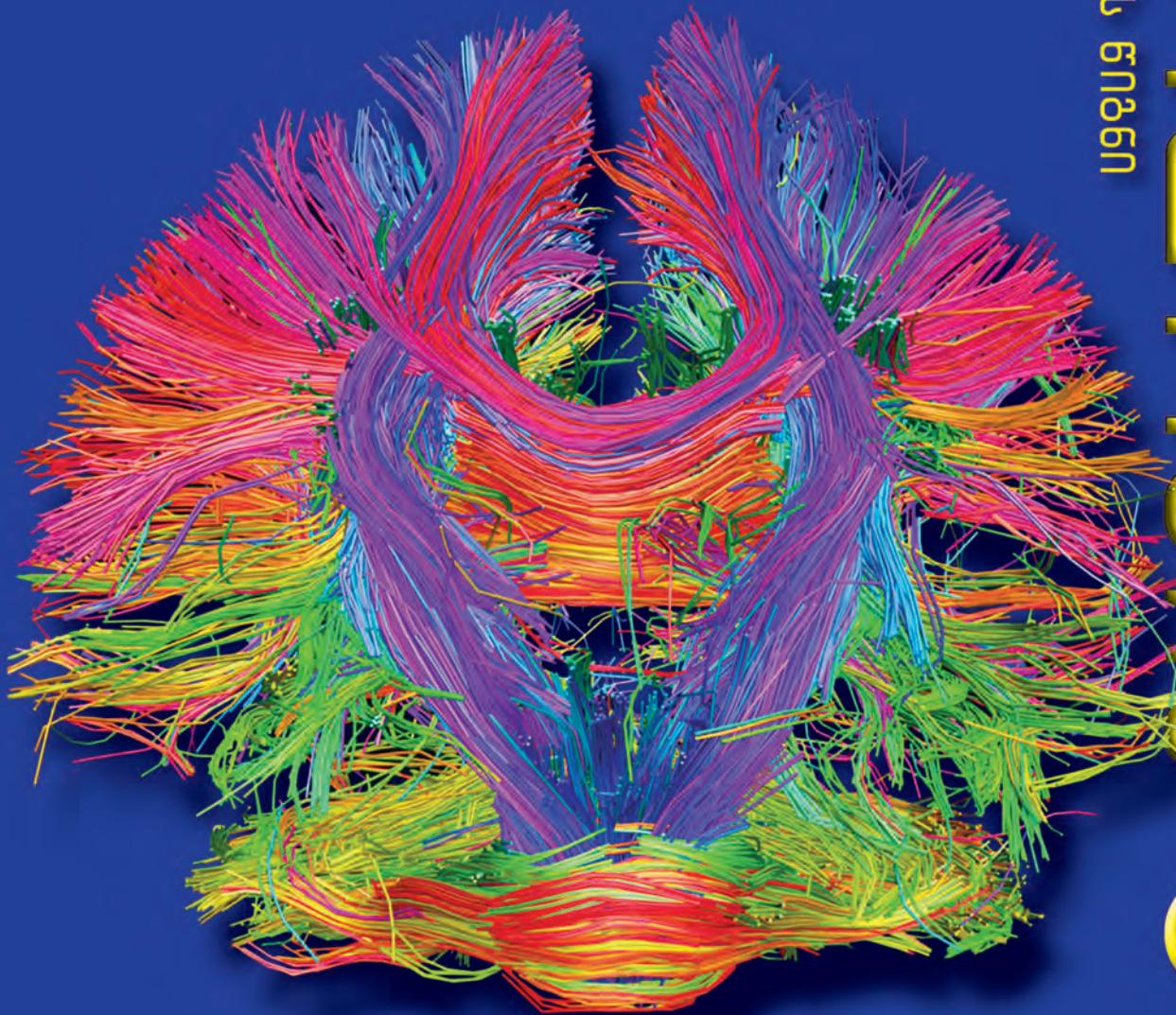


ნანა ზავალიშვილი

ბოსნიავლის ნიბნი  
ბურთმოვის 9



ნაზილი |

სრული

ნაცა ზაალიშვილი

# ბიოლოგია

9

მოსწავლის წიგნი

ნაწილი I

„გრიფმინიჭებულია საქართველოს განათლებისა და  
მეცნიერების სამინისტროს მიერ 2021.“

სრული

2021

# პიოლოგია

9

მოსწავლის ნიგნი ნაწილი |

---

ნეირომეცნიერების აზრით, ადამიანის პიროვნულ, ინდივიდუალურ თვისებებს მისი ტვინის უნიკალური არქიტექტურა განსაზღვრავს. კვლევის თანამედროვე მეთოდების გამოყენებით მეცნიერები ქმნიან თავის ტვინის გრაფიკულ გამოსახულებებს – ერთგვარ რუკებს, რომლებზეც წარმოდგენილია ნეირონებს შორის კავშირების უფაქიზესი ქსელი. ამით ისინი ცდილობენ თავის ტვინის კონკრეტული უბნის ანატომია მათ ფუნქციებს დაუკავშირონ და დააკვირდნენ, რა სახის ნეიროდაავადებების სახით ვლინდება ცვლილებები ამ ქსელში.

# სარჩევი

## თამა 1 – ადამიანის მარაგული რაოდენობის სისტემა

1.1 ენდოკრინული სისტემა.....	8
1.1.1 ფარისებრი ჯირკვალი. ფარისებრახლო ჯირკვალი .....	9
1.1.2 კუჭქვეშა ჯირკვალი. თირკმელზედა ჯირკვალი, ჰიპოფიზი .....	16
1.2 ნერვული სისტემა .....	24
1.2.1 ნერვული სისტემა. რეფლექსური რკალი.....	25
1.2.2 ზურგის ტვინი. სომატური და ავტონომიური ნერვული სისტემები ...	31
1.2.3 თავის ტვინი. მოგრძო ტვინი, ნათხემი, შუა ტვინი.....	36
1.2.4 შუამდებარე ტვინი, თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროები.....	40
1.2.5 პირობითი რეფლექსები .....	50
შეაჯამე შენი ცოდნა და გამოცადე შენი უნარები.....	54
პროექტი – ენდემური ჩიყვი .....	60

## თამა 2 – შეგრძნების ორგანოები

2.1 მხედველობის ორგანო.....	64
2.2 სმენის ორგანო, წონასწორობის ორგანო .....	72
2.3 შეხების ორგანო, ყნოსვის ორგანო, გემოვნების ორგანო.....	80
შეაჯამე შენი ცოდნა და გამოცადე შენი უნარები.....	86
პროექტი – ახლომხედველობის კორექცია .....	90

## თემა 3 – რეპროდუქციული სისტემა და ჯანრთალობა

3.1 მამაკაცისა და ქალის რეპროდუქციული სისტემები.....	94
3.2 სასქესო ჰორმონები.....	102
3.3 ნაადრევი ქორნინება და სქესობრივი გზით გადამდები დაავადებები	106
3.4 უშვილობა. უშვილობის დაძლევის გზები .....	112
 შეაჯამე შენი ცოდნა და გამოცადე შენი უნარები.....	116
 პროექტი – ნაადრევი ქორნინება და სქესობრივი გზით გადამდები დაავადებები .....	120

## თემა 4 – უჯრედის მეტაპოლიზმი

4.1 მეტაბოლიზმი. ჰელიკობაქტერი და ენერგეტიკული ცვლა .....	124
4.2 მიტოზი. მიტოზის მნიშვნელობა .....	130
4.3 მეიოზი. მეიოზის მნიშვნელობა .....	137
 შეაჯამე შენი ცოდნა და გამოცადე შენი უნარები.....	142
 პროექტი – ლეროვანი უჯრედები .....	147
 საკვანძო სიტყვები .....	149

## პირობითი ნიშნები



– ტექსტში ჩართული კითხვები



– კვლევითი სამუშაო. ექსპერიმენტის დაგეგმვა, ჩატარება, ანალიზი



– ცხრილების, დიაგრამების, ტაბულების, სქემების, ნახატების შედგენა და ანალიზი



– სხვადასხვა სახის კითხვები და ტესტები



– ინფორმაციის მოძიება, რეფერატის მომზადება, პრეზენტაცია, პროექტი



– მოდელის შექმნა



– დამატებითი ინფორმაცია და რჩევები



– QR კოდებიდან პირდაპირ ბმულზე გადასვლა შესაძლებელია სმარტ-ფონითა და პლანშეტით (ჩამოტვირთეთ პროგრამა – QR Code reader), ან ისარგებლეთ მითითებული ინტერნეტმისამართით

<https://bit.ly/3p4Ebz8>

შენი და შენი თანატოლების ინტერესების გათვალისწინებით, წიგნში მოცემული დავალებები გადაიტანე და შეასრულე რვეულში.

მოუფრთხილდი წიგნს!

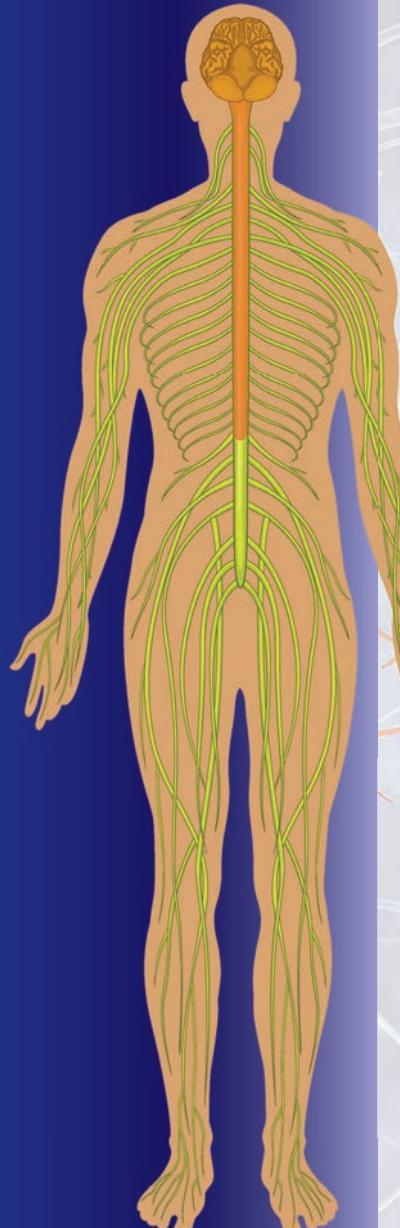
# თავა

# 1

## ადამიანის გარეგულირებელი სისტემები

### თავაზი:

1. ენდოკრინული სისტემა
2. ნერვული სისტემა

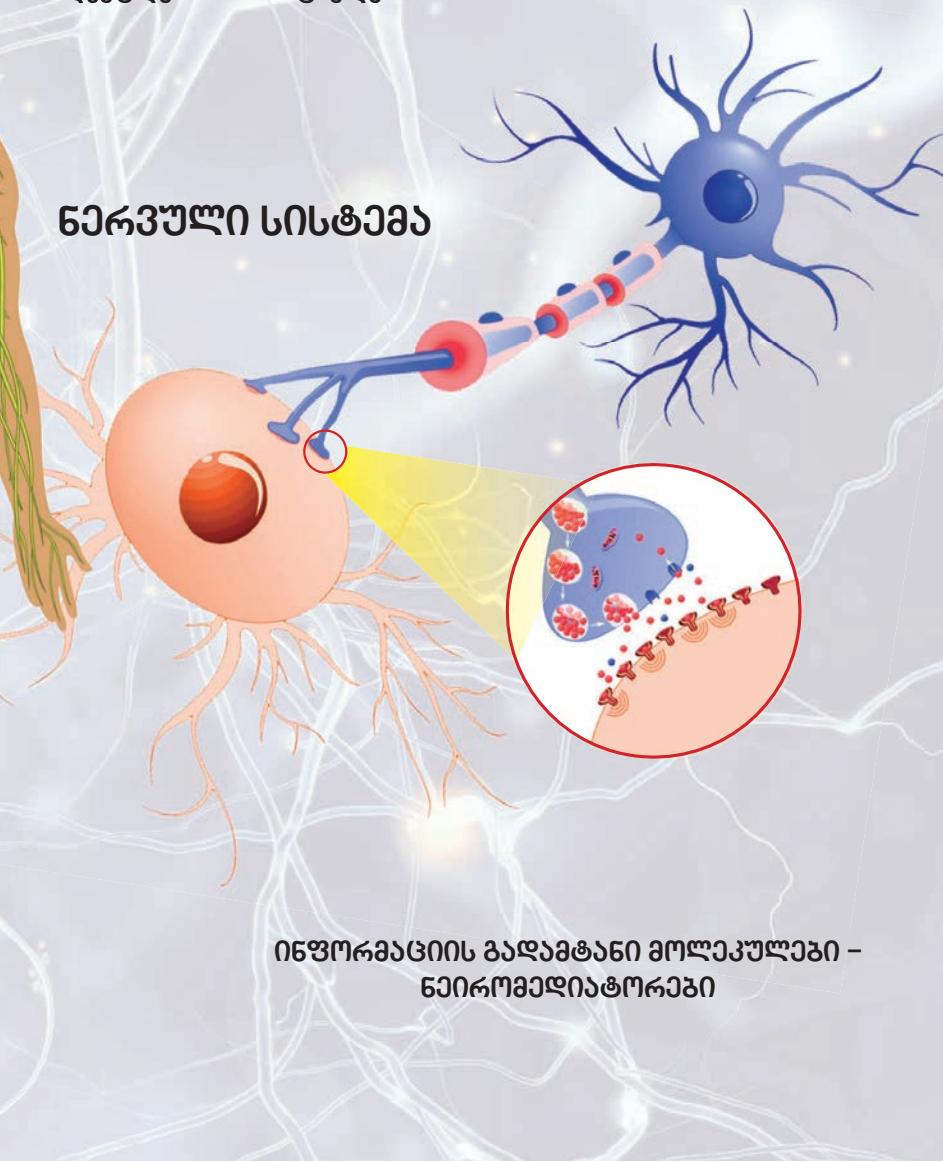


ადამიანის ყველა ორგანოთა სისტემას საკუთარი, მკვე-  
თოდ განსაზღვრული ფუნქცია აქვს. თუმცა ეს სისტემები  
ერთმანეთისგან აბსოლუტურად დამოუკიდებლად არ მოქ-  
მედებენ. მათი მუშაობა ყოველთვის შეთანხმებულია.

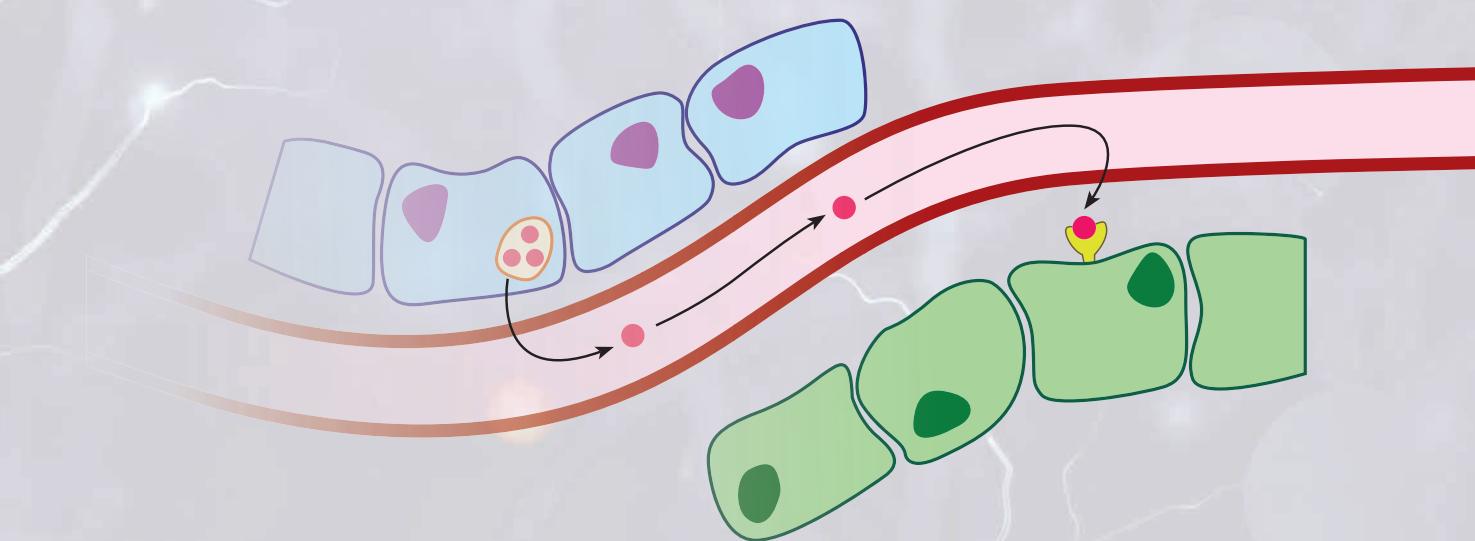
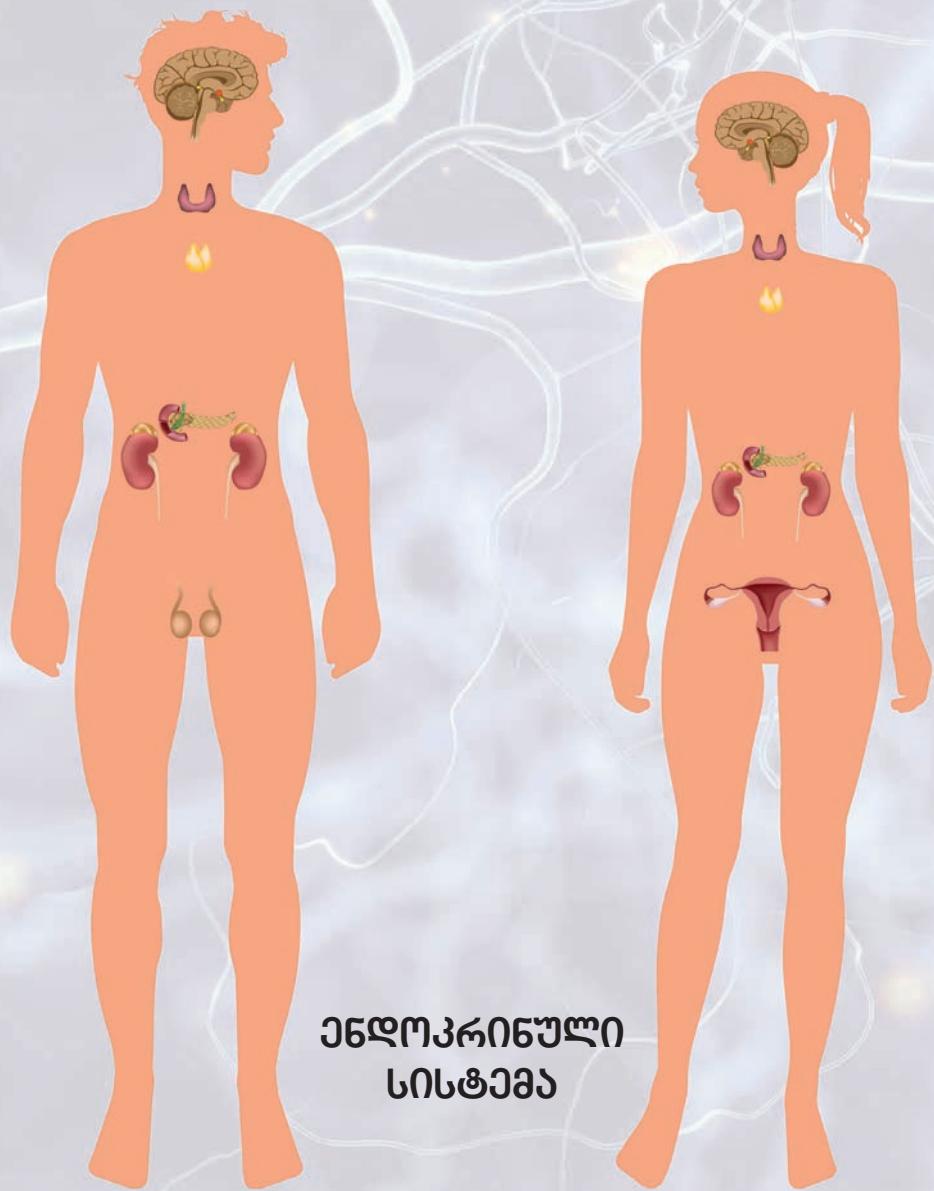
ჩვენს ორგანიზმში ორგანოთა სისტემების შეთანხმებულ  
მოქმედებას ნერვული და ენდოკრინული სისტემები უზრუნ-  
ველყოფს.

ორივე სისტემა თავის მოქმედებას ქიმიური ნივთიერე-  
ბებით – ე.წ. მესენჯერებით, ანუ ინფორმაციის გადამტანი  
მოლეკულებით ახორციელებს.

