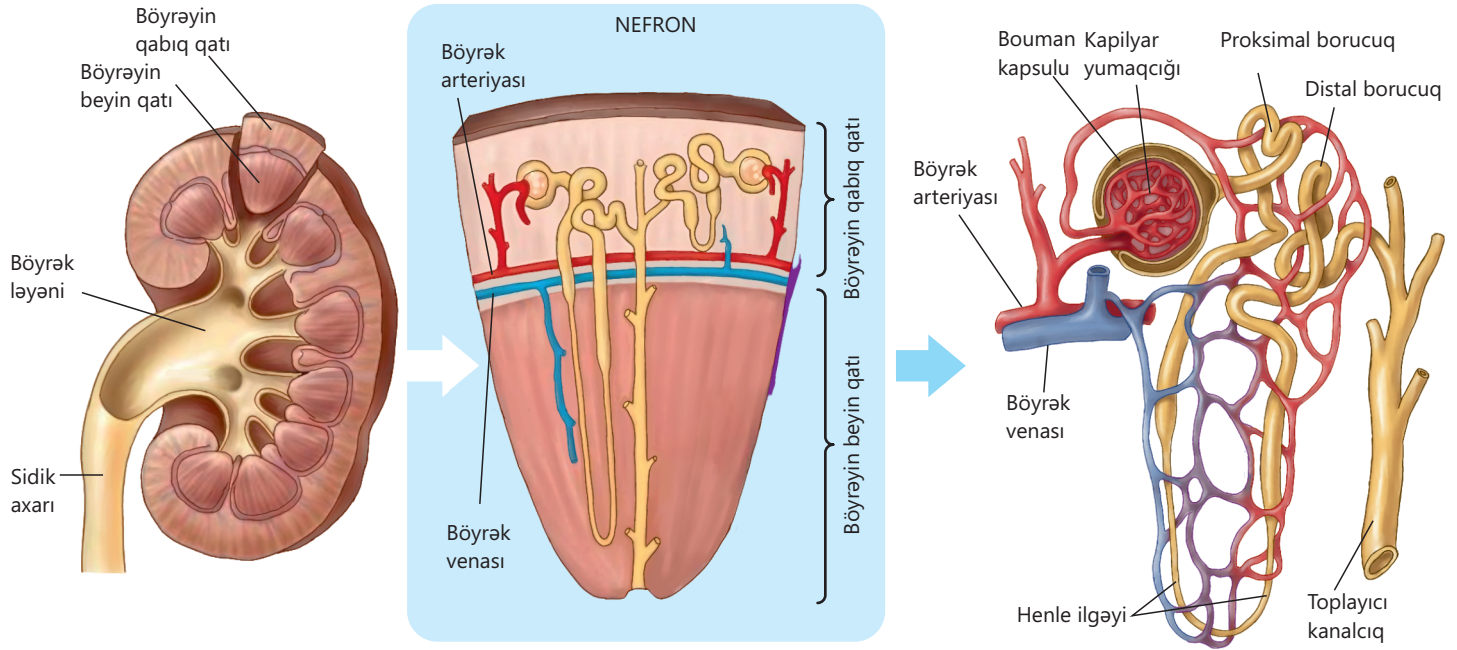
Cədvəli təhlil edin.

Maddələr	Qanın plazmasında, %	Son sidikdə, %
Su	90	98-dən çox
Zülallar	7 – 9	olmur
Şəkər	0,1	
Sidik cövhəri	0,03	0,8 – 3,5
Mineral duzlar	0,9	0,8 – 1,8

### Müzakirə edin:

1. Qan plazması və son sidiyin tərkibcə həm oxşar, həm də fərqli göstəriciləri nədir?
2. Bu nə ilə əlaqədardır?
3. Son sidikdə zülalların və ya şəkərin olması nədən xəbər verir?

Böyrəyin struktur və funksional vahidi **nefrondur**. O, *kapilyar yumaqcığı*, *qədəhəbənzər kapsul* (Bouman kapsulu) və böyrək kanalcıqlarından ibarətdir. Böyrəyin qabıq qatında yerləşən qədəhəbənzər kapsulların daxili divarı birqat epiteli hüceyrələrindən təşkil olunmuşdur. Qədəhəbənzər kapsuldan divarı birqat epiteli hüceyrələrindən ibarət *proksimal borucuq* başlayır. Bu kanalcıq Henle ilgəyinə keçir. Henle ilgəyi isə *distal borucuğa* keçir və bu borucuqlar toplayıcı kanalcıqlarla yekunlaşır. Henle ilgəyi və toplayıcı kanalcıqlar birlikdə böyrək piramidasında yerləşir.



### Sidiyin əmələ gəlməsi mexanizmi

Böyrək arteriyası qarın aortasından ayrılır və kiçik damarlara şaxələnir. Həmin şaxələrdən biri – gətirici arteriya qədəhəbənzər kapsula daxil olaraq kapilyar yumaqcığını əmələ gətirir. Daha sonra çıxarıcı arteriya ilə kapsuldan xaric olunur. Gətirici arteriyanın diametri çıxarıcı arteriyanın diametrindən böyük olur. Bu səbəbdən yumaqcıqlarda qan təzyiqi yüksək olur və qan plazmasındakı bəzi maddələr kapilyarların nazik divarından süzülərək kapsulun boşluğuna keçir. Bu proses kapsulda təzyiq bərabərləşənə qədər davam edir. *İlk sidik* kapsuldakı bu süzülmə (filtrasiya) nəticəsində əmələ gəlir. Onun tərkibi qan plazmasından çox az fərqlənir. İlk sidiyin tərkibində dissimilyasiya məhsullarından başqa, aminturşular, qlükoza və orqanizmə lazım olan digər birləşmələr də olur. Qan plazmasından fərqli olaraq burada zülallara və qanın formalaşmış elementlərinə rast gəlinmir.

İlk sidik kapsulun daxili boşluğundan proksimal borucuğa, oradan Henle ilgəyinə, daha sonra isə distal borucuğa ötürülür.