### ნერვული სისტემა

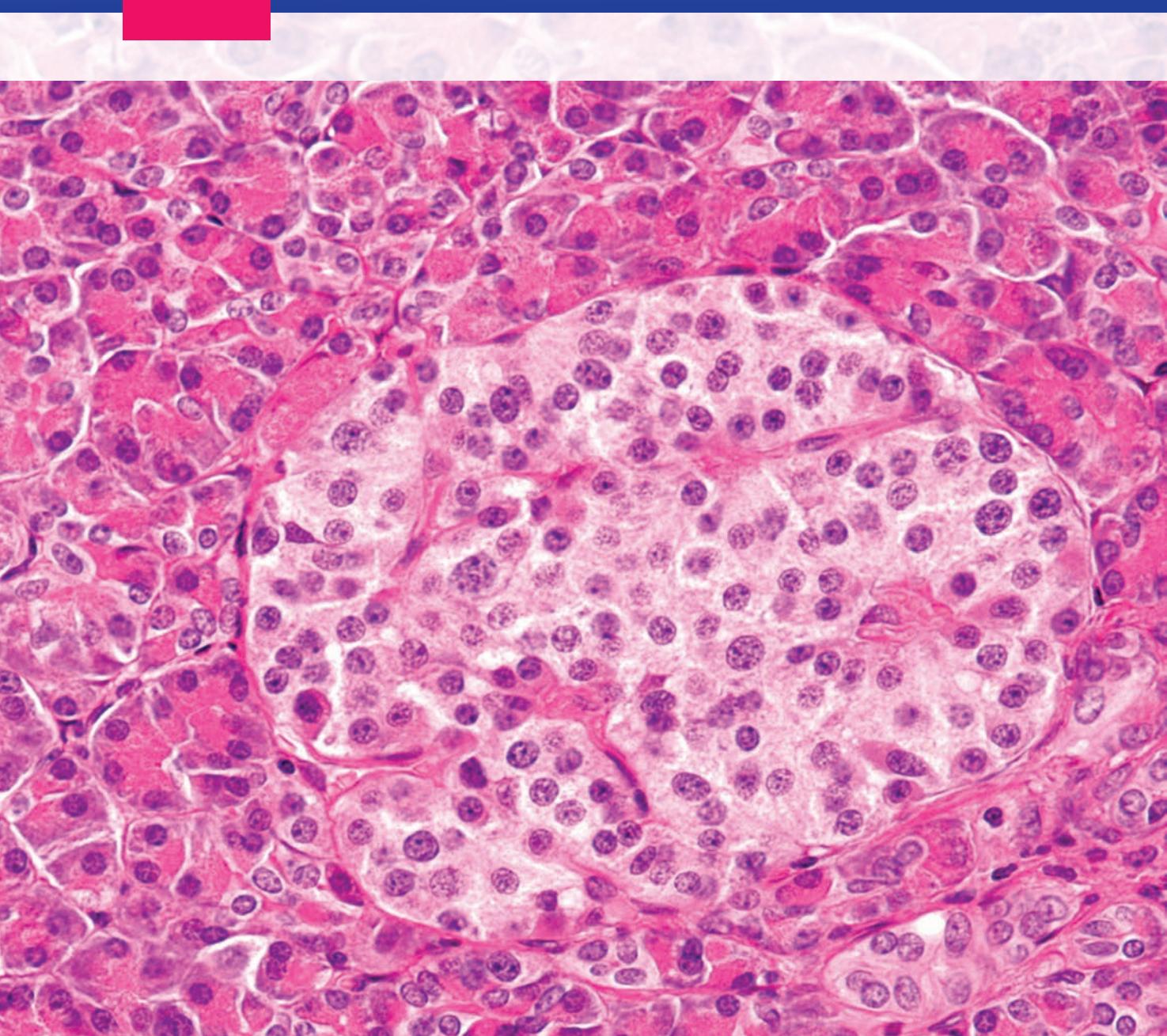


ინფორმაციის გადამტანი მოლეკულები –  
ნერვოზული ასოციაციები



ინფორმაციის გადამტანი მოღებულები – ჰორმონები

# 1.1 ენდოკრინული სისტემა



გახსოვს რა მნიშვნელოვან როლს ასრულებენ კუჭქეშა ჯირკვლის ფერმენტები საკვების მონელებაში? ამ ფერმენტებს კუჭქეშა ჯირკვლის ის უჯრედები გამოიმუშავებენ, რომლებიც ელექტრონულ მიკროსკოპში შედარებით მუქად გამოიყურებიან. ამ უჯრედებს შორის ნათელი ლაქის სახით მოჩანს ე.წ. „ლანგერჰანსის კუნძული“.

„ლანგერჰანსის კუნძულები“ კუჭქეშა ჯირკვალში სპეციალიზებული უჯრედების გროვებია, რომლებიც ორ ჰორმონს – ინსულინსა და გლუკაგონს გამოყოფენ და ამით სისხლში გლუკოზის შემცველობას არეგულირებენ.

## 1.1.1

### ჰარისეპრი ჯირკვალი. ჰარისეპრახლო ჯირკვალი

#### შენ შეძლებ:

- განმარტო მარეგულირებელი სისტემების მნიშვნელობა ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისთვის;
- შეადარო და განასხვაო ერთმანეთისგან შინაგანი და გარეგანი სეკრეციის ჯირკვლები;
- ექსპერიმენტით დააკვირდე ორგანოთა შეთანხმებულ მოქმედებას და ახსნა მისი მიზეზი;
- აღწერო ჰიპო და ჰიპერთირეოზის ნიშნები და დაკავშირო ის თიროქსინის მოქმედების მექანიზმა;
- იმსჯელო ფარისებრახლო ჯირკვლის როლზე;
- მოიპოვო ინფორმაცია და იმსჯელო საქართველოში ჩიყვის ტრადიციულ და ახალ კერებზე.

#### იმეტყველე, როგორც მეცნიერება

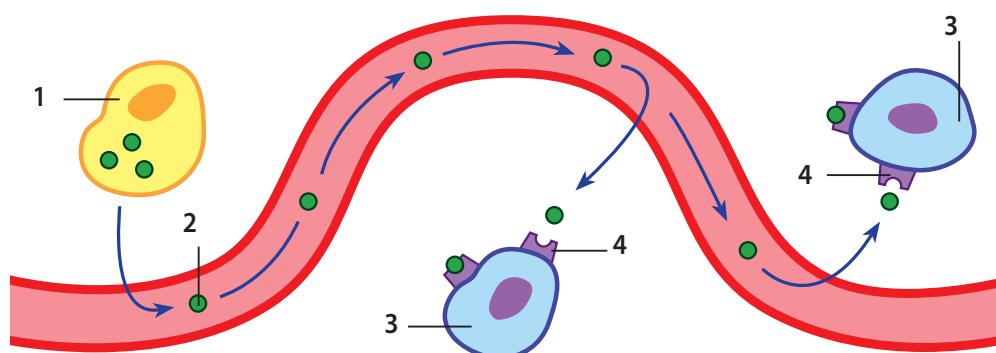
მესენჯერი  
რეცეპტორი  
ჰიპოფიზი  
ფარისებრი ჯირკვალი  
ფარისებრახლო ჯირკვალი  
თიროქსინი  
ჩიყვი  
კალციტონინი  
ჰარატჰორმონი

ენდოკრინული სისტემის მესენჯერები – ჰორმონებია, რომლებიც შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლებში გამომუშავდება.

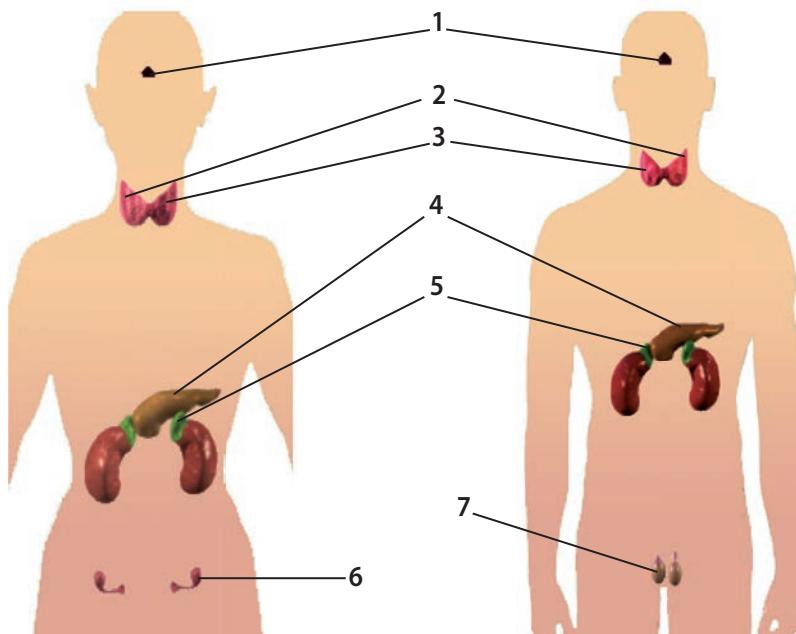
შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლებს, გარეგანი სეკრეციის ჯირკვლებისგან განსხვავებით, სადინარი არ აქვთ და მათ მიერ გამომუშავებული ჰორმონები პირდაპირ სისხლში გადადიან. სისხლით ჰორმონები ე.წ. სამიზნე ორგანოებამდე აღწევენ. სამიზნე ორგანოს იმ ორგანოს უჯრედებენ, რომლის მუშაობის შეცვლაც ევალება მოცემულ ჰორმონს.

ჰორმონის მიერ მიტანილ ბრძანებას სამიზნე ორგანოს უჯრედები რეცეპტორებით აღიქვამენ. რეცეპტორი უჯრედის პლაზმურ მემბრანაში ჩაშენებული, ჰორმონის შესაბამისი სპეციფიკური ცილაა. ჰორმონის ბრძანების საპასუხოდ სამიზნე უჯრედის მოქმედება რადიკალურად იცვლება. უჯრედი რომელსაც ჰორმონის შესაბამისი რეცეპტორი არ გააჩნია, უგრძნობია ჰორმონის ბრძანების მიმართ.

ჰორმონების მრავალი ფუნქცია აქვთ. ისინი არეგულირებენ უჯრედში ქიმიურ გარდაქმნებს, ორგანიზმის გამრავლებას, მის ზრდასა და განვითარებას.



ჰორმონების მოქმედების მექანიზმი: 1. შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლის უჯრედი; 2. ჰორმონი; 3. სამიზნე ორგანოს უჯრედი; 4. რეცეპტორი.



ადამიანის ენდოკრინული სისტემა

1. ჰიპოფიზი; 2. ფარისებრი ჯირკვალი; 3. ფარისებრახლო ჯირკვალი; 4. კუჭქვეშა ჯირკვალი;  
5. თირკომელზედა ჯირკვალი; 6. საკვერცხე; 7. სათესლე.

ილუსტრაციაზე ადამიანის ენდოკრინული სისტემაა. როგორც ხედავ, ერთ-ერთი შინაგანი სეკრეციის ჯირკვალი – ჰიპოფიზი თავის ტვინშია მოთავსებული. ამიტომ ჰიპოფიზის შინაგანი სეკრეციის ცენტრალურ ჯირკვალს უწოდებენ, დანარჩენებს კი – პერიფერიულს. ჰიპოფიზი აკონტროლებს პერიფერიული ჯირკვლების მოქმედებას. თუმცა არც ჰიპოფიზია დამოუკიდებელი თავის ქმედებაში. მისი ჩართვა-გამორთვა თავის ტვინის სხვა ნაწილებით ხდება.

ამგვარად, იქმნება ერთგვარი იერარქიული სისტემა, რომლის ქვედა საფეხურზე სამიზნე ორგანოს უჯრედია, ხოლო უმაღლესზე – ცენტრალური ნერვული სისტემა.

## ფარისებრი ჯირკვალი

საკვებს ხშირად იოდიზებულ მარილს ვამატებთ. გიფიქრია რატომ?

იოდი ფარისებრი ჯირკვლის პორმონის – **თიროექსინის** შედგენილობაში შედის.

- 1** დააკვირდი ილუსტრაციას. საიდან წარმოდგა ამ ჯირკვლის სახელწოდება?

თიროექსინის სამიზნე ჩვენი ორგანიზმის თითქმის ყველა უჯრედია. ის უჯრედებში აჩქარებს ორ, ყველაზე მთავარ, სასიცოცხლოდ აუცილებელ პროცესს – ნახშირწყლების დაუზანგვასა და ცილის სინთეზს.



ფარისებრი ჯირკვალი

## 2 რატომ ითვლება ეს ორი პროცესი მთავარ სასიცოცხლო პროცესებად?

ფარისებრი ჯირკვლის **ჰიპოფუნქცია** (შესუსტებული მოქმედება) **ჰიპოთირეოზის** იწვევს. ამ დროს სხეულის ტემპერატურა დაბლა ეცემა, გულის შეკუმშვათა რიცხვი შემცირებულია, დაბალია სისხლის წნევა, აშკარადაა გამოხატული ძილიანობა, ავადმყოფს ჭარბი წონა აქვთ.

ჰიპოთირეოზის ერთ-ერთი ნიშანი ფარისებრი ჯირკვლის გადიდებაცაა. ამ მდგომარეობას **ჩიყვს** უწოდებენ. ჰიპოთირეოზის დროს ჩიყვის წარმოქმნა ხშირად იოდის ნაკლებობას უკავშირდება. ამ დროს ორგანიზმში „ნორმალური“, იოდის შემცველი თიროქსინი ვერ სინთეზირდება. სისხლში თიროქსინის რაოდენობის შემცირებას ფარისებრი ჯირკვალი ზომაში გადიდებით პასუხობს, რათა მეტი თიროქსინი გამოიმუშაოს. თუმცა ეს გზა არაეფექტურია – არ ხსნის პრობლემას, რადგან თიროქსინი იოდის გარეშე აქტიური არ არის.

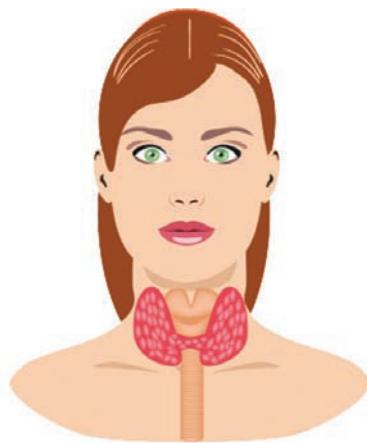


**ჩიყვი**

იოდის დეფიციტით გამოწვეული ჩიყვი პრაქტიკულად არ ემართებათ ზღვის სანაპიროზე მცხოვრებ ადამიანებს, რადგან ზღვის პროდუქტებში ბევრი იოდია. ეს დაავადება ხშირია მაღალმთიანი რეგიონების მოსახლეობაში. აქ ნიადაგი, სასმელი წყალი და საკვები პროდუქტები იოდს მცირე რაოდენობით შეიცავს. ასეთ ჩიყვს ენდემური ჩიყვია.

ჰიპოთირეოზით დაავადებული ადამიანი, თუ ბავშვობიდან არ უმკურნალეს, **კრეტინიზმით** დაავადდება, რაც ზრდის შეჩერებასა და გონებრივ ჩამორჩენილობაში გამოვლინდება.

ფარისებრი ჯირკვლის **ჰიპერფუნქცია** (გაძლიერებული მოქმედება) **ჰიპერთირეოზის** იწვევს. დაავადებულს აქვს: სხეულის მომატებული ტემპერატურა, გახშირებული გულისცემა, მაღალი არტერიული წნევა, ჭარბოფლიანობა, უძილობა, მომატებული აგზნებადობა, არაბუნებრივად წინ წამოწეული თვალები, ზომაში მომატებული ფარისებრი ჯირკვალი.



**ფარისებრი ჯირკვლის ჰიპერფუნქცია**

ჰიპერთირეოზის მკურნალობის ერთ-ერთი მეთოდი ჯირკვლის ნაწილობრივი ამოკვეთაა. ასევე მიმართავენ რადიაქტიული იოდით მკურნალობას. ამ დროს ჯირკვლის უჯრედების ნაწილი ნადგურდება.

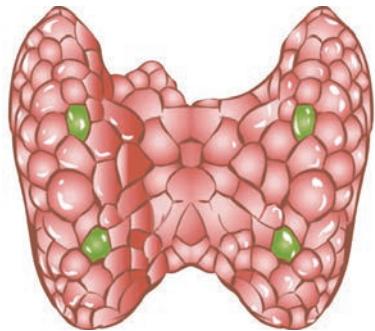
როგორც ხედავ, ფარისებრი ჯირკვლი ზომაში იმატებს ხდება როგორც ჰიპერთირეოზის დროს, თუმცა ამას სხვადასხვა მიზეზი აქვს. ჰიპერთირეოზის დროს ჩიყვის წარმოქმნის მიზეზი უჯრედების გაძლიერებული გამრავლებაა, ხშირად ავთვისებიანიც. სწორედ ამის გამო იმატებს სისხლში თიროქსინის რაოდენობა.

ფარისებრი ჯირკვალი მონაწილეობს მინერალური ნივთიერებების ცვლაშიც. ის გამოყოფს ჰორმონ კალციტონინს, რომელიც ააქტიურებს კალციუმის გადატანას სისხლიდან ძვლებში.

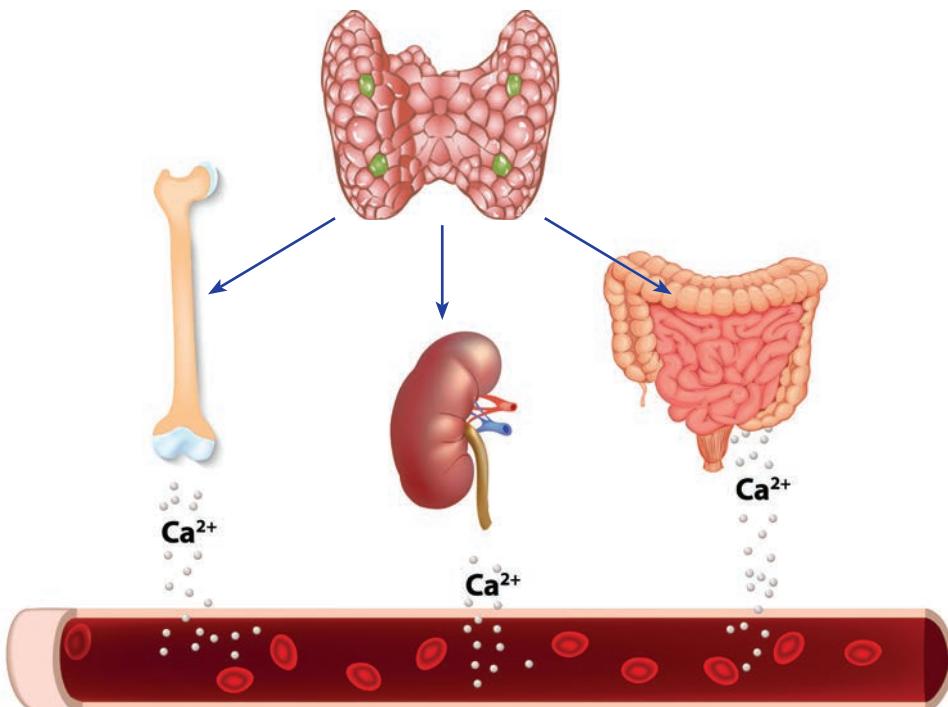
## ფარისებრახლო ჯირკვალი

ფარისებრი ჯირკვლის უკანა ზედაპირზე ფარისებრახლო ჯირკვალია. ის **ჰიპათომორმონის** გამოიმუშავებს, რომელიც სისხლში კალციუმის რაოდენობას ზრდის.

ჰიპათომორმონი მაშინ გამოიყოფა, როდესაც სისხლში ცოტა კალციუმია და ამას სამ სამიზნე ორგანოს – თირკმელს, ძვალსა და ნაწლავებს ატყობინებს. საპასუხოდ თირკმელსა და ნაწლავებში აქტიურდება კალციუმის შენწყვის პროცესი. შემდეგ კი ამ ორგანოებიდან კალციუმი სისხლში ხვდება. ძვალში სპეციალური უჯრედები იწყებენ უჯრედშორისი ნივთიერების დაშლას და გამოთავისუფლებული კალციუმი სისხლში გადადის.



ფარისებრახლო ჯირკვალი



ჰიპათომორმონის მოქმედება

ფარისებრახლო ჯირკვლის პიპოფუნქციისას სისხლში კალციუმის ნაკლებობაა. კალციუმი ნერვული და კუნთოვანი ქსოვილის მუშაობისთვისაა აუცილებელი. მისი ნაკლებობისას იზრდება ამ ქსოვილების აგზებადობა და სულ უმნიშვნელო გაღიზიანებისას კუნთები იკუმშებიან, ვითარდება კრუნჩება.

**ორგანოთა სისტემების შეთანხმებულ მოქმედებას ნერვული და ენდოკრინული სისტემები უზრუნველყოფს.** ისინი თავიანთ მოქმედებას მესენჯერების საშუალებით ახორციელებენ.

შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების მესენჯერები ჰომომონებია, რომლებსაც ისინი სისხლში გამოყოფენ. მესენჯერებს სამიზნე ორგანოები მათი უჯრედების პლაზმურ მემბრანაში ჩაშენებული, ჰომომონის შესაბამისი სპეციფიკური ცილა – რეცეპტორებით აღიქვამენ.

ფარისებრი ჯირკვლის ჰომომონი, თიროქსინი, უჯრედებში აძლიერებს ნახშირწყლების დაუანგვასა და ცილების სინთეზს. ფარისებრი ჯირკვლის მეორე ჰომომონი – კალციტონინი უზრუნველყოფს ძვლების მომარაგებას კალციუმით.

ფარისებრახლო ჯირკვლის ჰომომონი, ჰარდის სისხლში კალციუმის რაოდენობას.

### რას ამბობს ტერმინი

**ენდოკრინული** – (ბერძნ. ენდო-შიგნით, კრინო - გამოყოფა);  
**ჰომომონი** – (ბერძნ. ჰომომონ-აგზება).



- 1 მოიძიე ინფორმაცია, ევროპის რომელ ქვეყნებშია გავრცელებული ენდემური ჩიყვი. ყოველთვის მდებარეობს თუ არა ჩიყვის გავრცელების კერები მაღალმთიან რეგიონებში?  
აღნიშნე ეს კერები რუკაზე ვარსკვლავებით.



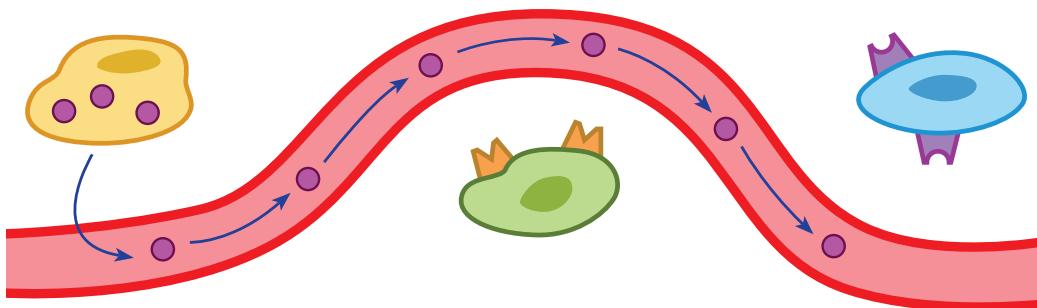
- 2** იოდდეფიციტურ ჩიყვთან დაკავშირებული პრობლემების უფრო დეტალურად შესასწავლად იმუშავე პროექტზე „ენდემური ჩიყვი“ გვ.60.



- 1** შეადარე ერთმანეთს შინაგანი და გარეგანი სეკრეციის ჯირკვლების მოქმედება. გადაიტანე ცხრილი რვეულში და შეავსე ცარიელი გრაფა.

შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლები	გარეგანი სეკრეციის ჯირკვლები
<ul style="list-style-type: none"> <li>არ გააჩნია სადინარი;</li> <li>სეკრეტი სისხლში გამოიყოფა;</li> <li>აქვს სამიზნე ორგანო;</li> <li>სეკრეტი ჰორმონია;</li> <li>ჰორმონი გასცემს ბრძანებას.</li> </ul>	

- 2** ამოიცანი, რომელია მოცემული ჰორმონის სამიზნე უჯრედი?



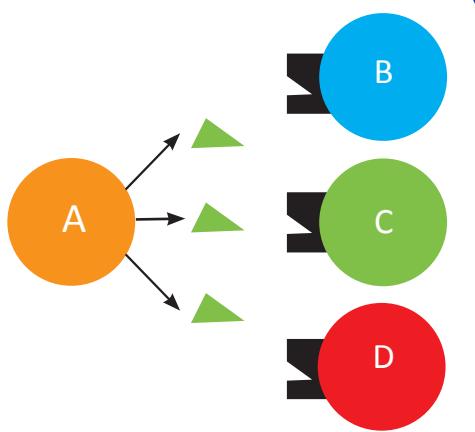
- 3** ჩამონათვალიდან ამოირჩიე აზრობრივად დაკავშირებული ტერმინები და გამოყენე ისინი დიაგრამის შესავსებად (გაითვალისწინე ისრების მიმართულება).

რეცეპტორი, ფერმენტი, შინაგანი სეკრეციის ჯირკვალი, ორგანოიდი, სამიზნე უჯრედი, ციტოპლაზმა, სისხლი, ბირთვი, ჰორმონი.

შინაგანი  
სეკრეციის  
ჯირკვალი



- 4 თუ A ფარისებრახლო ჯირკვალია, სად შეიძლება მდებარეობდეს B, C და D უჯრედები?



- 1 ჩასვი გამოტოვებული სიტყვები:

კალციტონინი ..... სისხლში ..... რაოდენობას.

- 2 ახსენი, რა აზრობრივი კავშირი არსებობს ტერმინებს შორის?

- ა. სამიზნე უჯრედი და რეცეპტორი;
- ბ. ჰიპოფიზი და ფარისებრი ჯირკვალი.

- 3 ბერძნულად ჰორმონი აგზნებას ნიშნავს. რატომ შეარქვეს მას ეს სახელი?

- 4 დეტალურად აღნერე ჰიპერთირეოზისთვის დამახასიათებელი სიმპტომები და დაკავშირე თითოეული მათგანი თიროქსინის მოქმედების მექანიზმთან.



იოდის დეფიციტის თავიდან ასაცილებლად ყოველთვის იოდიზებული სუფრის მარილი გამოიყენე.

შეინახე მარილი თავდახურულ ჭურჭელში, ბნელ ადგილას, რადგან იოდი ადვილად ქროლდება, სინათლეზე კი იშლება.

კერძს მარილი მოხარშვის შემდეგ დაუმატე, რადგან ის მაღალ ტემპერატურაზე აქტივობას კარგავს.

## 1.1.2

### კუჭქვეშა ჯირკვალი. თიტკელზება ჯირკვალი. ჰიპოზიტი

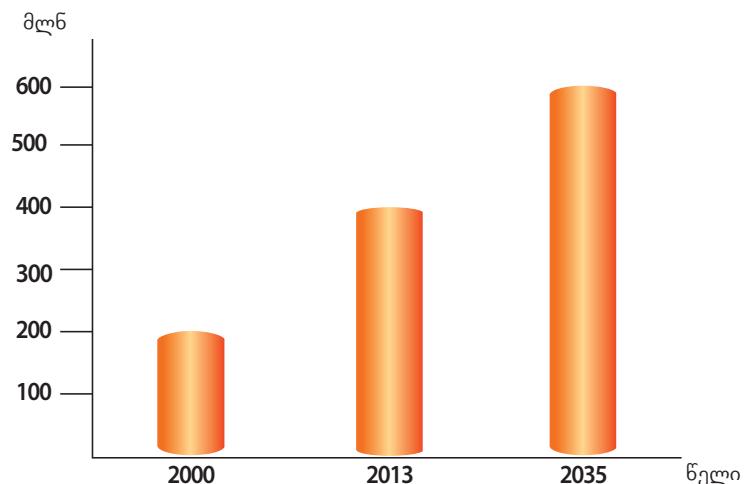
#### შენ შეძლებ:

- იმსჯელო კუჭქვეშა ჯირკვლის როლზე სისხლში გლუკოზის ნორმალური დონის შენარჩუნებაში;
- აღწერო და შეადარო ინსულინისა და გლუკაგონის მოქმედების მექანიზმები;
- დაასახელო ადრენალინის სამიზნე ორგანოები;
- შეაჯამო ადრენალინის მნიშვნელობა სტრესულ სიტუაციებში;
- სქემატურად წარმოადგინო ჰიპოზიტის მოქმედების მექანიზმები;
- ამოიცნო შენთვის უცნობი სამეცნიერო ტერმინი;
- იმსჯელო ჰიპოფიზის როლზე პერიფერიული შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების ფუნქციების რეგულაციაში.

იმეტყველე, როგორც მეცნიერმა
შაქრიანი დიაბეტი
ინსულინი
გლუკაგონი
ადრენალინი
ნორადრენალინი
ოსტეოკალცინი
ოსტეობლასტი
სომატოტროპინი
გიგანტიზმი
ჰიპოფიზარული ჯუჯა
აკრომეგალია

#### კუჭქვეშა ჯირკვალი

შაქრიანი დიაბეტი მსოფლიოში ერთ-ერთი ძალზე გავრცელებული დაავადებაა, რომელიც, სამწუხაროდ, ხშირად ბავშვებშიც გვხვდება. საგანგაშოა ის ფაქტი, რომ შაქრიანი დიაბეტით მსოფლიოში სულ უფრო და უფრო მეტი ადამიანი ავადდება.



მსოფლიოში დიაბეტით დაავადებული ადამიანების რიცხვი  
გამუდმებით იზრდება

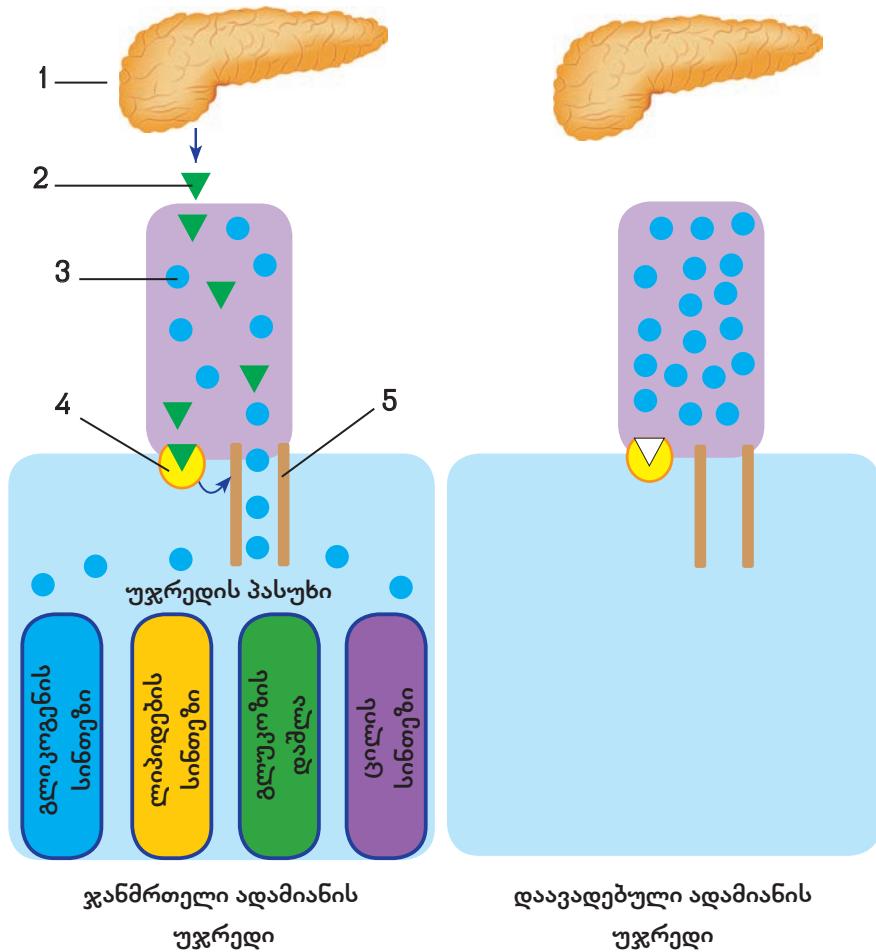
შენ უკვე იცი, რომ კუჭქვეშა ჯირკვლის უჯრედები საჭმლის მომნელებელ ფერმენტებს გამოიმუშავებს, მაგრამ ამ ჯირკვალს შიდასეკრეტორული ფუნქციაც აკისრია. მისი უჯრედების განსაკუთრებული ორი სხვადასხვა ჯგუფი ორ ჰიპომონს – **ინსულინსა და გლუკაგონს** გამოიმუშავებს, რომელთა დანიშნულება სისხლში გლუკოზის რაოდენობის კონტროლია.

„ლანგერჰანსის უჯრედები“ ინსულინის გამოყოფას მაშინ იწყებს, როდესაც სისხლში გლუკოზის რაოდენობა იზრდება. როგორც წესი, ეს საკვების მიღების შემდეგ ხდება.

## 1 საიდან ხვდება გლუკოზის სისხლში და რისთვის არის ის განკუთვნილი?

ინსულინი უჯრედების პლაზმურ მემბრანაში ჩაშენებულ რეცეპტორს უკავშირდება და:

- აადვილებს სისხლიდან კუნთებისა და ღვიძლის უჯრედებში გლუკოზის შეღწევას;
- ააქტიურებს უჯრედებში გლუკოზის დაშლას, ასევე მის გარდაქმნას გლიკოგენად;
- აძლიერებს ლიპიდებისა და ცილების სინთეზს.



1. კუჭქვეშა ჯირკვალი; 2. ინსულინი; 3. გლუკოზია;
4. რეცეპტორი; 5. გლუკოზის გადამტანი.

სამწუხაროდ, ზოგჯერ იმუნური სისტემა უცხოდ მიიჩნევს კუჭქვეშა ჯირკვლის იმ უჯრედებს, რომლებიც ინსულინს გამოიმუშავებენ და ანადგურებს მათ. სწორედ ეს მდგრადი მომარეობაა ცნობილი **შაქრიანი დიაბეტის** სახელწოდებით.

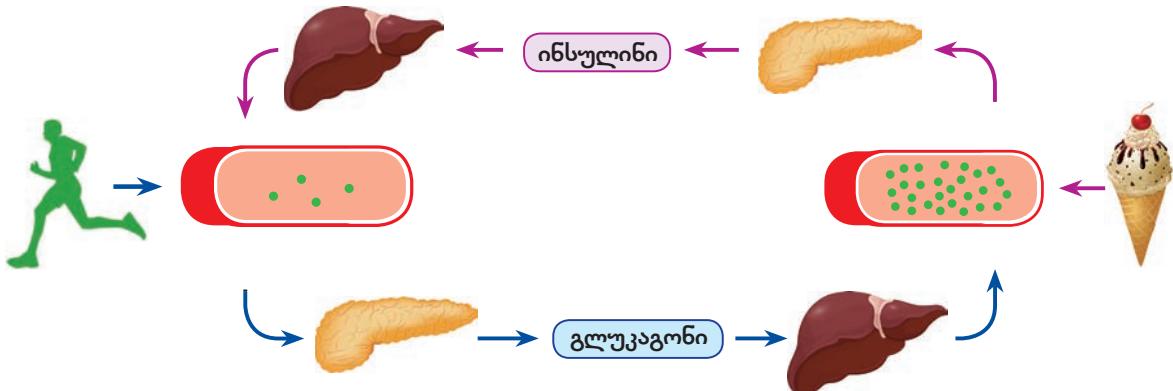
დიაბეტით დაავადებულთა ორგანიზმში იქმნება პარადოქსული მდგომარეობა: სისხლში უამრავი გლუკოზაა, მაგრამ ქსოვილები, რომლებისთვისაცაა ის განკუთვნილი, „გლუკოზის შემშილს“ განიცდიან.

ამ მდგომარეობის გამოსწორება ინსულინის ყოველდღიური მიღებითაა შესაძლებელი.

არსებობს შაქრიანი დიაბეტის მეორე ტიპი, როდესაც ჯირკვალი ინსულინს მცირე რაოდენობით, მაგრამ მაინც გამოიმუშავებს, თუმცა რეცეპტორი მას ვერ გრძნობს.

ამ ტიპის დიაბეტით, როგორც წესი, 40 წლის ასაკის შემდეგ ავადდებიან, თუმცა ბოლო წლებში მისი „გაახალგაზრდავების“ ტენდენცია შეინიშნება. მის განვითარებას ხელს უწყობს არასაკმარისი ფიზიკური აქტივობა, ჭარბი წონა, ტკბილი საკვები.

კუჭქვეშა ჯირკვლის მეორე ჰორმონს, **გლუკაგონს**, ინსულინის საწინააღმდეგო მოქმედება აქვს. ის ზრდის გლუკოზის რაოდენობას სისხლში.



ინსულინი და გლუკაგონი სისხლში გლუკოზის მუდმივ რაოდენობას უზრუნველყოფს

## თირკმელზედა ჯირკვალი

თირკმელზედა ჯირკვალი შედგება სტრუქტურითა და ფუნქციით განსხვავებული ორი – **ტვინვანი** და **ქერქოვანი** შრისაგან. ისინი გამოყოფენ ჰორმონებს, რომლებიც თავისი მოქმედებით მკვეთრად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან.

დაჰკვირვებისარ, როგორ გამოიყურება განრისხებული ადამიანი?

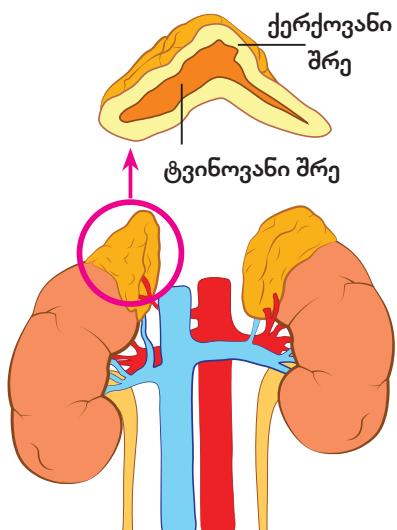
რა შეგრძნებები გიჩნდება შიშის დროს?

გაგჩენია პირის სიმშრალის შეგრძნება დიდი აუდიტორიის წინაშე გამოსვლისას?

ჩვენს ორგანიზმში ყველა ამ ცვლილებას, რომლებიც შიშსა და მრისხანებას ახლავს თან, თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინვანი შრის ჰორმონები – **ადრენალინი** და **ნორადრენალინი** იწვევს.

ეს ჰორმონები ორგანიზმში გარემოს ისეთი უეცარი, სერიოზული და საშიში ცვლილებების – **სტრესული სიტუაციების** დროს გამოიყოფა, რომლებიც მოითხოვს დაუყოვნებლივ მოქმედებას. ისინი პასუხს აგებენ რეაქციაზე – ბრძოლა თუ გაქცევა. მათ შიშისა და მრისხანების ჰორმონებსაც უწოდებენ. მათი ფუნქცია ორგანიზმის თავდაცვისუნარიანობის გაზრდაა. სისხლით ეს ჰორმონები მთელ ორგანიზმში ვრცელდება და მისი სასიცოცხლო ძალების მობილიზაციას იწვევს.

ადრენალინი მრავალმხრივ მოქმედებს. მისი ზეგავლენით ვიწროვდება კანისა და მუცელის ღრუში მდებარე ორგანოების არტერიოლები. ამიტომ სისხლი ამ ორგანოებიდან გულისკენ მიემართება.



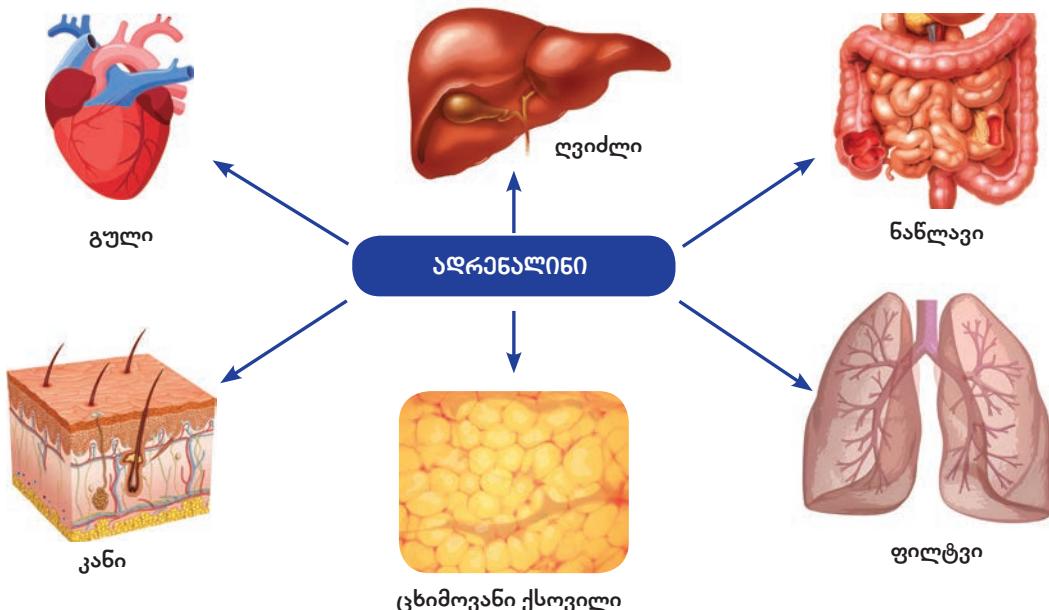
თირკმელზედა ჯირკვლები

- 2 რა თავდაცვითი მნიშვნელობა აქვს კანის არტერიოლების შევიწროებას?
- 3 რატომ ვფითრდებით ძლიერი შიშის დროს?

ადრენალინი იწვევს გულის შეკუმშვების გაძლიერებასა და გახშირებას, რის გამოც სისხლი დიდი რაოდენობით მიეწოდება კუნთებს. ის უანგბადითა და გლუკოზითაა გამდიდრებული. ესეც ადრენალინის მოქმედების შედეგია. ის ღვიძლში გლიკოგენს გლუკოზად გარდაქმნის, ხოლო ფილტვებში აფართოებს ბრონქეოლების სანათურს.

კუნთების ენერგიით მომარაგებას ადრენალინი იმ მხრივაც უწყობს ხელს, რომ მისი ზეგავლენით აქტიურდება ლიპაზები.

ეს ჰორმონი თრგუნავს კუჭისა და ნაწლავის პერისტალტიკას, თითქოს აფრთხილებს ორგანიზმს, რომ სტრესულ სიტუაციაში მას საჭმლის მონელებისთვის არ სცალია.



ამგვარად, თირკმელზედა ჯირკვლის ტვინოვანი შრის ჰორმონები სხვადასხვა ორგანოს ფუნქციების ისეთ სასწრაფო გარდაქმნას იწვევენ, რომელიც საგანგებო სიტუაციაში ორგანიზმის აქტივობის გაზრდისკენაა მიმართული.

სულ ახლახანს მეცნიერებმა აღმოაჩინეს, რომ უპირატესი და გადამწყვეტი როლი ორგანიზმის სტრესულ სიტუაციებთან გამკლავებაში ეკუთვნის ოსტეოკალცინს, ჰორმონს, რომელსაც ძვლის ახალგაზრდა უჯრედები – ოსტეობლასტები გამოიმუშავებენ.

## ჰიპოფიზი

როგორც დარწმუნდი, ჰორმონები ბიოლოგიურად აქტიური ნივთიერებებია, რომლებიც სულ მცირე კონცენტრაციებითაც კი უზარმაზარ ცვლილებებს იწვევენ ორგანიზმში, ამიტომ მათი რაოდენობა სისხლში მკაცრად კონტროლდება. მაგალითად, როგორც კი ფარისებრი ჯირკვლის ჰორმონის, თიროქსინის რაოდენობა სისხლში ოდნავ დაიკლებს, ჰიპოფიზი ამ ჯირკვლის მასტიმულირებელ ჰორმონს გამოყოფს. მისი გავლენით ფარისებრი ჯირკვალი თიროქსინის გამომუშავებას აძლიერებს. როდესაც სისხლში თიროქსინის რაოდენობა ნორმას დაუბრუნდება, ჰიპოფიზი ფარისებრი ჯირკვლის მასტიმულირებელი ჰორმონის გამოყოფას წყვეტს.

ჰიპოფიზივე სინთეზდება სასქესო ჯირკვლების მაკონტროლებელი ჰორმონები, რომელთა მოქმედებას შენ მოგვიანებით გაეცნობი. სწორედ სქესობრივი მომწიფების პერიოდში ძლიერდება ჰიპოფიზის ჰორმონის, სომატოტროპინის სეკრეცია, რომელსაც ზრდის ჰორმონსაც უწოდებენ.

ამ ჰორმონის ჭარბი გამოყოფა ზრდის პერიოდში გიგანტიზმს იწვევს. ამ დროს ადამიანის სიმაღლემ შესაძლოა 2.5 მ-ს მიაღწიოს. სიმაღლეში ზრდა ლულოვანი ძვლების ხარჯზე ხდება. ხანდახან ჰორმონის გამოყოფას ჯირკვალი ზრდასრულ ასაკშიც აგრძელებს, როდესაც გრძელი ძვლები უკვე ფორმირებულია. ამ დროს ზომაში მატულობს ყბის, ცხვირის, მტევნისა და ტერფის ძვლები. ამის შედეგად ადამიანის სხეული კარგავს ბუნებრივ პროპორციებს. ამ დაავადებას აკრომეგალია ეწოდება.

ზრდის პერიოდში სომატოტროპინის ნაკლებობა ზრდის შეჩერებას იწვევს. ასეთ ადამიანებს ჰიპოფიზარულ ჯუჯებს უწოდებენ.



გიგანტიზმი



აკრომეგალია



ჰიპოფიზარული ჯუჯები

კუჭვეშა ჯირკვლის ჰორმონები – ინსულინი და გლუკაგონი – სისხლში გლუკოზის რაოდენობის მუდმივობას უზრუნველყოფენ.

თირკმელზედა ჯირკვალი სტრუქტურულად და ფუნქციურად განსხვავებული ორი შრისგან შედგება. თირკმელზედა ჯირკვლის ჰორმონები – ადრენალინი და ნორადრენალინი – სტრესულ სიტუაციაში გამოიყოფიან და ზრდიან ორგანიზმის თავდაცვისუნარიანობას. თირკმელზედა ჯირკვლის ქერქოვანი შრის ჰორმონები მინერალური ნივთიერებების შემცველობასა და ორგანული ნივთიერებების გარდაქმნებს არეგულირებენ.

ჰიპოფიზი აკონტროლებს პერიფერიული შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების მოქმედებას. ჰიპოფიზის ჰორმონი სომატოტროპინი, ზრდის პროცესს ასტიმულირებს.

-  1 მოიძიე ინფორმაცია, ხორციელდება თუ არა რაიმე პროგრამა საქართველოში დიაბეტით დაავადებულთა დასახმარებლად. რაში მდგომარეობს ეს დახმარება?

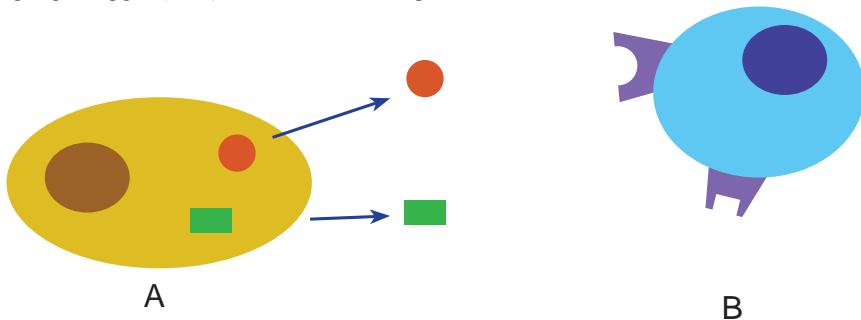


1 შექმენი მეორე ტიპის დიაბეტის სქემა.