Borucuqların divarını əmələ gətirən birqatlı epiteli hüceyrələri vasitəsilə artıq su, qlükoza, bəzi aminturşular və orqanizm üçün vacib olan digər maddələr qana geriye sorulur – *reabsorbsiya* baş verir. Bu proses nəticəsində əmələ gələn *son sidiyin* tərkibindəki sidik cövhərinin və orqanizmdən çıxarılmalı olan digər maddələrin qatılığı da xeyli yüksəlir. Böyrəklər həm ifrazat funksiyasını yerinə yetirir, həm də qanın kimyəvi tərkibinin sabit saxlanılmasında iştirak edir.

Son sidik toplayıcı kanalcıqlar vasitəsilə piramidaların zirvəsində yerləşən məməciklərə çatır və oradakı dəliklərdən böyrək ləyəninə axır. Buradan isə sidik axarları ilə sidik kisəsinə toplanır və sidik kanalı vasitəsilə xaric edilir.

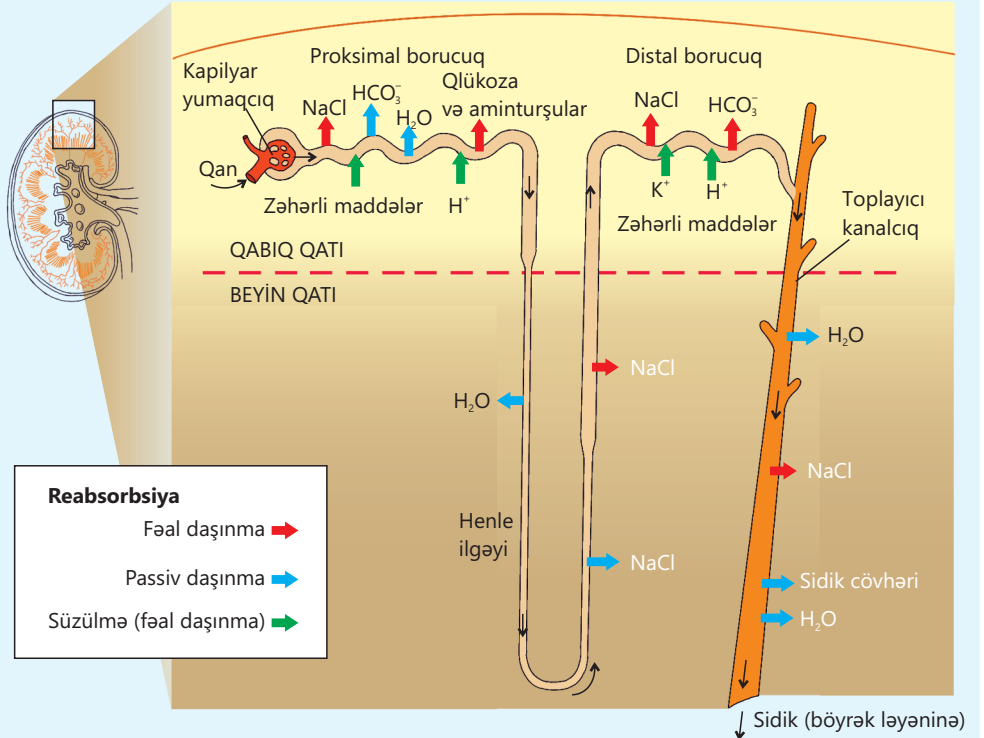
• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Nə üçün ilk sidiyin böyük hissəsi orqanizmdən xaric olunmur, əksinə, qana geri sorulur?

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Böyrək yumaqcıqlarında filtrasiya zamanı sutka ərzində təxminən 180 litr ilk sidik əmələ gəlir. Bu həcmdən:

- Suyun 65%-i, natrium ionunun ( $\text{Na}^+$ ) isə 60%-i qabıq hissəsindəki proksimal borucuqlardan qana geri sorulur.
- Suyun 20%-i, natrium ionunun isə 25%-i Henle ilgəyində, qalan hissə distal borucuqlarda və toplayıcı kanalcıqlarda sorulur.



### Müzakirə edin:

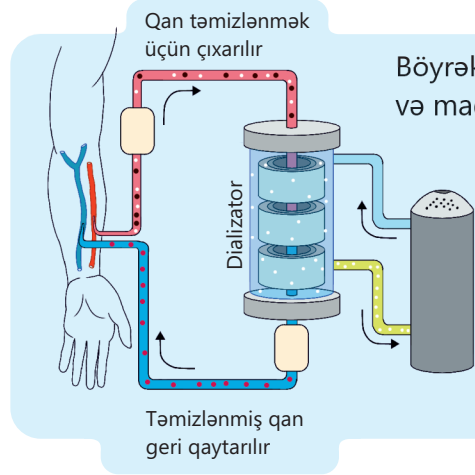
- Əgər ilk sidiyin hər litrində 7 qram natrium varsa, sutka ərzində nefrona ümumilikdə neçə qram natrium daxil olur?
- Henle ilgəyində neçə litr su və neçə qram natrium qana geri sorulur?
- Henle ilgəyindən sonra nefronun digər hissələrində sorulma üçün nə qədər natrium qalır?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Qan plazmasının filtrasiyası nefronun hansı hissəsində baş verir?
2. Suyun və qida maddələrinin çox hissəsinin qana geri sorulması harada baş verir?
3. Sağlam insanda ilk sidiyin tərkibi nədən ibarətdir?