2 ილუსტრაციაზე A და B ფიგურები უჯრედებია. თუ წითელი რგოლები გლუკოზის მოლეკულებია, რას უნდა გამოხატავდეს ყვითელი, ლურჯი და მწვანე ფიგურები?

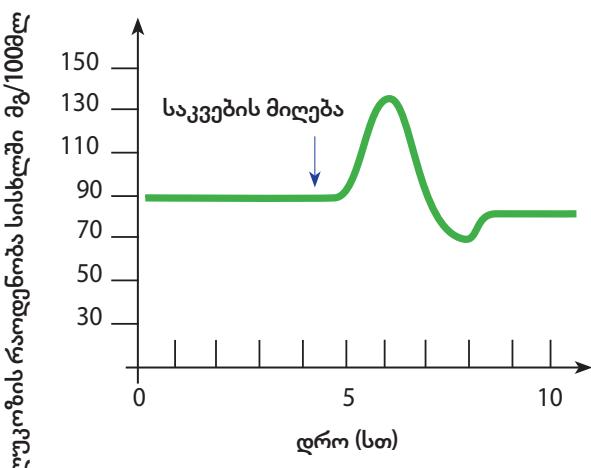


3 ილუსტრაციაზე B ღვიძლის უჯრედია. მასზე ერთი შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლის ორი სხვადასხვა ჰორმონი ერთმანეთის საპირისპიროდ მოქმედებს. დაასახელე ეს ჯირკვალი და მისი ჰორმონები.

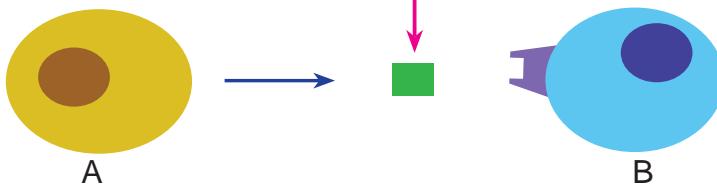


4 რომელი ჰორმონის მოქმედებას გამოხატავს გრაფიკი?

- ა. გლუკოზის;
- ბ. თიროქსინის;
- გ. ინსულინის;
- დ. ადრენალინის.



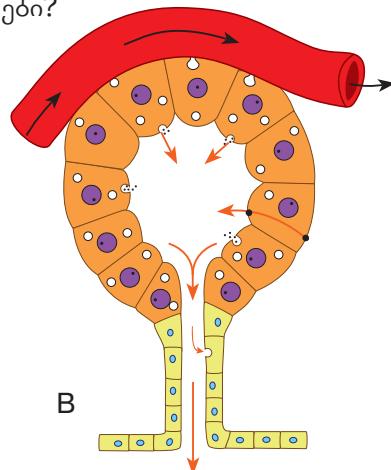
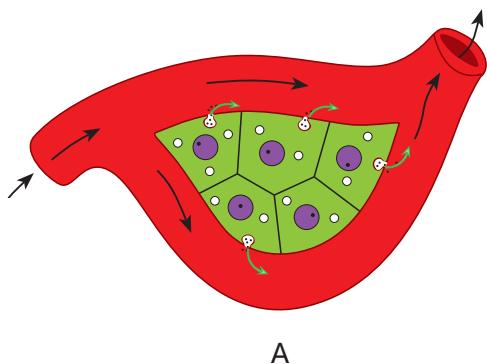
- 5 წითელი ისრით მონიშნული ჰორმონი ააქტიურებს B უჯრედში გლუკოზის ტრანსპორტირებას და აძლიერებს ცილებისა და ლიპიდების სინთეზს. დაასახელე A უჯრედი, ჰორმონი, B უჯრედი.



- 6 იპოვე შესაბამისობები და ცხრილის შესაბამის უჯრედში ჩანსრე ნიშანი X.

ჰორმონი	შინაგანი სეპარაციის პირკვლები					
	1 ადრენალინი	2 ინსულინი	3 გლუკაგონი	4 თოროქსინი	5 კალციუმი	6 პარატჴიორმიზი
ა ფარისებრი ჯირკვალი						
ბ ფარისებრახლო ჯირკვალი						
გ თირკმელზედა ჯირკვალი						
დ კუჭქვეშა ჯირკვალი						

- 7 ამოიცანი A და B ფიგურები და აღნერე მათში მიმდინარე პროცესები:
- ა. რას წარმოადგენს A და B ფიგურებზე წითელი ფერით აღნიშნული სტრუქტურები;
- ბ. რაზე მიუთითებს ამ სტრუქტურებზე შავი ისრები?
- გ. რას წარმოადგენენ მწვანე უჯრედები?
- დ. რომელი ნივთიერებების მოძრაობას აღნიშნავენ მწვანე ისრები?
- ე. დაასახელე შენთვის ცნობილი რამდენიმე ასეთი ნივთიერება;
- ვ. შენთვის ცნობილ რომელ ორგანოს აშენებენ ნარინჯისფერი უჯრედები?
- ზ. რის მოძრაობას აღნიშნავენ ნარინჯისფერი ისრები?





- 1** ალბათ გსმენია გამოთქმა – შიშისგან გული გამისკდა. რისგან ჩნდება ეს შე-გრძნება?
  - 2** შაქრიანი დიაბეტის ერთ-ერთი სიმპტომი დაღლილობის შეგრძნებაა. ახსენი, რატომ?
  - 3** ადრენალინს ეპინეფრინსაც უწოდებენ. გაშიფრე ეს ტერმინი
  - 4** ექიმები შაქრიან დიაბეტზე პაციენტის სისხლში გლუკოზის მკვეთრად მომატებული რაოდენობით მსჯელობენ. ეს პროცედურა ნემსის ჩხვლეტასთანაა დაკავშირებული. ექიმები ამ დაავადების დიაგნოსტირების უმტკივნეულო მეთოდზე მუშაობენ. მოიფიქრე, ქვემოთ ჩამოთვლილი სითხეებიდან, რომელშია შესაძლებელი გლუკოზის აღმოჩენა შაქრიანი დიაბეტის დროს?
- ცხრილის შესაბამის უჯრებში ჩაწერე ნიშანი X.

- a. ნერწყვი,  
ბ. შარლი,  
გ. ოფლი,  
დ. ცრემლი.

ა	ბ	გ	დ

- 5** დაასახელე ანტაგონისტი ჰორმონების ორი წყვილი, რომელთა მოქმედებით სისხლში ორი სხვადასხვა ნივთიერების რაოდენობა ნორმალიზდება.



- 1** შაქარს ტკბილ მკვლელს უწოდებენ. ილუსტრაციაზე დაავადებებია, რომელიც შაქრის გაზრდილი რაოდენობით მოხმარებასთანაა დაკავშირებული.



- 2** არცთუ დიდი ხნის წინ სისხლში შაქრის რაოდენობა მხოლოდ ლაბორატორიაში ადგენდნენ. დღეს ეს სახლის პირობებშიც მარტივადაა შესაძლებელი, გლუკომეტრის გამოყენებით. საკმარისია ერთი წვეთი სისხლის დატანა სპეციალურ ფირფიტაზე და გეცოდინება, შენს სისხლში შაქრის რაოდენობა შეესაბამება თუ არა ნორმას.



# 1.2 ნერვული სისტემა



როგორ ახერხებს ნერვული სისტემა თავისი ურთიერთების ფუნქციების შესრულებას? რა „სტრუქტურული რესურსი“ გააჩნია საამისოდ?

ელექტრონულ მიკროსკოპში მკაფიოდ ჩანს ნერვული სისტემის სტრუქტურულად და ფუნქციურად განსხვავებული ორი სახის უჯრედი – დიდი ზომის ვარსკვლავისებური ნეირონი, რომლის დანიშნულება ინფორმაციის მიღება და გადაცემა და მცირე ზომის გლიური უჯრედები, რომლებიც ეხმარებიან ნეირონს ფუნქციების განხორციელებაში: ისინი წარმოადგენენ ნეირონების საყრდენს, აწვდიან მათ უანგბადსა და საკვებს, გამოაქვთ დაშლის პროცესები, შთანთქავენ მიკრობებს, ინელებენ მკვდარ ნეირონებს.

## 1.2.1 ნერვული სისტემა. რეფლექსური რეაცია

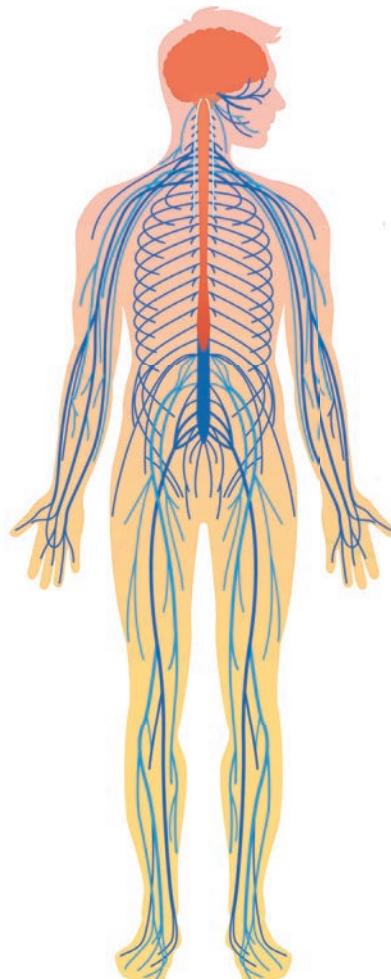
### შენ შეძლებ:

- იმსჯელო ნერვული სისტემის განსაკუთრებულ მნიშვნელობაზე ორგანიზმის ფუნქციონირებისთვის;
- ჩამოაყალიბო, როგორ შეესაბამება ნეირონის აგებულება მის ფუნქციებს;
- განმარტო, რას ეწოდება გალიზიანებადობა და აგზნებადობა;
- აღნერო რეფლექსური რეაცია და იმსჯელო მისი კომპონენტების ფუნქციებზე;
- ექსპერიმენტით დააკვირდე მუხლის რეფლექსს და **ახსნა**, როგორ წარმოიქმნება ის;
- შექმნა ნეირონის მოდელი და განმარტო მისი ნაწილების ფუნქციები.

#### იმეტყველე, როგორ მეცნიერდა

- ნეირონი
- აქსონი
- დენდრიტი
- ნეირომედიატორი
- რეფლექსი
- მიელინი
- გალიზიანებადობა
- აგზნებადობა

ჰორმონები უჯრედებს შორის კავშირის ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი საშუალებაა, მაგრამ გადამწყვეტი როლი უჯრედების ურთიერთობაში ნერვულ სისტემას ეკუთვნის, რომელიც ამ პროცესებში იერარქიულად უფრო მაღალ საფეხურს იკავებს.



ნერვული სისტემა განუწყვეტლივ იღებს უამრავ ინფორმაციას, ერთი მხრივ, იმის შესახებ, თუ რა ხდება ჩვენს ორგანიზმში, ხოლო მეორე მხრივ, რა ცვლილებებია გარემოში.

ის აანალიზებს მიღებულ ინფორმაციას და იძლევა ბრძანებას. ბრძანების საპასუხოდ ნორმაში დგება და ერთმანეთთან თანხმდება ორგანოთა სისტემების მოქმედება და ჩვენ ადეკვატურად ვასსუხობთ გარემოს ნებისმიერ ცვლილებას როგორც ერთი მთლიანი სისტემა ისე, რომ არ ირღვევა ჩვენი შინაგანი გარემოს მუდმივობა. ნერვული სისტემის ასეთი მოქმედებით ჩვენ ვეგულით გარემოს ცვლად პირობებს.

ჩვენი ნერვული სისტემა მონაწილეობს დასწავლის, დამახსოვრების, მეტყველების, ემოციების ჩამოყალიბების უნატიფეს პროცესებში.

როგორ ახერხებს ნერვული სისტემა ასეთი როლი პროცესების მართვა?

ადამიანის ნერვულ სისტემაში გამოყოფენ **ცენტრალურ** და **პერიფერიულ ნერვულ სისტემებს**. ცენტრალურ ნერვულ სისტემას თავისა და ზურგის ტვინი მიეკუთვნება, ხოლო პერიფერიულს – მათგან გამომავლი ნერვები.

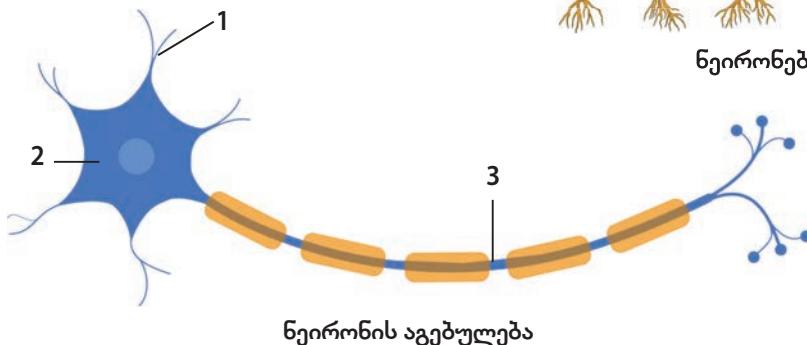
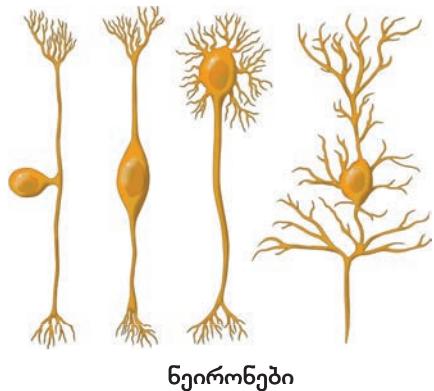
**ადამიანის ცენტრალური**

**და პერიფერიული**

**ნერვული სისტემები**

ნერვული სისტემა ასეულობით მიღიარდი უცნაური ფორმის უჯრედისაგან – **ნეირონებისგან** შედგება. ფორმის უცნაურობა ამ უჯრედების სპეციფიკური ფუნქციებითაა გამოწვეული.

ყველა ნეირონში ორ ძირითად ნაწილს გამოყოფენ – **სხეულსა და მორჩებს**. ნეირონს ფუნქციურად ორი სახის მორჩი აქვს – **დენდრიტი და აქსონი**.



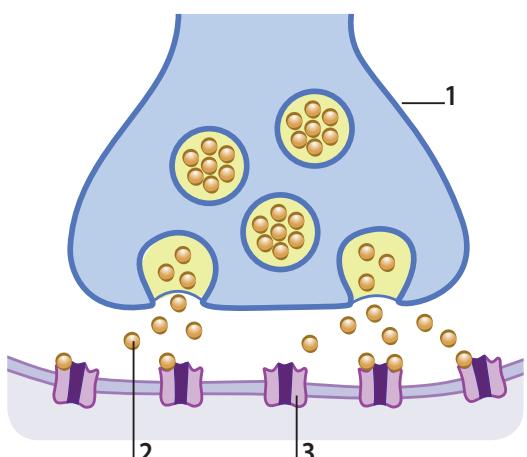
ხესავით დატოტვილი დენდრიტები (1) ათასამდე სხვადასხვა ნეირონიდან იღებენ ინფორმაციას და ნეირონის სხეულისკენ (2) გზავნიან. სხეულიდან კი ინფორმაცია სხვა ნეირონებს ერთადერთი მორჩით – აქსონით (3) გადაეცემა. აქსონი ბოლოში უხვი განშტოებებით სხვა უჯრედებს უკავშირდება. ასე რომ, ერთი ნეირონი უამრავ სხვა ნეირონთანაა დაკავშირებული.

რა ენაზე ლაპარაკობს ნეირონი? რა სახით გადადის ინფორმაცია ერთი ნეირონიდან მეორეში?



ნერვული სისტემის მესენჯერებს **ნეირომედიატორებს**, ანუ **ნეიროტრანსმიტერებს**, უწოდებენ. ნეირონები ერთმანეთს უშუალოდ არ ეხებიან. მათ შორის არსებობს პატარა ნაპრალი. ნეირონი გამოყოფს ნეირომედიატორს, რომელიც ნაპრალის გავლით მეზობელი ნეირონის მემბრანაში არსებულ ცილა – რეცეპტორს უკავშირდება. ამას მეზობელი უჯრედის პასუხი – მისი **აგზება** ან **შეკავება** მოჰყება.

აგზების პროცესში უკეთ გასარკვევად უნდა გაიხსენო რას ვუწოდებთ გაღიზიანება-დობას. **გაღიზიანებადობა** უკლებლად ყველა ორგანიზმის თვისებაა უპასუხოს სხვადასხვა სახის გამღიზიანებელის ზემოქმედებას.



- 1 როგორ ვლინდება ეს უნარი მცენარეებში?
- 2 როგორ რეაგირებს ქალამანა წყლის მარილიანობის ცვლილებაზე?

ინფორმაციის გადაცემა: 1. აქსონის დაბოლოება; 2. მედიატორი; 3. რეცეპტორი.

მრავალუჯრედიან ცხოველებსა და ადამიანს, რომლებსაც ნერვული სისტემა გააჩნიათ, ახასიათებთ უფრო სწრაფი, ზუსტი და სპეციფიკური რეაქციები გამღიზიანებლის საპასუხოდ. ის დაკავშირებულია მათი უჯრედების მემბრანაზე სპეციფიკური რეცეპტორების არსებობასთან, რომლებიც შერჩევითად რეაგირებენ ქიმიურ, ელექტრულ, მექანიკურ, თერმულ და სხვა ტიპის გამღიზიანებლებზე. ორგანიზმების ამ თვისებას **აგზნებადობა** ეწოდება, ხოლო პროცესს – **აგზნება**.

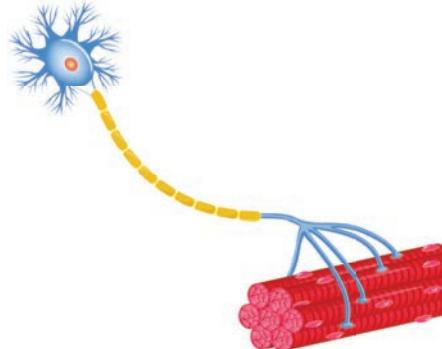
მედიატორები სწორედ ის ქიმიური ნივთიერებებია, რომელთა საშუალებით ინფორმაცია არა მხოლოდ ერთი ნეირონიდან მეორეზე გადადის, არამედ სხვა ორგანოების უჯრედებამდეც მიიტანება. აგზნება ამ ორგანოების გააქტიურებას იწვევს. მაგალითად, კუნთი იკუმშება, ჯირკვალი სეკრეტს გამოყოფს. შეკავებას კი მათი მოქმედების დათორგუნვა მოჰყვება – კუნთი მოდუნდება, ჯირკვალი სეკრეტის გამოყოფას შეწყვეტს.

ნერვულ სისტემი, მდებარეობისა და ფუნქციების მიხედვით, ნეირონების სამ ძირითად ტიპს – **მგრძნობიარე, მამოძრავებელ და ჩართულ ნეირონებს** განასხვავებენ.

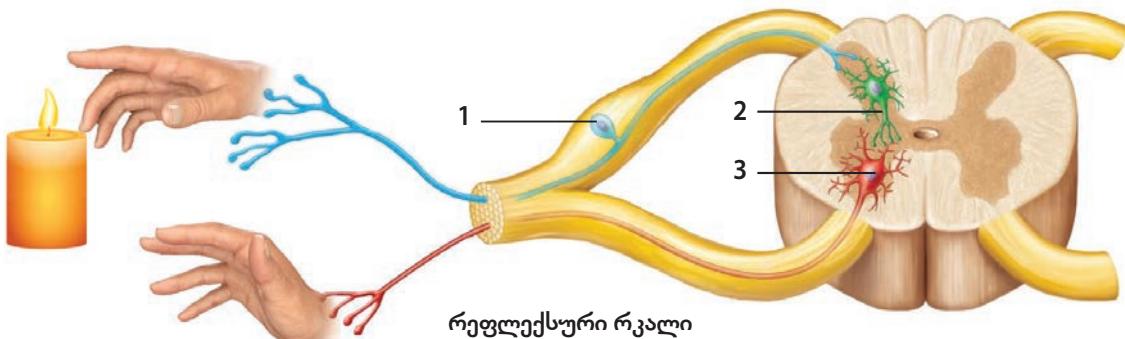
მგრძნობიარე ნეირონს ინფორმაცია შინაგანი და შეგრძნების ორგანოებიდან ცენტრალურ ნერვულ სისტემი მიაქვს. მამოძრავებელს – ცენტრალური ნერვული სისტემიდან სხვადასხვა ორგანომდე, ჩართული ნეირონი კი მგრძნობიარე ნეირონს მამოძრავებელთან აკავშირებს.

უდავოდ გამოგიცდია, ცხელი საგნის შეხებისას როგორ დაუფიქრებლად, მყისიერად აცილებ მას ხელს. ამ დროს კანში არსებული რეცეპტორი ლიზიანდება და ინფორმაციას საშიშროების შესახებ მგრძნობიარე ნეირონს (1) გადასცემს. ამ ნეირონით აგზნება ზურგის ტვინში მდებარე ჩართულ ნეირონს (2) გადაეცემა, რომელიც აამოქმედებს მამოძრავებელ ნეირონს (3). ამ ნეირონით აგზნება კუნთამდე აღწევს, კუნთი იკუმშება და ხელი ცხელ საგანს სცილდება.

ეს შენი რეფლექსური მოქმედებაა. **რეფლექსი** გამღიზიანებელზე ორგანიზმის სწრაფი, ავტომატური პასუხია, რომელიც ნერვული სისტემის საშუალებით ხორციელდება. გზას, რომელსაც აგზნება გადის რეცეპტორიდან ეფექტორულ ორგანომდე, **რეფლექსური რკალი** ჰქვია. ეფექტორული ორგანო შენი თითების კუნთებია. სხვა რეფლექსის შემთხვევაში ეფექტორული ორგანო შესაძლოა საცრემლე ან სანერწყვე ჯირკვალი იყოს.

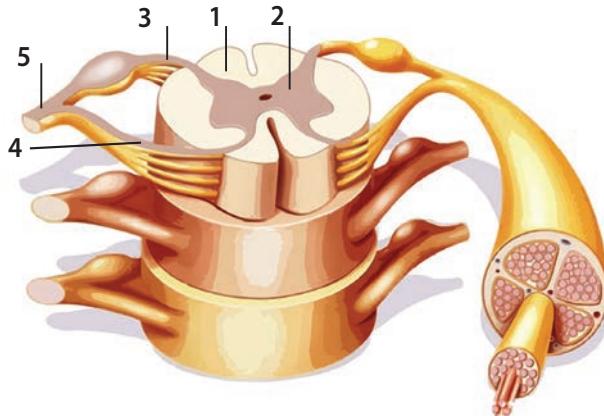


ნეირონი ინფორმაციას კუნთებს გადასცემს



ილუსტრაციებზე ნეირონების გრძელი მორჩები თითქოს თეთრ გარსშია შეფუთული. ეს **მიელინის** გარსია. მიელინი ცხიმოვანი ნივთიერებაა, რომელიც ერთგვარი იზოლატორის როლსაც ასრულებს და, ამავდროულად, აჩქარებს აგზნების გადაცემის პროცესს. მიელინით დაფარულ მორჩებში აგზნება დაახლოებით 10-ჯერ უფრო სწრაფად ვრცელდება უმიელინო მორჩებთან შედარებით.

- 3 ზურგის ტვინის ცენტრში მკაფიოდ ჩანს პეპლის ფორმის მსგავსი რუხი ნივთიერება. როგორ ფიქრობ, რატომ გამოიყურება ის ასე კონტრასტულად თეთრი ნივთიერების ფონზე?



#### ზურგის ტვინი:

1. ზურგის ტვინის თეთრი ნივთიერება;
2. ზურგის ტვინის რუხი ნივთიერება;
3. ზურგის ტვინის ნერვის უკანა ფესვი;
4. ზურგის ტვინის ნერვის წინა ფესვი;
5. ზურგის ტვინიდან გამომავალი ნერვი.

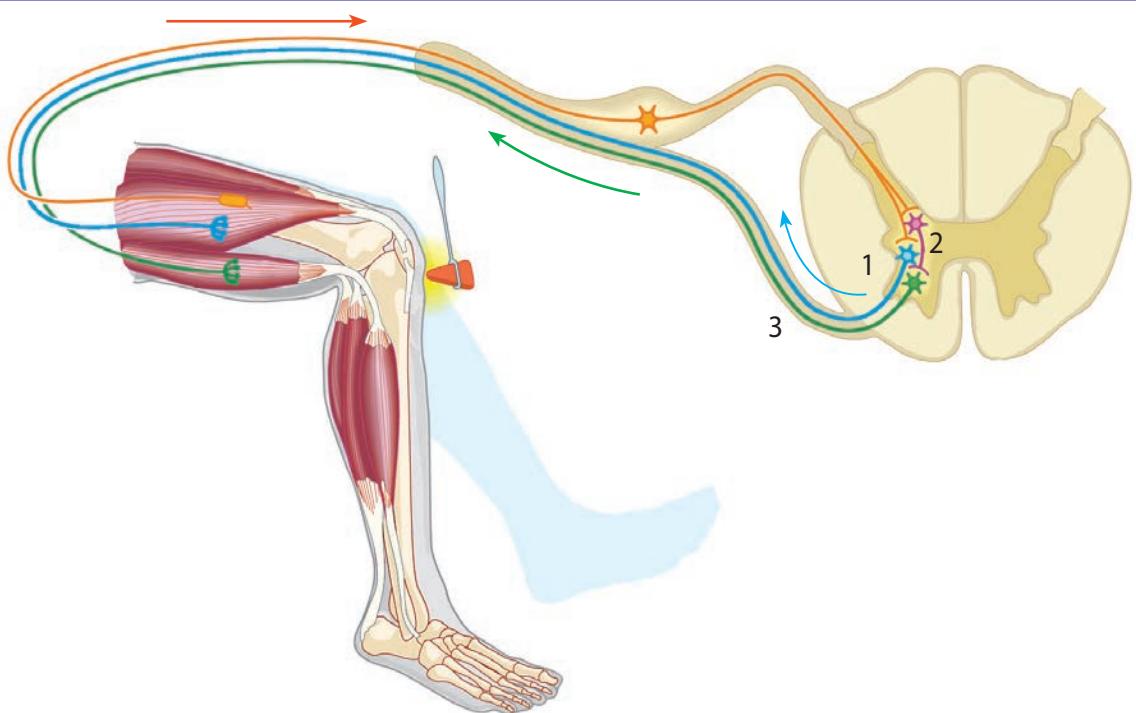
როგორც ილუსტრაციებიდან ნათლად ჩანს, ზურგის ტვინიდან გამომავალ ნერვებს, ნეირონების მიელინის გარსით დაფარული გრძელი მორჩები ქმნიან.

ნერვული სისტემა აკონტროლებს ყველა ორგანოთა სისტემის მოქმედებას და აგუებს ორგანიზმს გარემოსთან ისე, რომ არ ირღვევა მისი შინაგანი გარემოს მუდმივობა. ნეირონის აგებულება შეესაბამება მის ფუნქციებს. გალიზიანებადობა უკლებლად ყველა ცოცხალის თვისებაა უპასუხოს გამლიზიანებლის ზემოქმედებას. აგზნებადობა ნერვული სისტემის მქონე მრავალუჯრედიანი ცხოველებისა და ადამიანის თვისებაა უპასუხოს გამლიზიანებელს სპეციფიკური რეცეპტორების საშუალებით, რომლებიც შერჩევითად რეაგირებენ სხვადასხვა ტიპის გამლიზიანებლებზე. რეფლექსი გამლიზიანებელზე ორგანიზმის სწრაფი, ავტომატური პასუხია, რომელიც ნერვული სისტემის საშუალებით ხორციელდება. ფუნქციებისა და ნერვულ სისტემაში მდებარეობის მიხედვით, განარჩევენ მგრძნობიარე, მამოძრავებელ და ჩართულ ნეირონებს.

#### რას ამბობს ტერმინი

- |  |
|--|
| დენდრიტი – (ბერძნ. დენდრონ – ხე);          |
| აქსონი – (ბერძნ. αξόνος – ღერძი);          |
| სომატური – (ბერძნ. σωματικός – სხეულის);   |
| რეფლექსი – (ბერძნ. ρεφλεκσუს – არეკვლა);   |
| მედიატორი – (ბერძნ. μεδιατορ – შუამავალი). |

 სხვადასხვა დაავადებისას ზურგის ტვინის რეფლექსები შეიძლება დაირღვეს. ნევროლოგები, ნერვული სისტემის მდგომარეობის შესაფასებლად, სხვადასხვა რეფლექსს აკვირდებიან. ერთ-ერთი მათგანი მუხლის რეფლექსია. დასვი მეგობარი სკამზე. სთხოვე ფეხი ფეხზე გადაიდოს. ხელის მტევნის კიდე მსუბუქად დაჰკარი მის მუხლის სახსარს. ფეხი მაღლა აიწევა.



**ა.** რომელი კუნთის შეკუმშვა იწვევს მუხლის სახსარში გაშლას?

**ბ.** რომელი კუნთი უნდა იყოს ამ დროს მოდუნებული?

დააკვირდი, როგორ ხდება ამ ორი ანტაგონისტი კუნთის ურთიერთშეთანხმებული მოქმედება. მგრძნობიარე ნეირონი (ნარინჯისფერი) აგზნებას ზურგის ტვინში მდებარე ორ ნეირონთან აგზავნის. ერთი მათგანი მამოძრავებელი ნეირონია (ლურჯი), რომლის აგზნება სახსრის გამშლელი კუნთის აგზნებას იწვევს. მეორე კი ჩართული ნეირონია (ვარდისფერი), რომელიც ინფორმაციას მომხრელი კუნთის მამოძრავებელ ნეირონს (მწვანე) გადასცემს. მისი შემაკავებელი მოქმედების გამო ეს კუნთი დუნდება.

ჯანმრთელ ადამიანში ეს რთული სისტემა გამართულად მუშაობს და მუხლის რეფლექსი მყისიერად აღმოცენდება.



**1** რა სიძნელეს აწყდება მეცნიერი ნეირონის მიკროსკოპით კვლევისას, სხვა უჯრედების კვლევასთან შედარებით?

**2** ზოგ სიმებიან ინსტრუმენტზე დაკვრისას მუსიკოსები პატარა ფირფიტას ხმარობენ, რომელსაც მედიატორი ჰქვია. ვიოლინოს ხემიც ერთგვარი მედიატორია. რა აერთიანებს ამ მედიატორებსა და ნერვული სისტემის მესენჯერებს? რატომ ჰქვია მათ ერთნაირი სახელი?



**3** რა შედეგს გამოიწვევს ზურგის ტვინის მგრძნობიარე ნეირონის დაზიანება?

**4** პოლიომიელიტი საშიში ვირუსული დაავადებაა, რომლითაც ყველაზე ხშირად ბავშვები ავადდებიან. ვირუსი ზურგის ტვინის მამოძრავებელ ნეირონებს აზიანებს. ივარაუდე, რა სახით უნდა გამოვლინდეს ამ დაავადების ნიშნები.

5 დაასრულე ანალოგია:

ძვლოვანი ქსოვილი : ოსტეოციტი

ნერვული ქსოვილი: .....

6

ნერვული სისტემა : ნეირომედიატორი

ენდოკრინული სისტემა : .....

7 იპოვე ზედმეტი ტერმინი:

მამოძრავებელი ნეირონი, მიელინი, მგრძნობიარე ნეირონი, ჩართული ნეირონი.

8 რა აქვს საერთო ნეიროტრანსმიტერსა და ჰორმონს?

9 აირჩიე სწორი პასუხი:

ნერვულ უჯრედში ინფორმაცია მიემართება:

ა. დენდრიტიდან უჯრედის სხეულისკენ და შემდეგ აქსონისკენ;

ბ. აქსონიდან უჯრედის სხეულისკენ და შემდეგ დენდრიტისკენ;

გ. უჯრედის სხეულიდან აქსონისკენ და შემდეგ დენდრიტისკენ;

დ. აქსონიდან დენდრიტისკენ და შემდეგ უჯრედის სხეულისკენ;

ე. დენდრიტიდან აქსონისკენ და შემდეგ უჯრედის სხეულისკენ.

10 დაალაგე რეფლექსური რკალის კომპონენტები სწორი თანმიმდევრობით:

1. მამოძრავებელი ნეირონი; 2. ჩართული ნეირონი;

3. სანერწყვე ჯირკვალი; 4. მგრძნობიარე ნეირონი; 5. რეცეპტორი.



11 ჩასვი გამოტოვებული სიტყვები

ზურგის ტვინის რეფლექსში მონაწილე:

მგრძნობიარე ნეირონის სხეული მდებარეობს .....

ჩართული ნეირონი მდებარეობს ..... ნივთიერებაში

მამოძრავებელი ნეირონის სხეული მდებარეობს ..... ნივთიერებაში

12 სწორი დებულებების შესაბამის ცარიელ უჯრებში ჩაწერე ნიშანი X.

ა. ნეირონს ყოველთვის ერთი აქსონი აქვს;

ბ. ნეირონს ყოველთვის ერთი დენდრიტი აქვს;

გ. ნეირონს შეიძლება პქონდეს ერთი ან მრავალი დენდრიტი;

დ. ჩართული ნეირონის მორჩები არ არის დაფარული მიელინით;

ე. მიელინის გარსი ანელებს აგზნების გატარების სიჩქარეს;

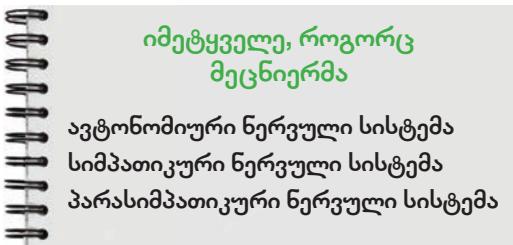
ა	ბ	გ	დ	ე

## 1.2.2

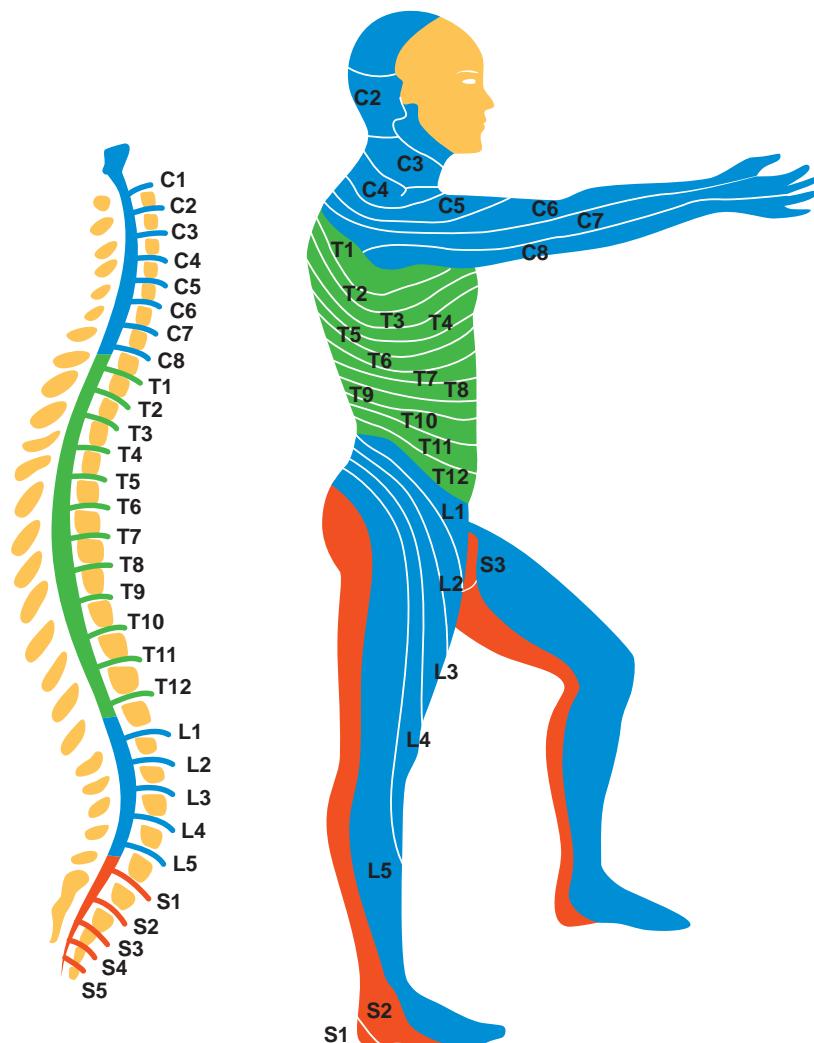
### ზურგის ტვინი. სომატური და ავტონომიური ნერვული სისტემები

#### შენ შეძლებ:

- განასხვაო ერთმანეთისგან სომატური და ავტონომიური ნერვული სისტემების ფუნქციები;
- შეაჯამო სიმპათიკური და პარასიმპათიკური ნერვული სისტემების მნიშვნელობა.



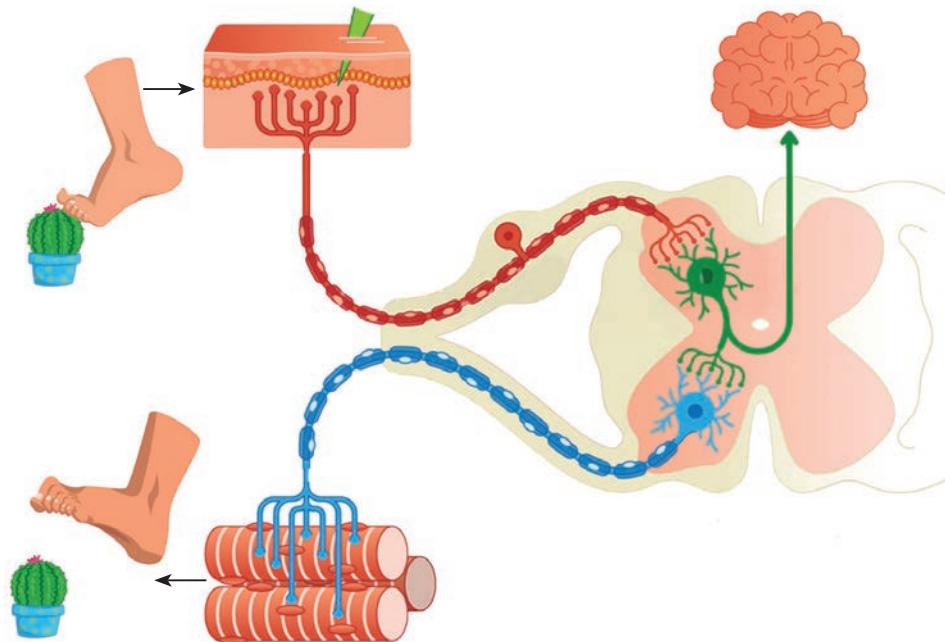
ზურგის ტვინი ერთგვარ სეგმენტებადაა დაყოფილი. კანის გარკვეულ უბანსა და კუნთს გარკვეული სეგმენტი ემსახურება. ჩვენ მიერ განხილულ რეფლექსს ზურგის ტვინის კისრის სეგმენტი უზრუნველყოფს. თუ ცხელი საგნით ფეხს შევეხებით, მაშინ ამოქმედდება წელის სეგმენტში განლაგებული ნეირონები.



ზურგის ტვინის სეგმენტები

მაგრამ, თუ შემთხვევით ეკალს დავაბიჯეთ, ჩვენ არა მხოლოდ სწრაფად ვაცილებთ მას ფეხს, არამედ მთელი სხეულით ვრეაგირებთ ამ ძლიერ გამღიზიანებელზე – უკან ვხტებით. ამ მოძრაობაში უამრავი კუნთია ჩართული. როგორ ხორციელდება ეს რეფლექსი?

ძლიერი გამღიზიანებლის ზემოქმედებით აგზნება ზურგის ტვინის გავლით, ნეირონების გრძელი მორჩების საშუალებით, თავის ტვინამდე აღწევს. ამის საპასუხოდ, თავის ტვინი ზურგის ტვინში აგზავნის ბრძანებას. აგზნება, რომელიც თავის ტვინიდან მოემართება, ზურგის ტვინის სხვადასხვა სეგმენტში ვრცელდება, რის შედეგადაც ერთდროულად მრავალი კუნთი ამოქმედდება. აგზნების ამ აღმავალ და დაღმავალ გზებს ნეირონების მიელინიზირებული გრძელი მორჩები ქმნიან. ზურგის ტვინის სწორედ ამ ნაწილს უწოდებენ ზურგის ტვინის თეთრ ნივთიერებას.



#### ზურგის ტვინის მოქმედება თავის ტვინით კონტროლდება

ასე რომ, ნერვული სისტემის მთავარი, საკონტროლო ცენტრი თავის ტვინია. ზურგის ტვინს გადააქვს სიგნალები სხეულიდან თავის ტვინისკენ. ის აანალიზებს ამ სიგნალებს და ზურგის ტვინისვე გავლით გასცემს ბრძანებებს, რომლებიც სხეულისთვის არის განკუთვნილი.

ჩონჩხის კუნთებში ზურგის ტვინიდან გამომავალი 31 წყვილი ნერვი ბოლოვდება. პერიფერიული ნერვული სისტემის ამ ნაწილს სომატურ ნერვულ სისტემას უწოდებენ.

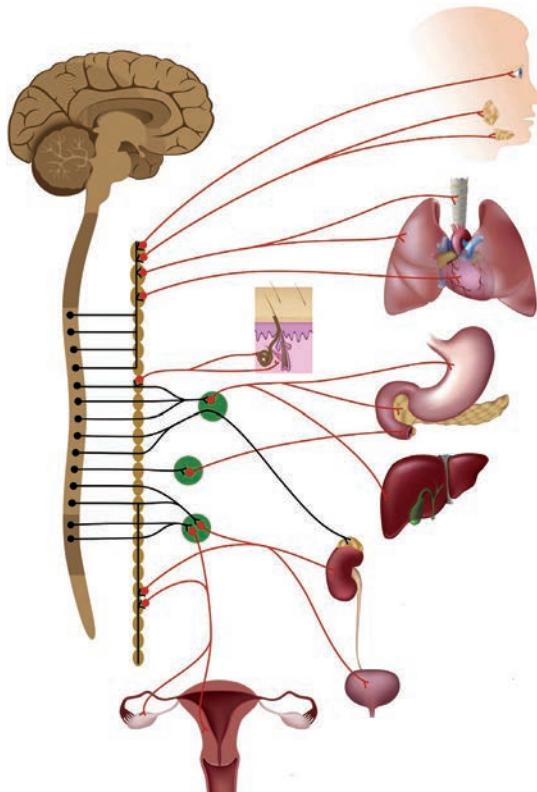
**1 რომელი ნეირონების რომელი მორჩები ქმნის ზურგის ტვინიდან გამომავალ ნერვს?**

სომატური ნერვული სისტემა ჩვენს ნებას ემორჩილება. ჩვენ სურვილისამებრ დავდივართ, ვცეკვავთ, ვცურავთ.

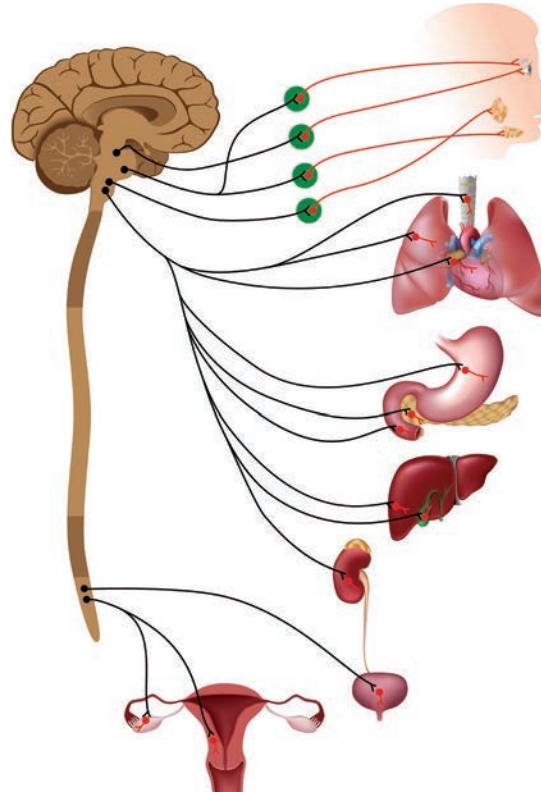
**2 დაასახელე შენთვის ცნობილი კუნთები, რომელთა მოქმედებას სომატური ნერვული სისტემა აკონტროლებს.**

ზურგის ტვინიდან გამომავალი ნერვების ნაწილი შინაგანი ორგანოების მოქმედებას აკონტროლებს. ამ ნერვებს **ავტონომიურ**, **ანუ ვეგეტატიურ** ნერვულ სისტემას მიაკუთვნებენ.

ავტონომიურ ნერვულ სისტემაში ნერვების ორ ტიპს გამოყოფენ – **სიმპათიკურსა და პარასიმპათიკურს.**



სიმპათიკური ნერვული სისტემა



პარასიმპათიკური ნერვული სისტემა

ამა თუ იმ შინაგან ორგანოს ორივე ტიპის ნერვი უკავშირდება. ორგანოს მუშაობაზე მათ, როგორც წესი, ურთიერთსანინააღმდეგო გავლენა აქვთ. მაგალითად, პარასიმპათიკური ნერვები აძლიერებს საჭმლის მონელებას და ნაწლავების პერისტალტიკას, სიმპათიკური კი თრგუნავს ამ პროცესებს.