## 4.4 Böyrək çatışmazlığı

**Açar sözlər** dializ, orqan transplantasiyası



Böyrək çatışmazlığı böyrəklərdə qanın filtrasiyası və maddələr mübadiləsinin son məhsullarının

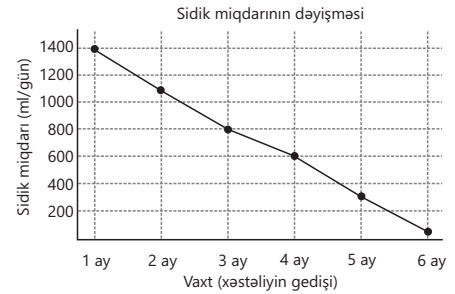
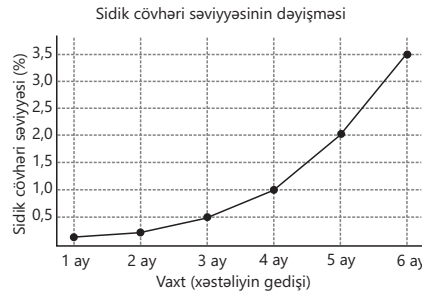
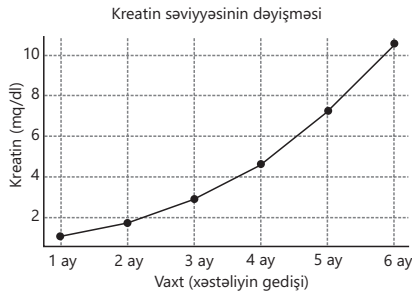
orqanizmdən xaric edilməsi funksiyasının pozulmasıdır. Nəticədə orqanizmdə toplanan toksik maddələr digər orqanların və sistemlərin fəaliyyətinə mənfi təsir edir.

- Qanda toksinlərin toplanması zamanı hansı proseslər pozula bilər?
- Sizcə, hansı əlamətlər böyrəklərin öz funksiyasını yerinə yetirə bilmədiyini göstərir?
- Böyrəklərin fəaliyyətinin pozulması zamanı hansı orqanlar zərər görə bilər?

### Fəaliyyət

#### Böyrək çatışmazlığı

Böyrək çatışmazlığına aid qrafikləri təhlil edin.



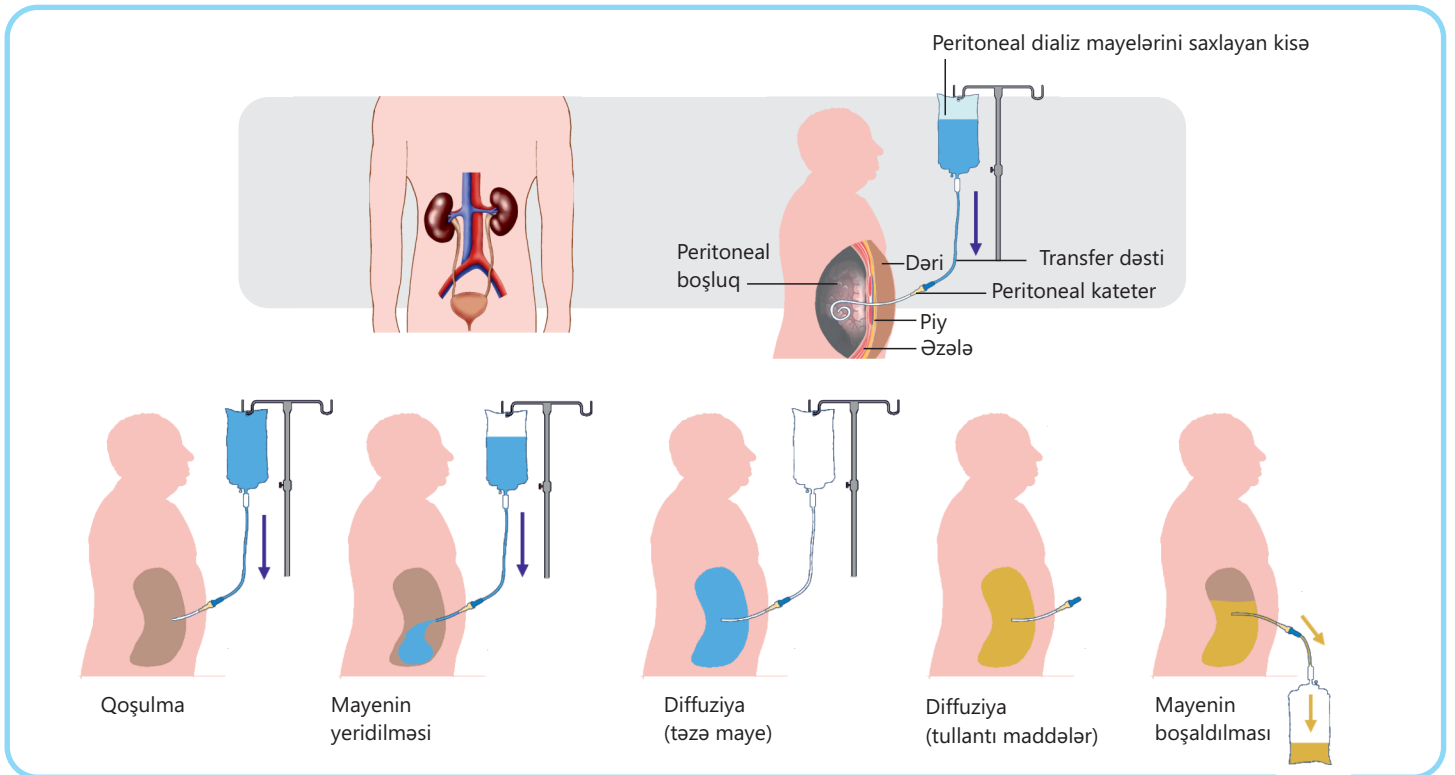
#### Müzakirə edin:

1. Sidik cövhəri, kreatin və sidik miqdarı göstəricilərindən hansını daha erkən diaqnostik göstərici hesab etmək olar?
2. Niyə böyrək çatışmazlığı zamanı sidinin həcmi azalır?
3. Xəstəliyin 5–6-cı ayında olan bir pasiyentdə hansı mümkün əlamətlər gözlənilə bilər? Bu əlamətlər nə ilə əlaqədar ola bilər?

Böyrək çatışmazlığı *kəskin* və *xroniki* formada baş verə bilər. Kəskin böyrək çatışmazlığı qəfil inkişaf edir və vaxtında müdaxilə olunduqda böyrəyin fəaliyyətini bərpa etmək mümkündür. Xroniki forma isə tədricən inkişaf edir və daimi müalicə tələb edir. Böyrək çatışmazlığı zamanı orqanizmdə zərərli maddələr, su və elektrolitlər toplanaraq daxili mühitin sabitliyini pozur. Nəticədə insanda halsızlıq, ürəkbulanma, təzyiqin yüksəlməsi, ətraflarda şişkinliklər, tez-tez sidiyə çıxma, sidik ifrazının azalması, hətta bəzən şüur pozuntusu baş verir.

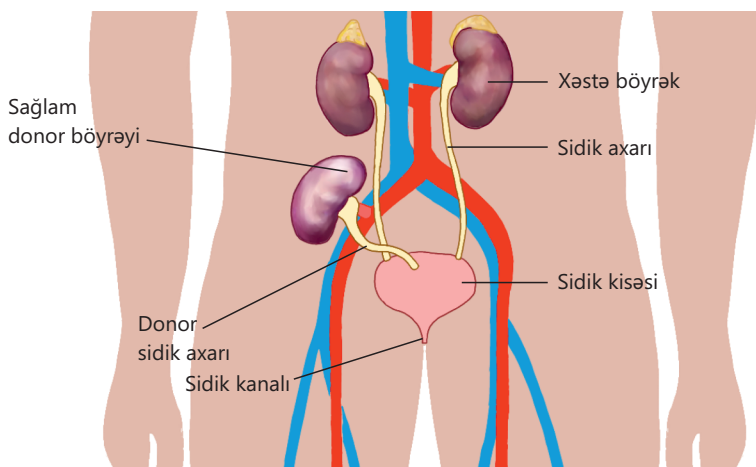
Əgər bu vəziyyət uzun müddət davam edərsə, həyati təhlükə yarana bilər. Belə hallarda böyrəklərin funksiyasını əvəz etmək üçün **dializ** adlı tibbi prosedura ehtiyac yaranır. Dializ – süni yolla qanın metabolizmin son məhsullarından, zərərli maddələrdən və artıq sudan təmizlənməsi prosesidir. Bu, böyrəklərin funksiyasını müəyyən qədər əvəzləyir və xəstənin həyatda qalmasını təmin edir. İki əsas dializ növü var: *hemodializ* və *peritoneal dializ*. Hemodializ zamanı xəstənin qanı xüsusi aparata ötürülür, orada təmizlənir və yenidən bədənə qaytarılır. Bu prosedura, adətən, həftədə 2-3 dəfə, hər dəfə də 3-4 saat ərzində həyata keçirilir.

Peritoneal dializ isə ev şəraitində aparıla bilən bir üsuldür. Peritoneal dializdə qarın boşluğundakı periton qişası (qarın divarını və orqanları örtən nazik təbəqə) filtr rolunu oynayır. Proses zamanı qanla birbaşa təmas olmadığı üçün infeksiya riski azdır. Xüsusi dializ məhlulu kateter vasitəsilə qarın boşluğuna yeridilir. Qandakı artıq maddələr periton qişası vasitəsilə müəyyən müddət orada qalan bu məhlulə keçir. Sonra isə bu məhlul bədənə çıxarılır.



Dializ xəstənin ömrünü uzatsa da, bu prosedura daimi deyil, hətta bəzi hallarda bədəndə əlavə fəsadlara yol açmağa bilər. Xəstənin həyat keyfiyyətinin yaxşılaşdırılması və normal həyata dönməsi üçün **orqan transplantasiyası** – böyrək köçürülməsi ən effektiv üsullardan biridir.

Orqan transplantasiyası – sağlam insan orqanının (donordan) xəstə insana köçürülməsi prosesidir. Bu üsul yalnız böyrəyə deyil, digər orqanlara – ürək, qaraciyər, ağciyər və s. tətbiq olunur.



Böyrək transplantasiyası insanın həyat keyfiyyətini xeyli yaxşılaşdırır. Əməliyyatdan sonra xəstə uzun müddət dərman müalicəsi alaraq immun sisteminin yeni orqanı rədd etməsinin qarşısını alır. Transplantasiya edilən böyrək ya beyin ölümü keçirmiş insandan, ya da könüllü olan sağ donordan alınır.

Orqan transplantasiyası insan həyatının xilas edilməsində mühüm rol oynayır. Bu sahədə maarifləndirmə tədbirləri həyata keçirilən və donor bankları yaradılan bir çox ölkələrdə proses qanunvericiliklə tənzimlənir. Cəmiyyətdə orqan donorluğu haqqında müsbət fikir formalaşdırmaq ehtiyacı olan insanların həyatını xilas etmək baxımından çox vacibdir.

• DÜŞÜN  
• MÜZAKİRƏ ET  
• PAYLAŞ

Orqan transplantasiyası zamanı immun sisteminin reaksiyası niyə önəmlidir? Sizcə, orqan transplantasiyası zamanı genetik faktorlar nəzərə alınmalıdır?

### Öyrəndiklərinizi tətbiq edin

Yarım ildir ki, 63 yaşlı qadın həftədə üç dəfə hemodializ prosedurundan keçir. O, gündəlik həyat fəaliyyətinin məhdudlaşmasından, daim klinikaya getmək məcburiyyətində qalmasından və hər seansdan sonra yorğunluq hiss etməsindən şikayətlənir. Həkimlər ona böyrək transplantasiyası etməyi məsləhət görürlər.

#### Müzakirə edin:

- Hemodializ böyrək çatışmazlığı zamanı orqanizmə necə kömək edir?
- Dializdə olan pasiyentlər gündəlik həyatda hansı çətinliklərlə qarşılaşa bilərlər?
- Böyrək transplantasiyasının dializlə müqayisədə üstünlükləri nədir?

### Öyrəndiklərinizi yoxlayın

1. Böyrək çatışmazlığı zamanı nə baş verir?
2. Böyrək çatışmazlığının kəskin və xroniki formalarının fərqi nədədir?
3. Hemodializ zamanı qanın təmizlənməsi necə baş verir?
4. Orqan transplantasiyasının əsas məqsədi nədir?