### 3 როგორ გესმის ტერმინი „ავტონომიური“?

ავტონომიური ნერვული სისტემის მოქმედება ჩვენს ნება-სურვილს არ ექვემდებარება. ჩვენ სურვილისამებრ არ შეგვიძლია ვმართოთ, მაგალითად, გულის, კუჭის, ლვიძლის მუშაობა. თუმცა ეს არ ნიშნავს იმას, რომ თავის ტვინი მის მოქმედებას არ აკონტროლებს. ძველი ინდური ფილოსოფიის მიმდევრებს – „იოგებს“, ნერვული სისტემის სპეციალური ვარჯიშების შედეგად შეუძლიათ შეანელონ გულისცემის სიხშირე, შეამცირონ სისხლის არტერიული წნევა, დიდხანს შეაჩერონ სუნთქვა.

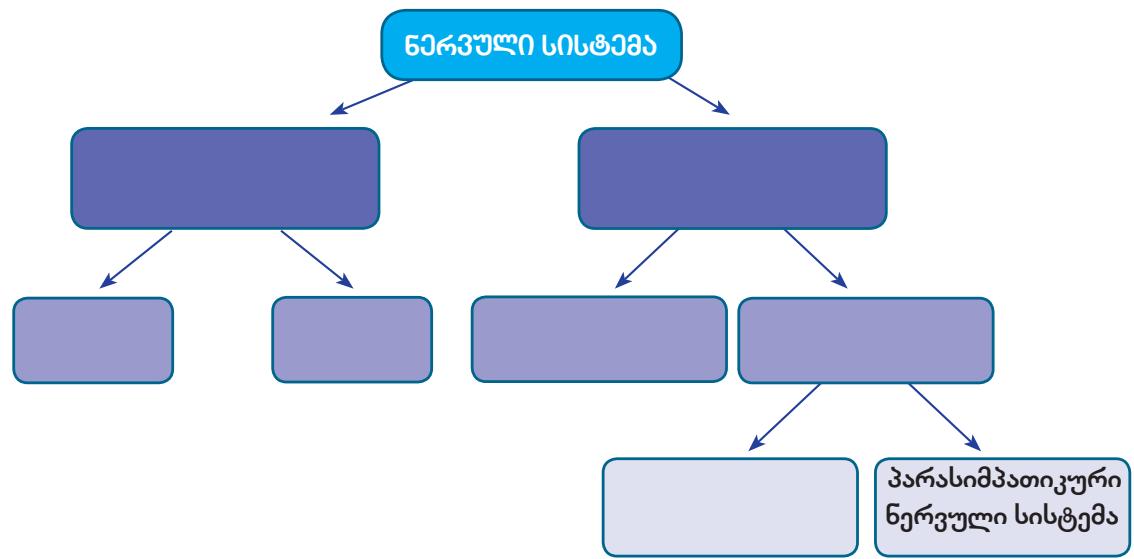
სომატური ნერვული სისტემა ჩონჩხის კუნთების მოქმედებას არეგულირებს. კანის გარკვეულ უბნებსა და კუნთებს ზურგის ტვინის გარკვეული სეგმენტი ემსახურება. ავტონომიური ნერვული სისტემა შინაგანი ორგანოების მოქმედებას აკონტროლებს.



1 შეავსე ცხრილი:

ორგანო	სიმათიკური ნერვული სისტემა	პარასიმათიკური ნერვული სისტემა
თვალი	აფართოებს გუგას	
ნაწლავები	თრგუნავს პერისტალტიკას	
ბრონქები	აფართოებს ბრონქებს	
შარდის ბუშტი	ამცირებს შარდის გამოყოფას	

2 დაასრულე დიაგრამის შევსება:



1 შენი აზრით, ავტონომიური სისტემის რომელი ნაწილი აძლიერებს ნალვლის გამოყოფას?

2 ავტონომიური ნერვული სისტემის ერთ-ერთი განყოფილება ზრდის ენერგიის მოხმარებას, მეორე კი ამცირებს. დაასახელე ეს განყოფილებები.



XXI საუკუნის ერთ-ერთ ყველაზე გავლენიან და ცნობილ ფიზიკოსს, **სტივენ ჰოკინგს**, რომელიც 2018 წელს 70 წლის ასაკს გადაცილებული გარდაიცვალა, ამიოტროფული სკლეროზი 22 წლის ასაკში გამოუვლინდა.

სამედიცინო დახმარების შედეგად მან იმაზე მეტ ხანს იცოცხლა, ვიდრე ექიმები ვარაუდობდნენ, რაც მსოფლიო მეცნიერებისთვის დიდი მონაპოვარია.

ეს უმძიმესი დაავადება მამოძრავებელი ნეირონების დეგენერაციით მიმდინარეობს.

ჰოკინგმა მოგვიანებით მეტყველების უნარი დაკარგა და სამყაროსთან მხოლოდ მარჯვენა ხელის თითების მოძრაობით კომპიუტერის საშუალებით ურთიერთობდა. მიუხედავად ამისა, ის იყო დიდი პრიტანეთის სამეფო სამეცნიერო საზოგადოებისა და აშშ-ს ნაციონალური აკადემიის აკადემიკოსი. კემბრიჯის უნივერსიტეტში იყო თანამდებობაზე, რომელიც ისააკ ნიუტონს ეკავა. მოიძიე ინფორმაცია და დაწერე რეფერატი თემაზე „ამიოტროფული სკლეროზი. სტივენ ჰოკინგი – საოცარი ადამიანი“.



**ფრანკლინ რუზველტი** – ამერიკის შეერთებული შტატების პრეზიდენტი მეორე მსოფლიო ომის წლებში, პოლიომიელიტით იყო დაავადებული.



## თავის ტვინი. მოგრძო ტვინი, ნათხემი, შუა ტვინი

### შენ შეძლებ:

- დაასახელო თავის ტვინის რამდენიმე ძირითადი ნაწილი;
- განვითარო მოგრძო ტვინის, ნათხემისა და შუა ტვინის ფუნქციები;
- მარტივი ექსპერიმენტით დააკვირდე ყლაპვის რეფლექსს და **ახსნა** მისი ნარმო-შობის მექანიზმი.



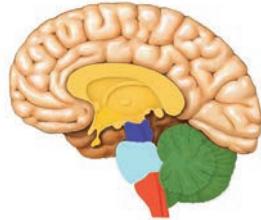
### იმეტყველებ, როგორც მეცნიერა

- მოგრძო ტვინი  
ნათხემი  
შუა ტვინი

ზრდასრული ადამიანის თავის ტვინი 1,5 კგ-ს იწონის, რაც სხეულის მასის დაახლ. 2%-ს შეადგენს. მიუხედავად ასეთი მცირე ზომისა, მასში 100 მილიარდზე მეტი ნეირონია, რომლებიც ერთმანეთთან მრავალმხრივი კონ-ტაქტებით ურთიერთ ქსელს ქმნიან.

თავის ტვინიდან 12 წყვილი ე.წ. **კრანიალური ნერვი** გამოდის, რომელთაგან თერმეტი თავისა და კისრის მიღამოებში ბოლოვდება და მხ-ოლოდ ერთი, X წყვილი აინერვირებს გულმკერდისა და მუცელის ღრუს ორგანოებს.

შენ თავის ტვინის რამდენიმე ძირითად განყოფილებას გაეცნობი.



### მოგრძო ტვინი

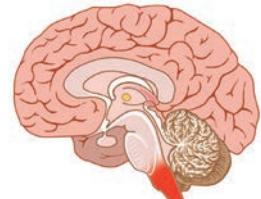
მოგრძო ტვინი ზურგის ტვინის უშუალო გაგრძელებაა. იქ გულ-სისხლძარღვთა, საჭმლის მომნელებელი და სასუნთქი სისტემების ცენტრებია მოთავსებული, რომლებიც ამ სისტემების მოქმედებას აკონტროლებს.

როგორ ხორციელდება ეს კონტროლი? მაგალითისთვის სასუნთქი სისტემის მოქმედებას დააკვირდი.

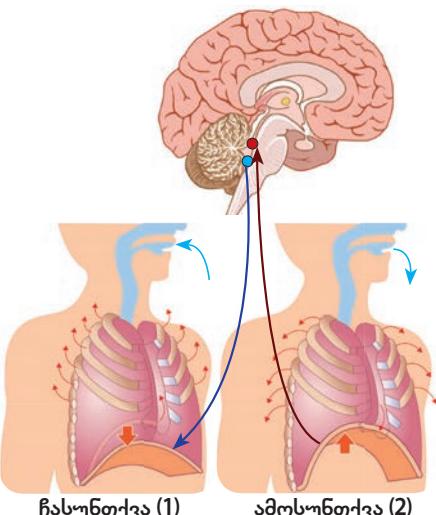
სუნთქვის ცენტრის აგზნებისას მამოძრავებული ნეირონებით აგზნება ნეკნთაშორისი კუნთებისა და დიაფრაგმისკენ მიემართება და მათ შეკუმშვას იწვევს. ამას ალვეოლების გაფართოება და ჩასუნთქვა (1) მოჰყვება. ალვეოლების კედლების დაჭიმვისას აიგზნება იქ მოთავსებული რეცეპტორები, რომლებიც ინფორმაციას მგრძნობიარე ნეირონებით ისევ სუნთქვის ცენტრს გადასცემს. ამის შედეგად დუნდება ნეკნთაშორისი კუნთები და დიაფრაგმა – ხდება ამოსუნთქვა (2).

სუნთქვის ცენტრი ავტომატურად იგზნება წუთში დაახლოებით 15-16-ჯერ. ფიზიკური დატვირთვისას ან ძლიერი ემოციებისას სუნთქვის სიხშირე მკვეთრად მატულობს.

თავის ტვინის განყოფილებები



მოგრძო ტვინი



სუნთქვის ცენტრის მოქმედება

- შეიკავე სუნთქვა. ახლა ღრმად ჩაისუნთქე. მშვიდად ისუნთქე. ახლა შეცვალე სუნთქვის სიხშირე.

ცხადია, შენ ეს შეძელი. გაინტერესებს, როგორ?

მიუხედავად იმისა, რომ სუნთქვის ცენტრი ავტომატურად მოქმედებს, ის დიდი ნახევარსფეროების კონტროლსაც ექვემდებარება.

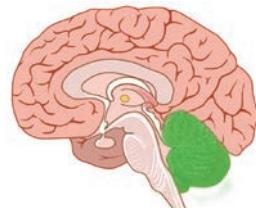
მოგრძო ტვინში გადის ხველის, ცემინების, ნერწყვის გამოყოფის, ყლაპვის, ღებინების, სლოკინის რეფლექსური რეალები.

- 1 შენი აზრით, როგორ აღმოცენდება ცემინების რეფლექსი და რაში მდგომარეობს მისი მნიშვნელობა? დაასახელე ამ რეფლექსში მონაწილე სტრუქტურები.

## ნათხემი

ნათხემი მოძრაობების კოორდინაციაში მონაწილეობს.

- დახუჭე თვალები და გაიშვირე წინ ხელი გაშლილი საჩვენებელი თითოთ. ეს საწყისი მდგომარეობაა. ახლა ცადე შეეხო თითოთ ცხვირის წვერს.



ნათხემი

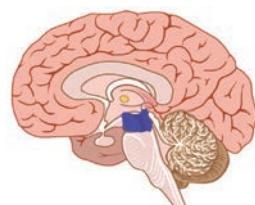
ალბათ არ გაგიჭირდა.

ყველა ჯანმრთელი ადამიანი ამ, ერთი შეხედვით, უმარტივეს ამოცანას, ძალიან ადვილად ასრულებს. სინამდვილეში ეს მოძრაობა რომ შეასრულო, აუცილებელია გათვალი ტრაექტორია და განსაზღვრო მოძრაობაში მონაწილე 33 კუნთის შეკუმშვის თანმიმდევრობა და დრო. ყველაფერ ამას ნათხემი აგვარებს. მგრძნობიარე ნეირონების გავლით მასთან აღწევს ინფორმაცია კუნთებიდან, მყესებიდან, თვალებიდან, ყურებიდან, სხვა ორგანოებიდან სხეულის მდებარეობის შესხებ და თავის ტვინის სხვა განყოფილებებთან ერთად ის ჩონჩხის კუნთების სწრაფ, შეთანხმებულ, კოორდინირებულ მოქმედებას უზრუნველყოფს.

ალკოჰოლი ძლიერ ზემოქმედებას ახდენს ნათხემზე. მთვრალ ადამიანს არ შეუძლია მოძრაობის კონტროლი. ის ინერციით მოძრაობს, ბარბაცებს, კიბეზე ვერ ადის. ამიტომ მთვრალი ადამიანის საჭესთან ჯდომა მრავალი საფრთხის შემცველია.

## შუა ტვინი

შუა ტვინი თავის ტვინის ყველაზე პატარა ნაწილია – დაახლოებით 2 სმ, თუმცა ბევრ მნიშვნელოვან პროცესში იღებს მონაწილეობას. შუა ტვინიდან გამოდის ორი ნერვი, რომლებიც თვალის მამოძრავებელ კუნთებსა და ქუთუთოებს უკავშირდება და მათ შეკუმშვას განაპირობებს.



შუა ტვინი

დაჰკვირვებისარ, როდესაც უცნობ საგანს ხედავ ან უცნობი ხმა ჩაგესმის, უცბად კრთები, თითქოს მთელი სხეული კითხულობს: „რა არის? რა ხდება?“ ამ რეფლექსს „რა არის რეფლექსი“ უწოდეს. მას შუა ტვინი ახორციელებს.

შუა ტვინი მონაწილეობს კუნთების ტონუსისა და ჩვენი სხეულის ნორმალური პოზის შენარჩუნებში. ამ მხრივ, შუა ტვინის ფუნქციების დარღვევა პარკინსონის დაავადებით ვლინდება. დაავადებულ ადამიანებს, შუა ტვინის ნეირონების განადგურების გამო, კუნთების ტონუსი ძლიერ აქვთ მომატებული როგორც მომხრელ, ისე გამშლელ კუნთებში ერთდროულად, ამიტომ სხეული მთლიანად დაძაბულია. ისინი ვერ იცავენ ნონასწორობას, უჭირთ მოძრაობის დაწყება, სიარული, სხეულის მობრუნება, მოძრაობენ ნელა, აქვთ ტრემორი – კუნთების სწრაფი, რიტმული შეკუმშვები.



პარკინსონის დაავადება

შუა ტვინი პასუხს აგებს ავტომატურ მოქმედებებზე. მისი მონაწილეობის გარეშე ნარმოუდგენელი იქნებოდა ცეკვა, მუსიკალურ ინსტრუმენტებზე – განსაკუთრებით ვიოლინოსა და როიალზე დაკვრა.

მოგრძო ტვინი აკონტროლებს გულ-სისხლძარღვთა, საჭმლის მომნელებელი და სასუნთქი სისტემის მოქმედებას. ნათემი მოძრაობათა კოორდინაციაში მონაწილეობს. შუა ტვინი კუნთებს ტონუსს უნარჩუნებს, ჩვენს სხეულს – ნორმალურ პოზის და პასუხს აგებს ავტომატურ მოძრაობებზე. პარკინსონის დაავადება შუა ტვინის ფუნქციის დარღვევას უკავშირდება.

### რას ამბობს ტერმინი

**კრანიალური** – (ბერძნ. კრანიუმ – ქალა)

**1** გადაყლაპე ნერწყვი. ცადე ზედიზედ რამდენჯერმე გაიმეორო ყლაპვა. გაგიჭირდა? 2-3 წუთის შემდეგ ისევ ცადე. შეძელი? ასე იმიტომ ხდება, რომ ყლაპვის რეფლექსის განსახორციელებლად აუცილებელია საკვები ან ნერწყვი შეეხოს ენის ძირზე განლაგებულ რეცეპტორებს. პირველად ადვილად გადაყლაპე იმიტომ, რომ პირის ღრუში ნერწყვი საკმარისი რაოდენობით იყო. ყლაპვის შემდგომი მცდელობისას, შეამჩნევდი, რომ ენამ ვერ შეძლო შეეკრიბა პირის ღრუში დარჩენილი ნერწყვის საკმაო რაოდენობა და ენის ძირისკენ გაეგზავნა. 2-3-წუთიანი დაყოვნების შემდეგ ყლაპვა იმიტომ აღარ გაგიჭირდა, რომ სანერწყვე ჯირკვლებმა საკმარისი რაოდენობის ნერწყვი გამოყო.

**2** სთხოვე მეგობარს, მოხაროს ხელი იდაყვში და დადგეს შენ წინ. ჩაეჭიდე მის ხელს და უთხარი, მთელი ძალით ცადოს ხელის მკერდთან მიახლოება. როდესაც შეატყობ, რომ მან საკმარისი ძალა განავითარა, უცბად გაუშვი ხელი. წესით, მას საკუთარი ხელი დიდი ძალით უნდა მოხვედროდა მკერდში. მოხდა ასე? ახსენი რატომ? ტვინის რომელი სტრუქტურაა ჩართული ამ რეფლექსის განხორციელებაში?



აღწერე, როგორ აღმოცენდება ხველის რეფლექსი. დაასახელე ამ რეფლექსში მონაწილე სტრუქტურები და შექმენი რეფლექსის მარტივი სქემა.



**1** მოგრძო ტვინის დაზიანება მომენტალურ სიკვდილს იწვევს. ახსენი ეს ფაქტი.

**2** დაცემინებამდე ან დახველებამდე, ჯერ ღრმად ჩავისუნთქავთ ხოლმე. მოიფიქრე, რატომ?

**3** უძველეს დროს, ზოგ ქვეყანაში, დამნაშავის გამოსავლენად ასეთ პრიმიტიულ „სიცრუის დეტექტორს“ იყენებდნენ: თუ ეჭვმიტანილი სწრაფად შეძლებდა პურის დაღეჭვასა და გადაყლაპვას, მას უდანაშაულოდ მიიჩნევდნენ და ათავისუფლებდნენ. ამ გადაწყვეტილების მიღებისას მსაჯულები საკუთარ გამოცდილებას ეყრდნობოდნენ, იცოდნენ, რომ სტრესულ სიტუაციაში ადამიანები ამ მარტივ ამოცანას ვერ ასრულებდნენ. ახსენი ეს ფაქტი

**4** ერთ-ერთ კრანიალურ ნერვს ცთომილი ნერვი შეარქვეს. როგორ ფიქრობ, რომელს?

**5** როგორ ფიქრობ, რა მნიშვნელობა აქვს ღებინების რეფლექსს?

**6** ჩასვი გამოტოვებული სიტყვები:

ცენტრალური ნერვული სისტემა ჩონჩხის კუნთებსა და შინაგან ორგანოებს ..... უკავშირდება. თავის ტვინიდან გამოდის ..... წყვილი ე, წ. ..... ნერვი. ხოლო ზურგის ტვინიდან კი ..... წყვილი. ნერვები წარმოადგენენ ..... მორჩების კონებს, რომლებიც ..... არიან დაფარულნი. ზურგის ტვინის ნერვები შედგებიან მგრძნობიარე ნეირონის ..... და მამოძრავებელი ნეირონის .....

## 1.2.4

### შუამდებარე ტვინი, თავის ტვინის დიდი ნახევარსფეროები

#### შენ შეძლებ:

- იმსჯელო შუამდებარე ტვინის განსაკუთრებულ როლზე ნერვული და ენდოკრინული სისტემის კოორდინირებულ მოქმედებაში;
- განასხვაო დიდი ნახევარსფეროების მოტივული და მგრძნობიარე ზონები;
- განმარტო, რა ძირითადი ნიშანი განასხვავებს ადამიანის თავის ტვინს სხვა ძუძუმწოვართა ტვინისაგან;
- შეაფასო მეხსიერებისა და ძილის მნიშვნელობა ადამიანის ჯანმრთელობისათვის;
- რეალურად დაეხმარო ეპილეფსით დაავადებულ ადამიანს საჭიროების შემთხვევაში.

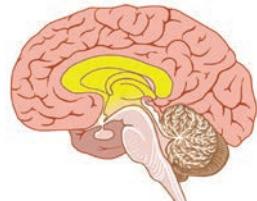


#### იმეტყველე, როგორც მეცნიერმა

შუამდებარე ტვინი  
დიდი ნახევარსფეროები  
ჰიპოთალამუსი  
ვაზოპრესინი  
ეპიფიზი  
მელატონინი

#### შუამდებარე ტვინი

შუამდებარე ტვინის „**დიდი ნახევარსფეროების ჭიშკარს**“ უნიდებენ, რადგან იქ თავს იყრის შინაგანი და შეგრძნების ორგანოებიდან ნამოსული მგრძნობიარე იმპულსები, რომლებიც ნახევარსფეროებისაკენ მიემართება.



შუამდებარე ტვინი ენდოკრინული სისტემის რეგულაციის ცენტრია. მისი ერთ-ერთი სტრუქტურა – **ჰიპოთალამუსი** ჰიპოფიზს აკონტროლებს.

ჰიპოთალამუსი ნერვული და ენდოკრინული სისტემების დამაკავშირებელია. აქ ნერვული სიგნალები გარდაიქმნება ჰორმონულ სიგნალებად, ანუ ნერვული იმპულსები „გადაითარგმნება“ ქიმიური ნივთიერებების ენაზე. ამის საილუსტრაციოდ ერთი საინტერესო მაგალითი განვიხილოთ.

ცნობილია, რომ მარილიანი საკვების მიღებისას შარდის გამოყოფა მცირდება. როგორ?

ჰიპოთალამუსში არსებობს სპეციალიზებული ნერვული უჯრედები, რომლებიც სითხით საავე ვაკუოლს შეიცავს. როდესაც სისხლში მარილის კონცენტრაცია იზრდება, ვაკუოლიდან წყალი სისხლში გადადის, ნეირონი შეიჭმულნება და აიგზნება. აგზნებისას ის ჰორმონს – **ვაზოპრესინს** გამოიმუშავებს, რომელსაც ჰიპოფიზის უგზავნის. ჰიპოფიზი მას სისხლში ათავისუფლებს. სისხლით ვაზოპრესინი თირგმელებამდე აღწევს და მის მილაკებში წყლის შეწოვას ააქტიურებს. ამით გამოყოფილი შარდის რაოდენობა მცირდება.

ჰიპოთალამუსი არეგულირებს წყურვილის, შიმშილისა და დანაყრების შეგრძნებას, სისხლის წნევას, სხეულის ტემპერატურას.



## ძილი

დაფიქრებულხარ იმაზე, თუ რატომ გვეძინება მაინცდამაინც ღამით და რატომ გვიჭირს დღისით ძილი?