# Elm, texnologiya, həyat

Böyrək daşları dünyanın hər yerində milyonlarla insana təsir edən ən ağrılı xəstəliklərdən biridir. Bu sərt yığıntılar, adətən, sidikdə bəzi mineralların çox yüksək konsentrasiyada olması nəticəsində əmələ gəlir. Bu daşlar əhəmiyyətli ölçüyə çatdıqda onların cərrahi yolla çıxarılması zəruri olur.

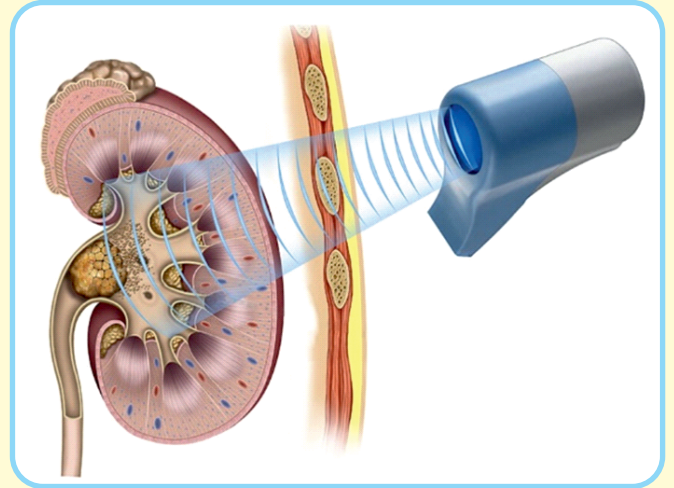
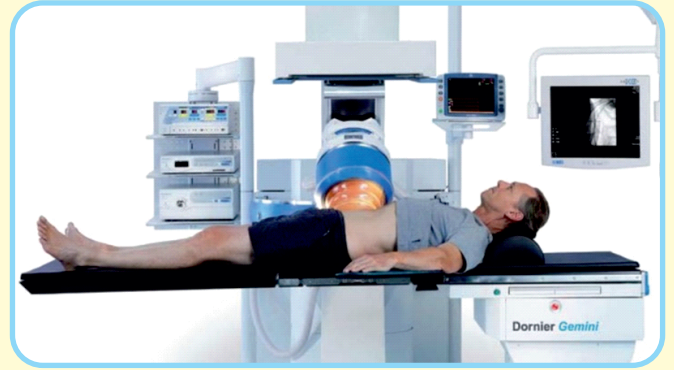
**Litotripsiya** – bu, böyrəklərdə, sidik kisəsində və ya sidik axarlarında əmələ gələn daşların parçalanması üsuludur.

Bir neçə üsul mövcud olsa da, lakin ən geniş yayılmış *bədən xarici şok dalğalı litotripsiya – ESWL (Ekstrakorporal Şok Dalğalı Litotripsiya)* metodudur. Bu, böyrəkdə və sidik axarlarında olan daşların parçalanması üçün yüngül müdaxiləli cərrahi prosedurdur. Güclü təzyiqli dalğaları yaradan xarici cihazın istifadəsi bu daşları effektiv şəkildə kiçik hissəciklərə parçalamağa imkan verir.

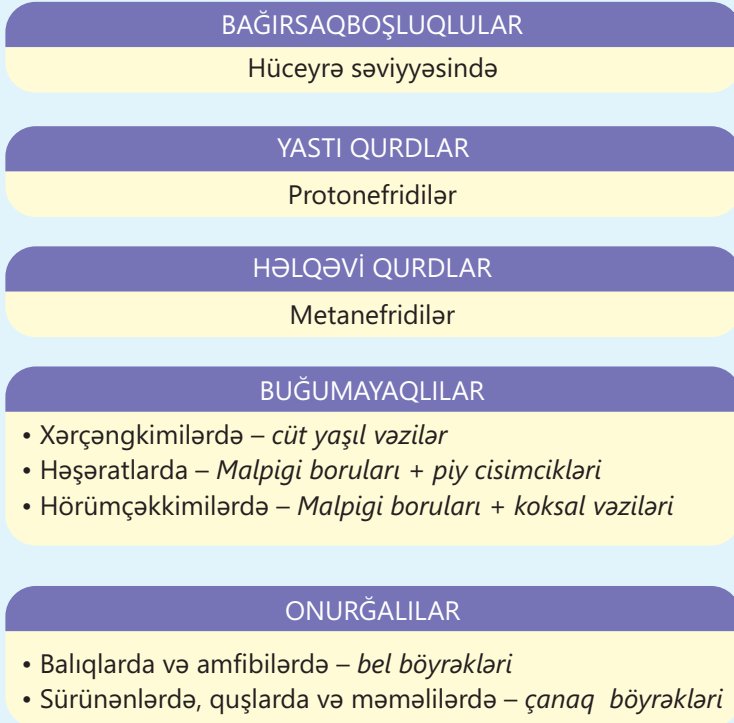
**Litotriptor** – ESWL prosedurunun aparılması üçün nəzərdə tutulmuş cihazdır. O, şok dalğaları generatorundan və böyrək daşı üzərində dalğaların fokuslanması üçün görüntüləmə sistemindən ibarətdir.

ESWL proseduru zamanı insan su ilə doldurulmuş yumşaq masa və ya yastıq üzərində uzanır. Bu zaman böyrəkdəki daşların yerini dəqiq müəyyən etmək üçün rentgen şüaları və ya ultrasəsdən istifadə olunur. Daha sonra şok dalğalı litotripsiya cihazı güclü enerji dalğaları göndərir. Bu dalğalar yumşaq toxumalardan zərərsiz şəkildə keçərək böyrək daşlarını xırda hissəciklərə parçalayır. Bu parçalar isə təbii olaraq – sidik yolları vasitəsilə orqanizmdən xaric olunur.

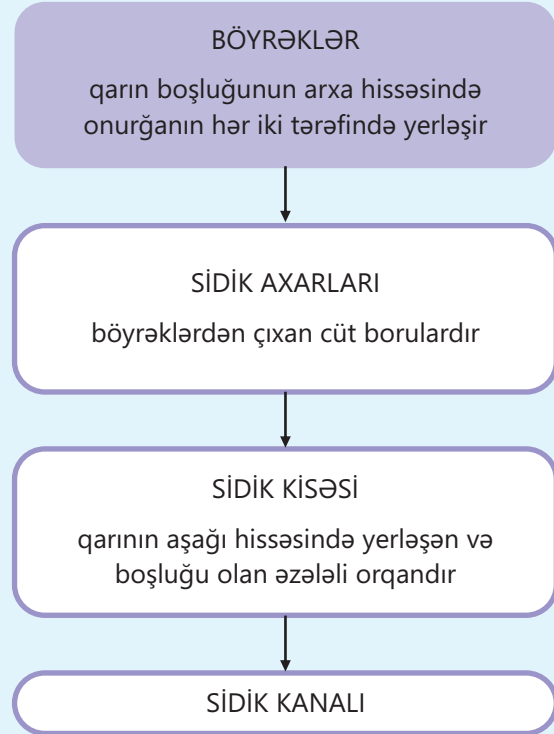
Proses daşın ölçüsü və sərtliyindən asılı olaraq 30 dəqiqədən 1 saata qədər davam edə bilər. Prosedur zamanı həkim gedişatı ultrasəs və ya rentgen görüntüləri vasitəsilə nəzarətdə saxlayır.



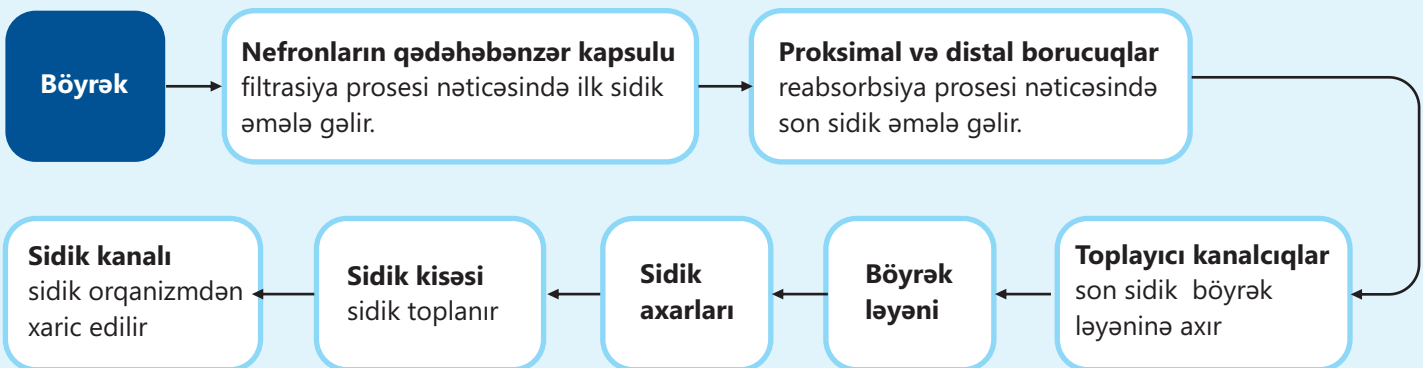
## HEYVANLARIN İFRAZAT ORQANLARI



## İNSANIN İFRAZAT SİSTEMİ

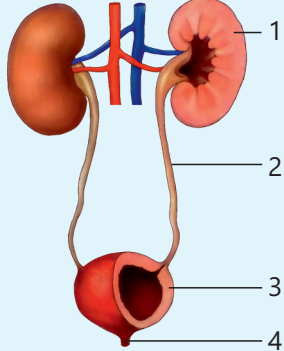


## SİDİYİN ƏMƏLƏ GƏLMƏSİ VƏ XARİC OLUNMASI



# Ümumiləşdirici tapşırıqlar

1. İfrazat orqanları ilə onların yerinə yetirdiyi funksiyalar arasında olan uyğunluğu müəyyən edin.

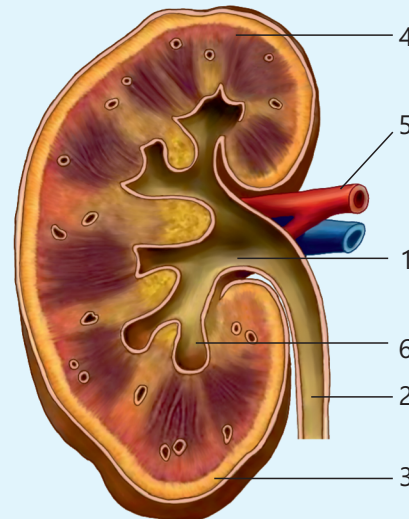
İfrazat orqanları	Orqanların funksiyaları
	A) böyrəklərdən sidiyin ifrazı B) sidiyin orqanizmdən çıxarılması C) orqanizmin daxili mühitinin sabit saxlanması və parçalanma məhsullarının çıxarılması D) sidiyin toplanması

2. Düzgün ifadələri müəyyən edin.

	İfadələr
1	Bağırsaqboşluqlularda ifrazat sistemi yoxdur.
2	Protonefridilər şaxələnən kanalciqlardan ibarətdir.
3	Metanefridilər birbaşa bədən boşluğuna açılır.
4	Həşəratlarda ifrazat maddələri qanla bədənədən xaric olur.
5	Xərçəngkimilərdə yaşıl vəzilər ifrazat funksiyasını yerinə yetirir.
6	Həşəratlarda ifrazat orqanı olaraq, əsasən, Malpigi boruları fəaliyyət göstərir.
7	Onurğalı heyvanlarda əsas ifrazat orqanı ağciyərlərdir.
8	Balıqlarda və amfibilərdə bel böyrəkləri, sürünənlərdə, quşlarda və məməlilərdə isə çanaq böyrəkləri olur.
9	Sürünənlərdə və quşlarda sidik kisəsi mövcud deyil.

3. Şəklə aid üç düzgün uyğunluğu müəyyən edin.