საქმე ისაა, რომ შუამდებარე ტვინში მდებარეობს შინაგანი სეკრეციის ჯირკვალი ეპიფიზი, რომელიც ჰორმონ **მელატონინს** სიბნელეში გამოიმუშავებს, სინათლეში კი მისი სინთეზი კლებულობს. ამ ჰორმონს მრავალმხრივი მოქმედება ახასიათებს, მათ შორის ძილ-ღვიძილის პროცესის წარმართვაც.

მეცნიერები ვარაუდობდნენ, რომ დღისით, ნატიფი და მრავალფეროვანი ფუნქციების შესრულების შემდეგ ტვინი დასვენებას ღამით, ძილში ახერხებდა. ძილში ხომ ყველა ფიზიოლოგიური პროცესი და მგრძნობელობა გამდიზიანებლებზე შესუსტებულია. ფრთხილად გაუზომე მძინარე ადამიანს პულსი და სუნთქვის სიხშირე ან შეეხმიანე და შენ ამაში დარწმუნდები. მაგრამ აღმოჩნდა, რომ ძილის დროს ტვინის მუშაობა უბრალოდ კი არ მცირდება, არამედ თვისობრივად იცვლება – სიფხიზლეში აგზებული ნეირონები ძილში შეკავებულ მდგომარეობაში გადადიან, სიფხიზლეში პასიური ნეირონები კი ძილში აქტიურდებიან.

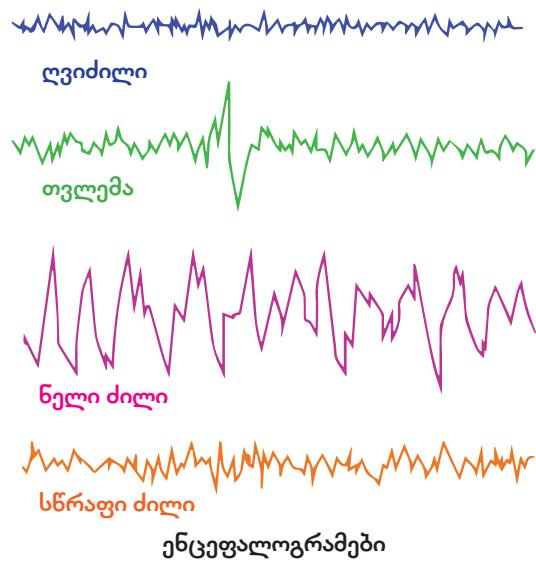
მეცნიერებმა ძილის მექანიზმში გარკვევა ენცეფალოგრაფის გამოყენებით შეძლეს. ეს ხელსაწყო ნეირონების აგზნებისას აღმოცენებულ ელექტრულ აქტივობას აღრიცხავს და გრაფიკულად წარმოადგენს. სხვადასხვა ნეირონს სხვადასხვა სახის ელექტრული აქტივობა აქვს.

ძილი რამდენიმე ფაზად მიმდინარეობს.

დააკვირდი ენცეფალოგრამებს. **ფხიზელი** ადამიანის ენცეფალოგრამა ხშირი და მცირე ამპლიტუდიანი რხევებით ხასიათდება. **თვლემისა და ჩაძინებისას** ჩნდება მაღალი პიკები, რაც ტვინში იმ ნეირონების გააქტივებას იწვევს, რომლებიც ძილს იწვევენ.

ძილის გაღრმავებისა და აზროვნების გათიშვის პროცესში ენცეფალოგრამა იშვიათი სიხშირის, მაგრამ მაღალი ამპლიტუდის პიკებს აჩვენებს. ამ ფაზას **ნელ ძილს** უწოდებენ. ძილის ეს სტადია ყველაზე ღრმაა. ამ დროს ადამიანის გაღვიძება მხოლოდ ძლიერი გამღიზინებლითაა შესაძლებელი. გამოღვიძებული ადამიანი ძალიან დაბნეულია, გონებას ძნელად იკრებს.

ნელი ძილის ფაზა ე.წ. **სწრაფი ძილის** ფაზით იცვლება. ენცეფალოგრამაზე ჩნდება ფხიზელი ადამიანისათვის დამახასიათებელი პიკები. ამ დროს მძინარე ადამიანი დახუჭულ თვალებს სწრაფად ატრიალებს, სახეზე ემოციები უჩნდება. თუ მას ამ დროს გააღვიძებ, გეტყვის, რომ ის სიზმარს ხედავდა და დაწვრილებით მოგიყვება მას. ფიქრობენ, რომ ამ ფაზაში ტვინი დღის განმავლობაში მიღებულ ინფორმაციას ამუშავებს.



შეგრძნების ორგანოების უმოქმედობა ტვინის მუშაობას ამ პერიოდში უფრო ეფექტურს ხდის. ზოგიერთი ფიზიოლოგის აზრით, გონებრივი აქტივობა სწრაფი ძილისას ღვიძილის დროს არსებულსაც კი აჭარბებს. ამიტომაა რომ ადამიანი ხშირად წინა დღის პრობლემას მეორე დღილით უკეთესად წყვეტს.

ხანდახან პრობლემის გადაწყვეტა ძილშივე ხდება.

დამის განმავლობაში სწრაფი და ნელი ძილი რამდენჯერმე ენაცვლება ერთმანეთს. სხვადასხვა ასაკში საერთო ძილისა და მისი ფაზების ხანგრძლივობა განსხვავებულია.

ახალშობილებს დღე-ლამის განმავლობაში 16 საათი სძინავთ. მოზარდებში ძილის ხანგრძლივობა თანდათან 10 საათამდე მცირდება. ზრდასრული ადამიანები ძილში 8 საათს ატარებენ.

ზრდასრული ადამიანის საერთო ძილის 80%-ს ნელი ძილი, ხოლო 20%-ს სწრაფი ძილი შეადგენს.

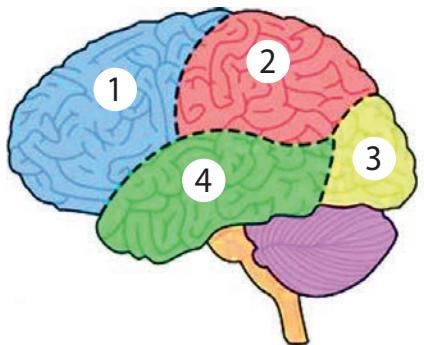
ძილის მნიშვნელობის შესახებ მრავალი ჰიპოთეზა არსებობს. ერთ-ერთი ჰიპოთეზის თანახმად, ძილი ადაპტაციური ქცევაა, რომელიც ადამიანს ენერგიის ხარჯვისაგან იცავს და ღვიძილისას დახარჯული ენერგია ძილში შეიცვება.

თუ ადამიანი ღამით დიდი ხნით იმყოფება განათებულ ოთახში, მას შესაძლოა მელატონინის ნორმალური გამომუშავება დაერღვეს. მელატონინის ნაკლებობის პირველი ნიშანი უძილობა, მოუსვენრობის შეგრძნება და მაღალი არტერიული წნევაა.

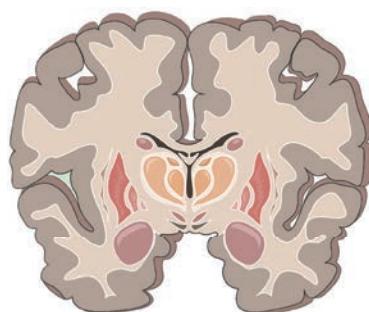
## დიდი ნახევარსფეროები

დიდი ნახევარსფეროები თავის ტვინის ყველაზე დიდი განყოფილებაა. მათი ზედაპირი დანაოჭებულია. ღრმა ნაოჭები ღარებს ქმნის, რომლებიც ერთმანეთისაგან გამოყოფს შუბლის (1), თხემის (2), კეფისა (3) და საფეთქლის (4) ნიღებს.

დიდი ნახევარსფეროების ზედა ნაწილი 5 მმ სისქის ქერქითაა დაფარული, რომელიც რუხად გამოიყურება. ქერქის ქვემოთ კი თეთრი ნივთიერებაა. ქერქში ნეირონების სხეულებია მოთავსებული, თეთრ ნივთიერებაში კი – მათგან გამომავალი გრძელი მორჩები, რომლებიც ქერქის უჯრედებს ტვინის სხვა ნაწილებთან აკავშირებს.



დიდი ნახევარსფეროების ნაწილები



რუხი და თეთრი ნივთიერება თავის ტვინში

ფუნქციების მიხედვით, დიდ ნახევარსფეროებში მოტორულ და მგრძნობიარე ზონებს გამოყოფენ. ცენტრალური ლარის წინ, შუბლის წილში მოტორული (1) ზონაა, რომელიც კუნთების მოქმედებას აკონტროლებს.

ცენტრალური ლარის უკან, ქერქის სხვადასხვა უბანში, მგრძნობელობის ზონებია მოთავსებული. მაგალითად, მოტორული ზონის პირდაპირ, ცენტრალური ლარის უკან, თხემის წილში, კანკუნთოვანი ზონაა (2), რომელიც ინფორმაციას კანის რეცეპტორებიდან იღებს. მხედველობის ზონა (3) კეფის წილშია მოთავსებული, სმენის (4) – საფეთქლის წილში. ეს ზონები კარგადაა შესწავლილი. მეცნიერებმა იციან, მაგალითად, რომელ კუნთს აკონტროლებს მოტორული ზონის კონკრეტული უბანი, ან სხეულის რომელი უბნიდან იღებს ინფორმაციას მგრძნობიარე ზონის ესა თუ ის უბანი.

დააკვირდი ილუსტრაციას. მასზე სქემატურადაა გამოხატული ადამიანის სხეულის ორი ფიგურა, რომლებიც კანკუნთოვან და მოტორულ ზონებზეა განაწილებული. სქემის ავტორი კანადელი ნეიროქიორუგი უ. ჰენფილდია. იცი, როგორ მივიდა იგი ამ სქემის შედგენამდე?

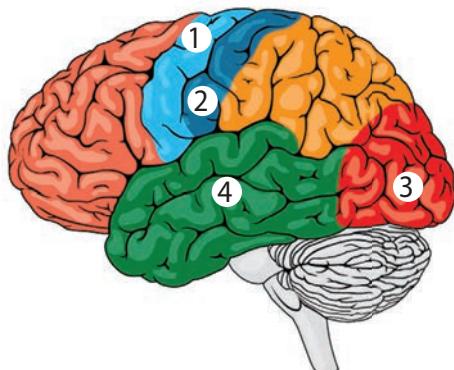
ტვინზე ოპერაციების დროს ის აღიზიანებდა ქერქის მოტორული ზონის სხვადასხვა უბანს. ზოგი უბნის გაღიზიანებისას ავადმყოფი ფეხს ამოძრავებდა. სხვა უბანზე შეხება ენისა და ტუჩების მოძრაობას იწვევდა, ზოგის გაღიზიანებისას პაციენტი ხმას გამოსცემდა.

მეცნიერებმა ქერქში მეტყველების ზონაც აღმოაჩინეს, რაც ადამიანის ტვინს სხვა ძუძუმწოვართა ტვინისაგან განასხვავებს.

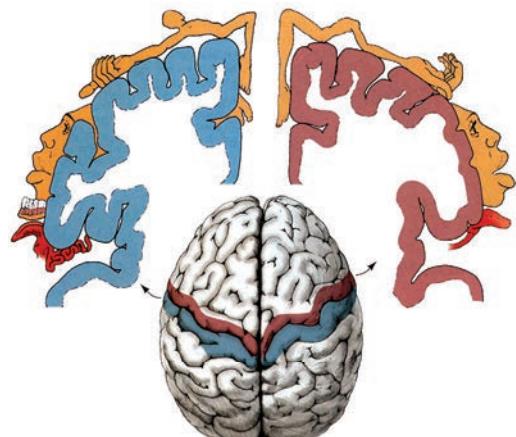
ეს ზონა პარიზელმა ექიმმა პოლ ბროკამ შემთხვევით აღმოაჩინა. მას ჰყავდა პაციენტი, რომელსაც კარგად ესმოდა სხვისი საუბარი, მაგრამ კითხვებზე პასუხს გაურკვეველი ბერების წარმოთქმით იდლეოდა. მისი ტვინის კვლევისას აღმოჩნდა, რომ პაციენტს დაზიანებული ჰქონდა მარცხენა ნახევარსფეროს შუბლის წილი. ტვინის ამ უბანს ბროკას ცენტრი (1) უწოდეს.

ბროკას ცენტრს მეტყველების მოტორულ ცენტრსაც უწოდებენ. ამ უბნის ნეირონები აგზავნიან იმპულსებს მეტყვერლებაში მონაწილე – ენის, ხახის, ტუჩების კუნთებთან.

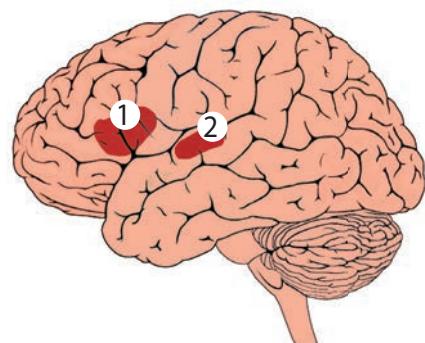
მოვიანებით, გერმანელმა ფსიქიატრმა, კარლ ვერნიკემ, მარცხენა ნახევარსფეროს საფეთქლის წილში კიდევ ერთი ცენტრი (2) აღმოაჩინა, რომელიც მეტყველებაში მონაწილეობს. ვერნიკეს ცენტრი ბროკას ცენტრისაგან განსხვავებით წერითი და ზეპირი მეტყვლების აღქმასა და გააზრებაში მონაწილეობს. ამ ცენტრის დაზიანებისას ავადმყოფს შეუძლია სიტყვების წარმოთქმა, თუმცა მათი ფრაზები სრულიად უშინაარსოა.



მგრძნობელობის ზონები დიდი  
ნახევარსფეროების ქერქში



ჰენფილდის სქემა



ბროკას და ვერნიკეს ცენტრები  
თავის ტვინში

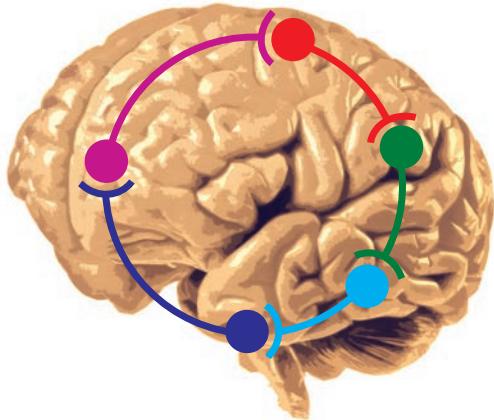
## მეხსიერება

მეხსიერება თავის ტვინის უნიკალური უნარია დააფიქსიროს, შეინახოს და აღადგინოს მიღებული ინფორმაცია. მეცნიერები დიდხანს უშედეგოდ ცდილობდნენ აღმოეჩინათ თავის ტვინში უბანი, რომელიც მეხსიერებაზე იქნებოდა პასუხისმგებელი. ისინი დღემდე ზუსტად ვერ გარკვეულან მეხსიერების მექანიზმში. თუმცა არსებობს ჰიპოთეზა, რომ ამ პროცესში გადამწყვეტი როლი ერთ-ერთ მედიატორს – გლუტამინის მუავას ენიჭება.

რატომ შეჩერდნენ მეცნიერები გლუტამინის მუავაზე, რით არის ის გამორჩეული? ნერვულ სისტემაში ხომ მრავალი სხვა მედიატორი მოქმედებს?

როგორც ირკვევა, მოვლენების ან საგნების დამახსოვრებისას, შეგრძნების ორგანოებიდან თავის ტვინში ერთდროულად შედის ინფორმაცია მათი მახასიათებლების – ფერის, სუნის, გემოს, ფორმის, ბერების შესახებ. ეს ინფორმაცია თავის ტვინის სხვადასხვა უბნის გარკვეული ნეირონების ერთდროულ აგზენებას იწვევს. ისინი ერთმანეთს უკავშირდებიან და ერთგვარ წრედს წარმოქმნიან. კავშირი ამ წრედში გლუტამინის მუავათი ხორციელდება. სწორედ აქ ვლინდება გლუტამინის მუავას განსაკუთრებულობა.

ნებისმიერი სხვა მედიატორი რეცეპტორზე ზემოქმედებით მხოლოდ ხანმოკლე დროით აღაგზნებს ნეირონს. სხვა მედიატორებისაგან განსხვავებით, გლუტამინის მუავას აქვს უნარი, მის რეცეპტორზე ერთჯერადი ზემოქმედებით, ნეირონი დიდხანს ამყოფოს აგზნებულ მდგომარეობაში. მაგრამ ასეთი ეფექტი მხოლოდ ძლიერი შთაბეჭდილებისას მიიღება. მეცნიერები ვარაუდობენ, რომ აღქმული ინფორმაცია სწორედ გლუტამინის მუავათი გაერთიანებულ ნეირონთა ჯგუფის სახით ფიქსირდება და ინახება.



მეტყველების ცენტრები თავის ტვინში

როგორ ხდება ამ ინფორმაციის აღდგენა, ანუ გახსენება?

წრედში ჩართული ნეირონები მუდმივად მზად არიან. გარემოდან სულ მცირე სიგნალია საკმარისი წრედის რომელიმე წევრის ასაგზნებად. ის მომენტალურად აიყოლიებს წრედის სხვა წევრებს და საგანი ან მოვლენა ცხადად წარმოგვიდგება. მაგალითად, ტელევიზორში ზღვის დანახვისას ზაფხულის რომელიმე გამორჩეული დღის დეტალები გვახსენდება; დამწვარი ფოთლების სუნმა, შესაძლოა შემოდგომის ნისლიანი დღე გაგვახსენოს; წაცნობი მელოდიის გაგონებისას გვახსენდება ეპიზოდი, როცა ეს მელოდია მოვისმინეთ.

ასაკის მატებასთან ერთად, მცირდება ნეირონების აქტივობა, მათი ერთმანეთთან დაკავშირებისა და წრედების წარმოქმნის უნარი. ამიტომ ხანდაზმულ ასაკში მეხსიერება თანდათან ქვეითდება.

ხანდაზმული ადამიანები, რომლებიც ცხოვრების აქტიურ წესს მისდევენ, გონებრივი სამუშაოთი არიან დაკავებულნი და ინტერესით ეცნობიან ახალ ინფორმაციას, კარგი მეხსიერებით გამოირჩევიან.

შუამდებარე ტვინი ენდოკრინული სისტემის რეგულაციის ცენტრია.

ეპიფიზის ჰიორმონი - მელატონინი ძილ-ღვიძილის პროცესის წარმმართველია.

ქერქის მოტორული ზონა აკონტროლებს კუნთების მოქმედებას. ქერქის მგრძნობელობითი ზონები ალიქვამენ შეგრძნების ორგანოებიდან მოწოდებულ ინფორმაციას.

მარცხენა ნახევარსფეროში მეტყველების ცენტრებია მოთავსებული.

მესისერება თავის ტვინის უნარია დააფიქსიროს, შეინახოს და აღადგინოს მიღებული ინფორმაცია. აღქმული ინფორმაცია გლუტამინის მჟავათი გაერთიანებული ნეირონების ჯგუფის სახით ფიქსირდება და ინახება.



### 1 შეამოწმე შენი მეხსიერების სიზუსტე.

შეეცადე, ერთი წუთის განმავლობაში დაიმახსოვრო ილუსტრაციაზე წარმოდგენილი ფიგურები და შემდეგ დაასახელო ისინი.

განსაზღვრე სწორად დასახელებული ფიგურების პროცენტი:

სწორად დასახელებული ფიგურების რიცხვი გაყავი ფიგურათა საერთო რაოდენობაზე და მიღებული შედეგი 100-ზე გაამრავლე.

შეფასება:

90%-100% – საუკეთესო;

70%-90% – ძალიან კარგი;

50%-70% – კარგი;

30%-50% – დამაკმაყოფილებელი;

10%-30% – ცუდი;

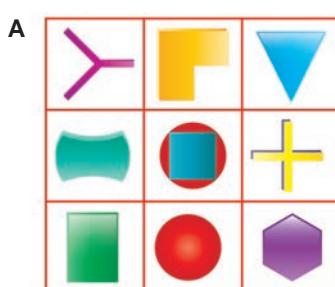
0%-10% – ძალიან ცუდი.



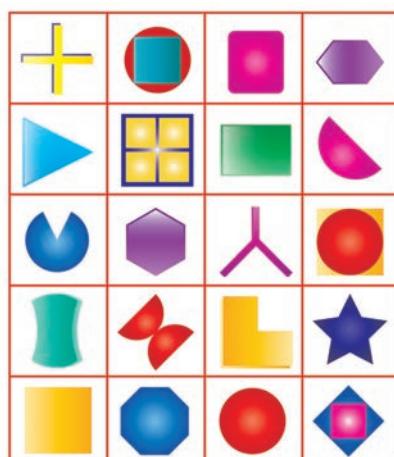
### 2 შეამოწმე შენი მეხსიერება ფიგურების ამოცნობით:

შეეცადე, ერთი წუთის განმავლობაში დაიმახსოვრო ფიგურები A ტაბულაზე. შემდეგ A ტაბულას დააფარე ხელი და იპოვე ეს ფიგურები B ტაბულაზე.

გამოთვალე სწორად ამოცნობილი ფიგურების პროცენტი. მიღებული რიცხვი გიჩვენებს შენი მეხსიერების ხარისხს.



B



**3** მოზარდების უმეტესობა ძალიან დიდ დროს უთმობს გაჯეტებთან ურთიერთობას. ამას ემატება დისტანციური სწავლების პერიოდში კომპიუტერთან ან ტელეფონთან გატარებული რამდენიმე საათიც. რა დროს ატარებენ მოზარდები ძილში? რა პრობლემები ექმნებათ მათ უძილობის გამო?

ჩაატარე გამოკითხვა სხვადასხვა ასაკობრივ ჯგუფში:

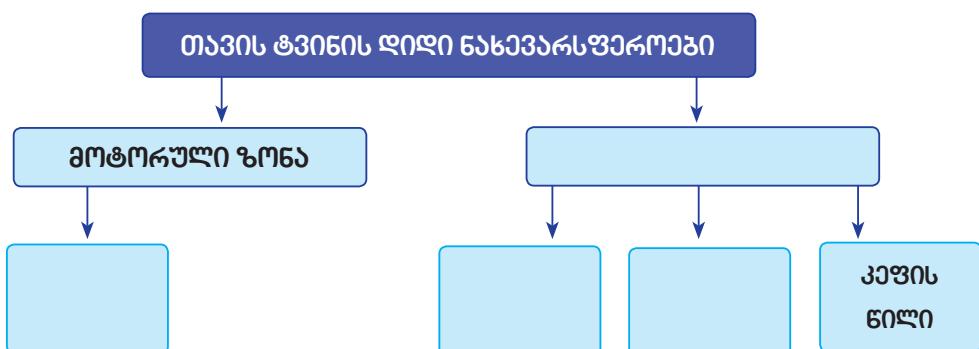
კითხვარი:

1. რომელ საათზე იძინებ?
2. დაახლოებით რამდენ საათს გძინავს დღე-ლამეში?
3. რა აქტივობებს ასრულებ ძილამდე ბოლო ორი საათის განმავლობაში?
4. ადვილად იძინებ?
5. დილით ადვილად იღვიძებ?