1. Böyrək ləyəni
2. Nefronun kapsulu
3. Qabıq qatı
4. Beyin qatının piramidaları
5. Sidik axarı
6. Böyrək arteriyası



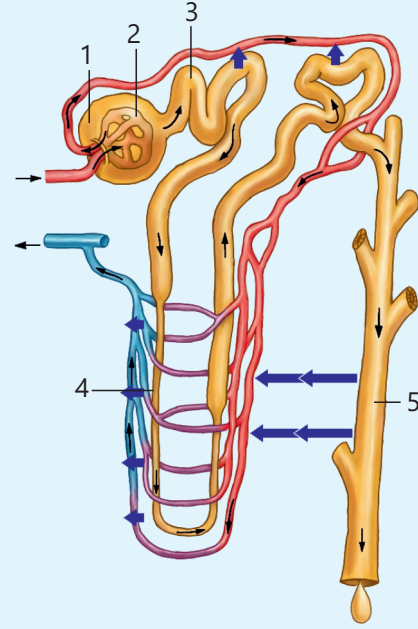
#### 4. Nefronun quruluşunu təhlil edin və sualları cavablandırın.

##### a) Təqdim olunan strukturların yerini müəyyən edin.

- Kapilyar yumaqçı
- Henle ilgəyi
- Nefronun qədəhəbənzər kapsulu
- Toplayıcı kanalcıq
- Proksimal borucuq

##### b) İlk sidiyin əmələ gəlməsi prosesi nefronun hansı hissəsində baş verir? Bu proses necə adlanır?

##### c) Şəkildə göy oxlarla hansı proses göstərilib? Bu proses necə adlanır?



#### 5. Məsələni həll edin.

Bir sutka ərzində böyrəklərdən 1500 litr qan keçir. Yeniyyətmanın orqanizmində qan bədən kütləsinin təxminən 8%-ni təşkil edir. 60 kq kütləsi olan yeniyyətmanın qanı neçə dəfə böyrəklərdən keçəcək? Cavabınızı əsaslandırın.

#### 6. Cədvəldə təqdim olunan məlumatlara əsasən sualları cavablandırın.

Vəziyyət	Həcmi (litrə)
Gün ərzində böyrəklərdən keçən qan	1500
Əmələ gələn ilk sidik	150
Xaric edilən son sidik	1,5

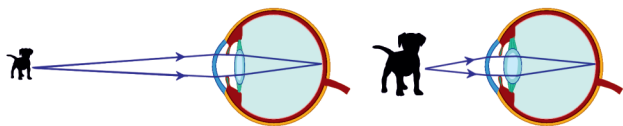
- Reabsorbsiya prosesi zamanı nə qədər maye geri sorulmuşdur?
- İlk sidiyin neçə faizi son sidik kimi bədənə xaric olunur?

#### 7. Suallara cavab verin:

- Böyrəklərin funksiyasının pozulduğunu göstərən hansı simptomlar ola bilər?
- Böyrəklərin funksiyasını tamamilə əvəz edən və dializdən imtina etməyə imkan verən hansı müalicə üsulu mövcuddur?

# Lüğət

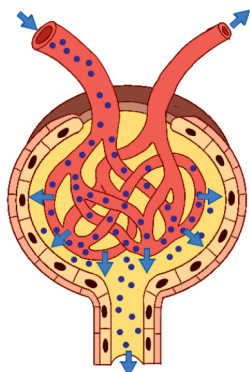
**Akkomodasiya** – gözün büllurunun formasını dəyişərək yaxın və uzaq məsafələrdə yerləşən obyektləri aydın görməyə uyğunlaşması prosesidir.



**Analizatorlar** – ətraf mühitdən və daxili orqanlardan gələn qıcıqların qavranılmasını və təhlilini təmin edərək cavab reaksiyasını formalaşdıran anatomik-fizioloji sistemlərdir.

**Avtonom sinir sistemi** – onurğalı heyvan və insan orqanizmində daxili orqanların fəaliyyətini, habelə orqanizmdə maddələr mübadiləsini, bütün toxumaların funksional vəziyyətini avtomatik, yəni iradədən asılı olmadan tənzimləyən sinir sisteminin bir hissəsidir.

**Bouman kapsulu** – böyrəkdə qanın filtrasiyasını təmin edən və ilk sidiyin əmələ gəldiyi, nefronun yarımdairəvi başlanğıc hissəsidir.



**Dermis** – epidermislə hipodermis arasındakı sıx birləşdirici toxumadan ibarət olan dəri qatıdır. Bu qatda mexanoreseptorlar, termoreseptorlar və ağrı reseptorları, həmçinin saç kökləri, tər və piy vəziləri, limfa və qan damarları olur.

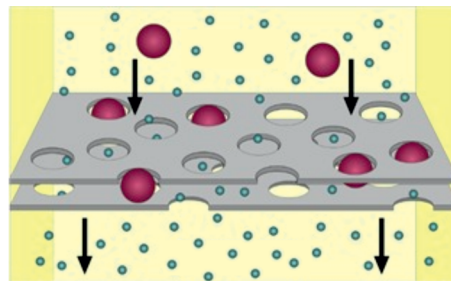
**Dializ** – irimolekullu maddələri (məsələn, zülalları) saxlamaqla məhlulda olan kiçikmolekullu maddələri (duzlar, sidik cövhəri, ammoniyak və s.) xüsusi yarımqeçirici membran vasitəsilə ayırma prosesidir.

**Endokrin vəzilər** (yun. *endo* – daxili, *krino* – ifraz edirəm) – hazırladıqları hormonları, yəni bioloji fəal maddələri qana və limfaya ifraz edən orqanlardır. Eyni zamanda daxili sekresiya vəziləri də adlanır.

**Endolimfa** – eşitmə və tarazlıq hissələrinin yaranmasında mühüm rol oynayan, daxili qulaqda ilbizin zarlı labirintini dolduran özünəməxsus tərkibli mayedir.

**Epidermis** – insan dərisinin ən xarici qatıdır. Funksiyası bədəni mexaniki zərbələrdən, Günəş şüalarından, kimyəvi maddələrdən və zərərli mikroorqanizmlərdən qorumaqdır.

**Filtrasiya** – maye qarışıqda (məsələn, suda) həll olmuş və ya qarışmış hissəciklərin xüsusi maneə (filtr) vasitəsilə süzülərək ayrılması prosesidir.



**Henle ilgəyi** – böyrəkdə proksimal və distal borucuqlarını birləşdirən nefronun "U" şəkilli hissəsidir.

**Hipodermis** – dəri qatıdır, epidermisin və dermisin altında yerləşir, əsasən, piy toxumasından ibarətdir. Bu qatın əsas funksiyası ehtiyat toplamaq və istilik itkisinin qarşısını almaqdır.

**Homeostaz** – hüceyrələrin və orqanizmin normal işləməsi üçün davamlılığın, daxili mühitinin tərkib və xassələrinin nisbi dinamik sabitliyinin saxlanması prosesidir.

**Hormon** (yun. *hormao* – oyadıram, hərəkətə gətirirəm) – endokrin vəzilərin hazırladığı bioloji fəal maddələrdir.

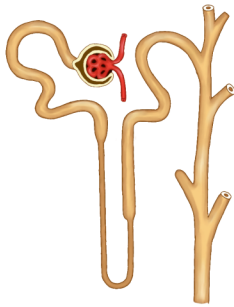
**Humoral tənzim** (latınca *humor* – maye) – orqanizmdəki orqan və toxumaların fəaliyyətinin qan, limfa və digər bədən mayələrində daşınan hormonlar, fermentlər, ionlar və digər kimyəvi birləşmələr vasitəsilə tənzimlənməsi prosesidir.

**Malpigi boruları** – həşəratların və hörümçəklərin bağırsağının (adətən, orta və arxa bağırsağın birləşdiyi hissənin) ətrafında yerləşən, bir ucu bağırsağa açılan, digər ucu isə bədən boşluğunda sərbəst qalan, azotlu metabolik tullantıların bədənədən xaric olunmasını təmin edən nazik və uzun borucuq formalı əsas ifrazat orqanıdır.

**Metanefridi** – bəzi onurğasız heyvanlarda (əsasən, hələ qurdlarda) artıq mayelərin və maddələrin bədənədən kənarlaşdırılmasına xidmət edən, bədənə daxilindəki boşluğa (selom) açılan və oradan mayeləri süzərək xaricə ötürən qıfşəkilli borucuqdan ibarət ifrazat orqanıdır.

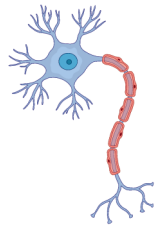
**Miyelin** – sinir sistemində elektrik siqnalının ötürülmə sürətini artıran və neyronların uzun çıxıntıları ətrafında, əsasən, lipidlərdən və zülallardan ibarət qoruyucu örtük əmələ gətirən yağlı, ağ rəngli maddədir.

**Nefron** – insanda və digər onurğalı heyvanlarda qan plazmasını süzərək sidiyin əmələ gəlməsini təmin edən böyrəklərin əsas funksional və struktur vahididir.



**Neyroqliya** – neyronları dəstəkləyən, qoruyan və qidalandıran sinir toxumasına aid xüsusi hüceyrələr qrupudur.

**Neyron** – siqnalı qəbul edən və onu digər neyronlara, əzələlərə, yaxud vəzilərə ötürən sinir toxumasının əsas ixtisaslaşmış hüceyrəsidir.



**Otolit** (yun. *otos* – qulaq, *lithos* – daş) – daxil qulaqda yerləşən, bədənənin tarazlığını və yerdəyişməsini hiss etməyə kömək edən kiçik kalsium karbonat kristallarıdır.

**Perilimfa** – sümük labirintlə zarlı labirintin arasındakı boşluğu dolduran mayedir.

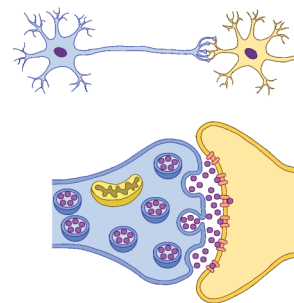
**Protonefridi** – yastı qurdlarda artıq suyun və zərərli maddələrin bədənədən xaric olunmasına xidmət edən şaxələnmiş kanallar sistemi və alov hüceyrələrindən ibarət ifrazat orqanıdır.

**Reabsorbsiya** (lat. *re* – tərs, *absorptio* – udma) – orqanizmdə boşluqlardan və içiboş anatomik strukturlardan mayenin tərs udulması prosesidir. Bu termin, əsasən, ifrazat sistemində baş verən prosesləri xarakterizə etmək üçün istifadə olunur. Bu zaman ilk sidikdən müxtəlif maddələrin yenidən qana aktiv şəkildə udulması baş verir.

**Reseptor** (lat. *recipele* – almaq) – qıcığı qəbul edən və hüceyrə daxilində siqnala (sinir impulsuna) çevirərək sinir sistemə ötürən ixtisaslaşmış hüceyrə, hüceyrə qrupu və ya sinir ucudur.

**Sfinkter** – bədənə boruşəkilli orqanların (məsələn, bağırsağ, sidik kisəsi, qida borusu) giriş və ya çıxış hissələrində yerləşən, onların açılıb-bağlanmasını tənzimləyən əzələ qrupudur.

**Sinapslar** – neyronların (sinir hüceyrələrinin) digər neyronlara, yaxud əzələ və vəzi kimi orqanlara mesaj ötürməsinə imkan verən xüsusi strukturudur.



**Statik iş** – əzələlərin gərginlik altında qalması, lakin hərəkət etməməsidir.

**Transplantasiya** – eyni insanın bədənənin bir hissəsindən digər hissəsinə və ya bir insandan digər insana toxuma, yaxud orqan köçürülməsi prosesidir.

**Umami** (yaponca: 旨味 umami, "xoş dad") – Çin, Yaponiya və digər Uzaq Şərqlə ölkələrində fərqli beşinci dad hesab edilən yüksək proteinli qidaların dadıdır.