შედეგები წარმოადგინე დიაგრამის სახით. მიღებული შედეგების მიხედვით, რას ურჩევდი შენს თანატოლებს?



**1** შეავსე დიაგრამის ცარიელი უჯრები:



**2** რატომ აქვთ პენფილდის სქემაზე გამოხატულ ადამიანებს და „პენფილდის კაცუნას“ ასეთი არაპროპორ-ციული სხეული? რატომ ეთმობა ქერქის შედარებით დიდი ნაწილი ტუჩებისა და სელის-განსაკუთრებით თითების უბნებს?



„პენფილდის კაცუნა“



- 1** შენი აზრით, სპილოს ტვინის კან-კუნთოვან და მოტორულ ზონებში რომელ ორგანოს უკავია ყველაზე დიდი ფართობი? ახსენი, რას ეფუძნება შენი მოსაზრება?
- 2** თავის ტვინის დიდ ნახევარსფეროებს ჰქონისფეროებსაც უწოდებენ. შენი აზრით, რას უნდა ნიშნავდეს ამ ტერმინში – „ჰქონის“? მოიძეო ინფორმაცია. გამართლდა შენი ვარაუდი?
- 3** როგორ ფიქრობ, რა დაემართება ადამიანს, თუ მის ქერქში ტუჩის მგრძნობიარე ზონას გავაღიზონებთ?
- 4** ხანდახან სინანულით აღნიშნავენ, რომ სიცოცხლის ერთ მესამედს (8 საათს დღე-ღამეში) ადამიანები ძილში უქმად ატარებენ. ეთანხმები ამ მოსაზრებას?
- 5** სწრაფი ძილის ფაზას პარადოქსულს უწოდებენ. რატომ მოიხსენიებენ სწრაფ ძილს ასეთი ეპითეტით?
- 6** ავტოკატასტროფაში მოყოლილ იმ ადამიანთა დიდ უმრავლესობას, რომელთა ზურგის ტვინის კისრის მიდამოს დაზიანება აღენიშნებოდათ, ავარიის მომენტში ეძინათ. რა კავშირი აქვს ძილის მდგომარეობას ასეთ ტრავმასთან და რაში გამოვლინდება მისი შედეგი?



**1** ეპილეფსია თავის ტვინის ერთ-ერთი დაავადებაა. მისი წარმოშობის მიზეზი თავის ტვინის გარკვეული ჯგუფის ნეირონების უცაბედი, გაძლიერებული აგზებადობაა, რომელიც პერიოდულად მეორდება. ეს კუნთების ძლიერ შეკუმშვებს – **კრუნჩვებს** იწვევს.

შეტევა სრულიად მოულოდნელად შეიძლება დაიწყოს. თუ ასეთ სიტუაციას შეესწარი, პანიკაში არ ჩავარდე. კრუნჩვები რამდენიმე წუთში თავისით გაივლის. შენი მოვალეობაა, მოახერხო, რომ კრუნჩვის დროს ადამიანი არ დაზიანდეს და, რაც არანაკლებ მნიშვნელოვანია, არ შეელახოს ღირსება. ამიტომ:

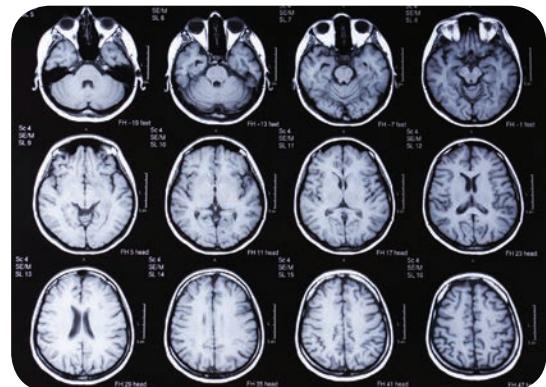
- იყავი ყურადღებით, კრუნჩვა შეიძლება გონების დაკარგვით დაიწყოს. ხელი შეაშველე, რომ ადამიანი მოწყვეტით არ დაეცეს. განსაკუთრებით საშიშია, თუ ეს კიბესთან ახლოს ხდება.
- დააწვინე ადამიანი გვერდზე და თავი დაუკავე. ეს ყველაზე მთავარია, რადგან უხვად გამოყოფილი ნერწყვი, რაც ამ დაავადებას ახასიათებს, შეიძლება სასუნთქ გზებში მოხვდეს. ადამიანს შესაძლოა ღებინებაც დაეწყოს. მოსწმინდე მას პირი.
- თუ მას პირი ღია აქვს, დაკეცე რამდენიმე ფენად ცხვირსახოცი და ზედა და ქვედა ყბის კბილებს შორის ჩაუდე, რომ კრუნჩვის დროს ენა, ლოყა და კბილები არ დაზიანდეს.
- ნუ ეცდები პირის ძალით გაღებას კოვზით ან სხვა მაგარი საგნით.
- სთხოვე გარშემო მყოფთ, ნუ გამოიჩენენ ზედმეტ ცნობისმოყვარეობას.
- შეტევის დამთავრების შემდეგ ადამიანი შეცბუნებულია, ცდილობს სწრაფად წამოდგეს და იქაურობას გაეცალოს. შესთავაზე მას გაცილება.
- სასწრაფო დახმარების მანქანა მხოლოდ იმ შემთხვევაში გამოიძახე, თუ შეტევები განმეორდა.



**2** თავის ტვინი ადამიანის ყველაზე რთული და მნიშვნელოვანი ორგანოა. ამიტომ ექიმები ცდილობენ, დაავადების ნიშნების გამოვლენისთანავე სწრაფად და ზუსტად დასვან დიაგნოზი. დღეისათვის გამოკვლევის ყველაზე ინფორმატიულ მეთოდად კომპიუტერული ტომოგრაფია ითვლება. გამოსაკვლევ უბანს სხვადასხვა კუთხით ასხივებენ რენტგენის სხივებით. შედეგი სწრაფად მუშავდება კომპიუტერით და ექიმი ხედავს ტვინის ზუსტ, დეტალურ გამოსახულებას. ამ მეთოდით შესაძლოა აღმოაჩინო:

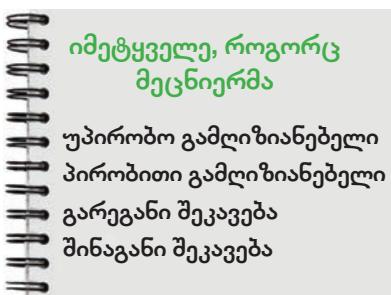
- სისხლჩაქცევები და ინსულტი;
- ტრავმები;
- სიმსივნე;
- ანევრიზმა;
- ანომალიები;

ამ მეთოდით არ იკვლევენ ბავშვებსა და ფეხმძიმე ქალებს, თუ ამის უკიდურესი აუცილებლობა არ არის.



**შენ შეძლება:**

- ახსნა, როგორ ყალიბდება პირობითი რეფლექსი;
- შეადარო და განასხვაო ერთმანეთისგან პირობითი და უპირობო რეფლექსები.
- იმსჯელო პირობითი და უპირობო რეფლექსების მნიშვნელობაზე;
- განმარტო, რა არის შეკავება და განასხვაო ერთმანეთისგან მისი ორი ფორმა;
- იმსჯელო პირობითი რეფლექსების შეკავების მნიშვნელობაზე;
- გამოუმუშაო პირობითი რეფლექსი შენს ძალას;
- დაკვირდე პირობითი რეფლექსის შეკავების პროცესს.



ჩვენ მიერ განხილული რეფლექსები – მოხრის, ღებინების, ყლაპვის, ცემინების, ხველის – მარტივი რეფლექსებია. მათ უპირობო რეფლექსებს უწოდებენ, რადგან მათი განხორციელებისთვის რაიმე განსაკუთრებული წინაპირობა არ არის საჭირო; უპირობო რეფლექსები თანდაყოლილია – მემკვიდრეობით გადმოგვეცემა და მყისიერად აღმოცენდება მისთვის სპეციფიკურ ე.წ. უპირობო გამლიზიანებლებზე საპასუხოდ. მაგალითად, ახალშობილს არავითარი გამოცდილება არ გააჩნია, თუმცა ის წოვას იწყებს, როგორც კი დედა ძუძუს პირში ჩაუდებს. წოვა უპირობო რეფლექსია, ძუძუ კი – უპირობო გამლიზიანებელი. ახალშობილებიც დიდებივით ახველებენ და აცემინებენ, თუ მათ სასუნთქსისტემაში რაიმე გამლიზიანებელი მოხვდა, თუმცა ეს მათთვის არავის უსწავლებია. ამიტომაა რომ ექიმები ახალშობილების ჯანმრთელობის შესაფასებლად მათ უპირობო რეფლექსებს უმოწმებენ.

**1 დაასახელე ყლაპვის რეფლექსის უპირობო გამლიზიანებელი.**

უპირობო რეფლექსები ყველა ჯანმრთელ ადამიანს მთელი სიცოცხლის განმავლობაში უნარჩუნდება.

გადის დრო, ადამიანი იზრდება, ის მრავალ-გვარ სიტუაციაში ხვდება და მრავალგვარ გამოცდილებას იძენს. დროთა განმავლობაში მას რთული რეფლექსები უყალიბდება, რომლის საფუძველს უპირობო რეფლექსები წარმოადგენს. მაგალითად, ლიმონის დანახვა არავითარ რეაქციას არ ინვევს ბავშვში, რომელსაც არასოდეს გაუსინჯვავს ის. მაგრამ საკმარისია ბავშვმა ლიმონი რამდენჯერმე იგემოს, რომ მის დანახვაზე ძლიერი ნერწყვდენა დაეწყება. ეს პირობითი რეფლექსია.



- 2 აღწერე ლიმონის გასინჯვისას აღმოცენებული ნერწყვის გამოყოფის რეფლექსური რკალი.**
- 3 აღწერე, როგორ ხედავს ბავშვი ლიმონს.**

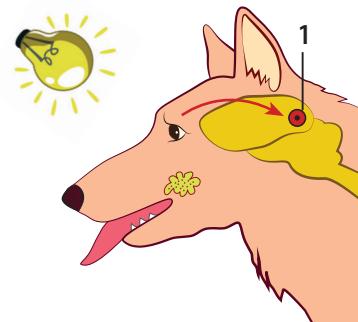
პოულობ რაიმე კავშირს ამ ორ, სრულიად განსხვავებულ პროცესს შორის?

როგორ შეიძლება საგნის დანახვამ ნერწყვდენა გამოიწვიოს?

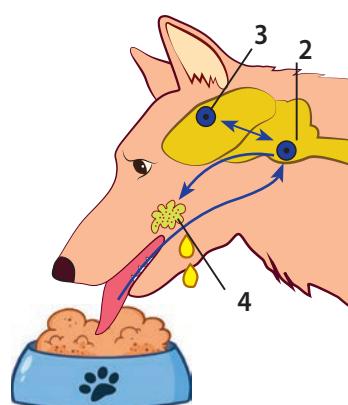
ეს საინტერესო მოვლენა ცნობილმა ფიზიოლოგმა ივანე პავლოვმა შეისწავლა. მან ივარაუდა, რომ პირობითი რეფლექსის გამომუშავებისას დროებითი კავშირები დამყარდება თავის ტვინის ქერქში ერთდროულად აგზნებულ ორ უბანს შორის.

კარგად დაკავირდი პავლოვის ექსპერიმენტის სქემის თითოეულ საფეხურს.

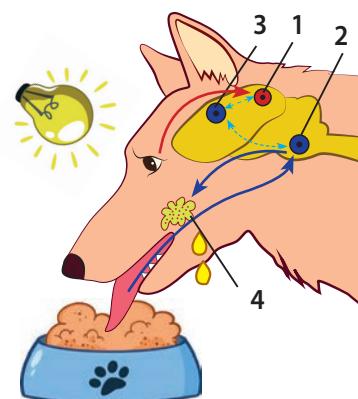
- ძალლს უნთებენ ნათურას. მხედველობის რეცეპტორებიდან აგზნება მხედველობის ნერვით ქერქის მხედველობის ზონას (1) გადაეცემა.



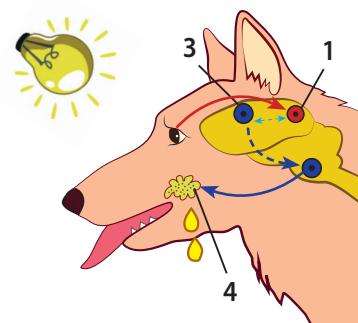
- ნათურას თიშავენ. ძალლს აძლევენ საკვებს. ის ჭამას იწყებს. ამოქმედდა უპირობო რეფლექსი: გემოვნების რეცეპტორებიდან აგზნება მიემართება მოგრძო ტვინში (2), იქიდან – ქერქის ნერწყვის გამოყოფის ზონაში (3), შემდეგ ისევ უკან – მოგრძო ტვინში, მოგრძო ტვინიდან კი – სანერწყვე ჯირკვალში (4). ჯირკვალი ნერწყვს გამოყოფს, რომელსაც სინჯარაში აგროვებენ. (ძალლს სანერწყე ჯირკვლის სადინარი ქიურგიული ოპერაციით პირის ღრუდან გარეთ აქვს გამოტანილი.)



- ძალლს კვების დროს უნთებენ ნათურას. ამ დროს მხედველობის რეცეპტორებიდან ქერქის მხედველობის ზონაში მიდის ინფორმაცია ნათურის შესახებ. იმავდროულად, აგზნებულია ქერქის ნერწყვის გამოყოფის ზონა. ამ პროცედურას მრავალჯერ იმეორებენ, ანუ, ყოველი კვებისას ნათურა ანთებულია. ასეთ სიტუაციაში ქერქის ერთდროულად აგზნებულ ორ – მხედველობისა და ნერწყვის გამოყოფის უბნებს შორის კავშირი წარმოიქმნება.



- ანთებენ ნათურას. ძალლს ნერწყვი გამოეყოფა, მიუხედავად იმისა, რომ მას საკვებს არ აძლევენ. ამ დროს მხედველობის რეცეპტორებიდან აგზნება ქერქის მხედველობის ზონას გადაეცემა, იქიდან გადადის ქერქის ნერწყვის გამოყოფის ზონაში, შემდეგ კი – სანერწყვე ჯირკვალში.



ერთ-ერთი ექსპერიმენტისას, ნათურის ანთებასთან ერთად ძლიერად დარეკეს ზარი. ძალლს, რომელსაც პირობითი რეფლექსი ჰქონდა გამომუშავებული სინათლის ანთებაზე, ნერწყვის გამოყოფა შეუწყდა. ამ მოვლენას პავლოვმა პირობითი რეფლექსის შეკავება უწოდა. ეს **გარეგანი შეკავების** მაგალითია, რადგან რეფლექსის შეკავება ძლიერმა უცხო გარეგანმა გამოიზიანებელმა გამოიწვია.

საქათმისკენ მიმავალი სოფლის ნაცნობი გზის დანახვისას, მელასაც ნერწყვი უხვად გამოყოფა, თუმცა, საკმარისია თოფის ხმა შეესმას, რომ ეს რეფლექსი მყისვე შეკავდება და მელა დაუყოვნებლივ გაეცლება სახიფათო ადგილს.

მსგავს სიტუაციაში ჩვენც ბევრჯერ აღმოვჩენილვართ. ნაცნობი გემრიელი საჭმლის დანახვაზე ან სუნზე ბევრჯერ მოგვდგომია ნერწყვი, თუმცა ხელის გაჭრის ან დაწვის შემთხვევაში, ძლიერი ტკივილისას, საჭმელიც დაგვინიყებია და ნერწყვის დენაც შეგვწყვეტია.

ნერწყვის პირობითი რეფლექსური გამოყოფა პავლოვის ექსპერიმენტში, ძალლს უწყდებოდა მაშინაც, თუ ნათურის ანთების შემდეგ მას საკვებს აღარ აძლევდნენ და ეს პროცედურა მრავალჯერ მეორდებოდა. ესეც პირობითი რეფლექსური შეკავებაა. მას **შინაგან შეკავებას** უწოდებენ.

თუ შენ, რეგულარულად, ყოველ დღით მტრედებს ფანჯრის რაფაზე საკენკს უყრი, ფანჯრის გადების ხმა მათვის პირობით გამდიზიანებლად იქცევა და ისინი ამ ხმაზე შენთან გაჩნდებიან. მაგრამ, თუ ფანჯარა ბევრჯერ ისე გააღეს, რომ მათ საკვები არავინ შესთავაზა, რეფლექსი შეკავდება, რადგან ფანჯრის გაღების ნაცნობი ხმა მათ აღარაფერს ჰქონდება – საკვებთან აღარ ასოცირდება.

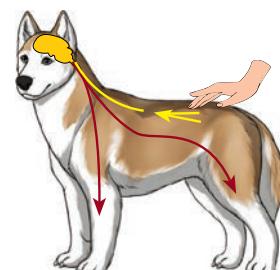
**4 მთელი ზამთარი მე ჯიბეებიანი ქურთუკი მეცვა, რომლის ჯიბეში სახლის გასაღები მქონდა. გაზაფხულზე ქურთუკი გავიხადე, მაგრამ კარის დანახვაზე ხელებით ისევ ჯიბეებს ვეძებდი გასაღების ამოსაღებად. რატომ ვიქცეოდი ასე? როგორ ფიქრობ მთელი ზაფხული ვეძებდი არარსებულ ჯიბეში გასაღებს? რატომ გგონია ასე?**

პირობითი რეფლექსებს დიდი მნიშვნელობა აქვს ადამიანის მუდმივად ცვლად გარე-მოში არსებობისთვის. მეცნიერები, ხუმრობით, უპირობო რეფლექსებს მოსწავლეს ადარებენ, რომელსაც უკვე ნაცნობ კითხვებზე მზა პასუხები აქვს და დაუფიქრებლად პასუხობს. პირობითი რეფლექსები კი, მათი აზრით, მოსწავლეს ჰგავს, რომელიც მოულოდნელ, უცნობ კითხვებზე ფიქრობს და მხოლოდ ამის შემდეგ პასუხობს.

**უპირობო რეფლექსები სახეობისთვის დამახასიათებელი მუდმივი, მემკვიდრული, თანდაყოლილი რეფლექსებია, რომლებიც ნარმოიქმნება გარეგანი და შინაგანი სპეციფიკური უპირობო გამლიზიანებლების საპასუხოდ. პირობითი რეფლექსი უპირობო რეფლექსის საფუძველზე აღმოცენდება. პირობითი რეფლექსები ინდივიდუალური რეპლექსებია, რომლებსაც ორგანიზმი სიცოცხლის განმავლობაში იძენს. პირობით რეფლექსებსა და მათი შეკავების ფორმებს ადაპტაციური მნიშვნელობა აქვს გარემოს ცვლად პირობებთან შესაგუებლად.**

თუ გაქვს სურვილი, შეგიძლია შენს ძალლს პირობითი რეფლექსი გამოუმუშაო სიტყვაზე „დაჯექი“.

ძალლს გავის მიდამოზე ძლიერ დააჭირე ხელი, ძალლი დაჯდება. ეს ჯდომის უპირობო რეფლექსია, რომელიც ასე ნარმოიქმნება: ხელის ძლიერად დაჭერისას ლიზიანდება კუნთებისა და მყესების რეცეპტორები. რეცეპტორებიდან აგზნება მგრძნობიარე ნეირონებით მიემართება ზურგისა და თავის ტვინისაკენ, იქიდან კი მამოძრავებელი ნეირონებით წინა და უკანა კიდურების კუნთებს გადაეცემა. ძალლი ჯდება. თუ ძალლის გავაზე ყოველი ხელის დაჭერისას გაიმეორებ სიტყვას „დაჯექი“ და ამას მრავალჯერ მოიმოქმედებ, ძალლს პირობითი რეფლექსი გამოუმუშავდება და ბრძანებაზე „დაჯექი“ – გავაზე ხელის დაჭერის გარეშეც დაჯდება.



- ა.** ქერქის რომელი უბნებია აგზნებული ერთდღოულად ამ რეფლექსის დროს?  
**ბ.** როგორ შეძლო სიტყვამ კუნთების ამოქმედება?

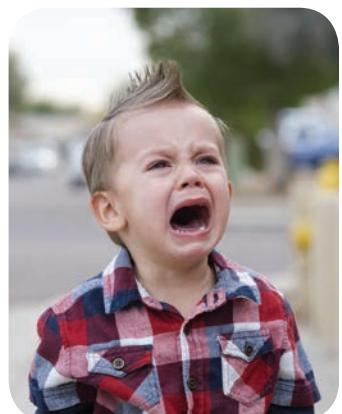


გადაიტანე ცხრილი რვეულში და შეავსე მარჯვენა გრაფა.

უპირობო რეფლექსი	პირობითი რეფლექსი
1. გადაეცემა შთამომავლობით	
2. აქვს ყველა ადამიანს	
3. აქვს მუდმივი რეფლექსური რკალი	
4. არ იცვლება	
5. აკონტროლებს ზურგის ტვინი და თავის ტვინი	



- 1** რა შემთხვევაში შეიძლება გაქრეს უპირობო რეფლექსი?
- 2** როგორ ფიქრობ, რა მნიშვნელობა აქვს გარეგან შეკავებას?
- 3** რა მნიშვნელობა აქვს შინაგან შეკავებას? ახსენი, რა მოხდებოდა მტრედებს ფანჯრის გაღების ხმაზე გამომუშავებული პირობითი რეფლექსი მუდმივად რომ შერჩენდათ, მიუხედავად იმისა, რომ მათ საკვებს ალარასოდეს შესთავაზებდნენ.
- 4** ბიჭმა თავის საყვარელ ძალლს, რომელსაც მყარად ჰქონდა გამომუშავებული დაჯდომის რეფლექსი სიტყვაზე „დაჯექი“, მოფერებით მიმართა – „დაბრძანდი“. ძალლი არ დაჯდა.
- ა. როგორ გვინდა, რატომ?
- ბ. სიტყვა „დაჯექი“ შეცვალე სხვა სიტყვით, რომელსაც ძალლი შენი აზრით დაუმორჩილება.
- 5** პატარა ბავშვი დედას ექიმთან უპრობლემოდ გაჰყენა. მტკივნეული პროცედურის ჩატარების შემდეგ, ბავშვი თეთრხალათიანი ადამიანის დანახვაზე ტირის.
- ა. ახსენი ამის მიზეზი.
- ბ. როგორ დაეხმარები ბავშვს გათავისუფლდეს თეთრი ხალათის შიშისგნ? დაასახელე ამის ორი მეთოდი.



შეაჯახო შენი ცოდნა და გამოცადე შენი უნარები

ადამიანის მარებულირებელი სისტემები

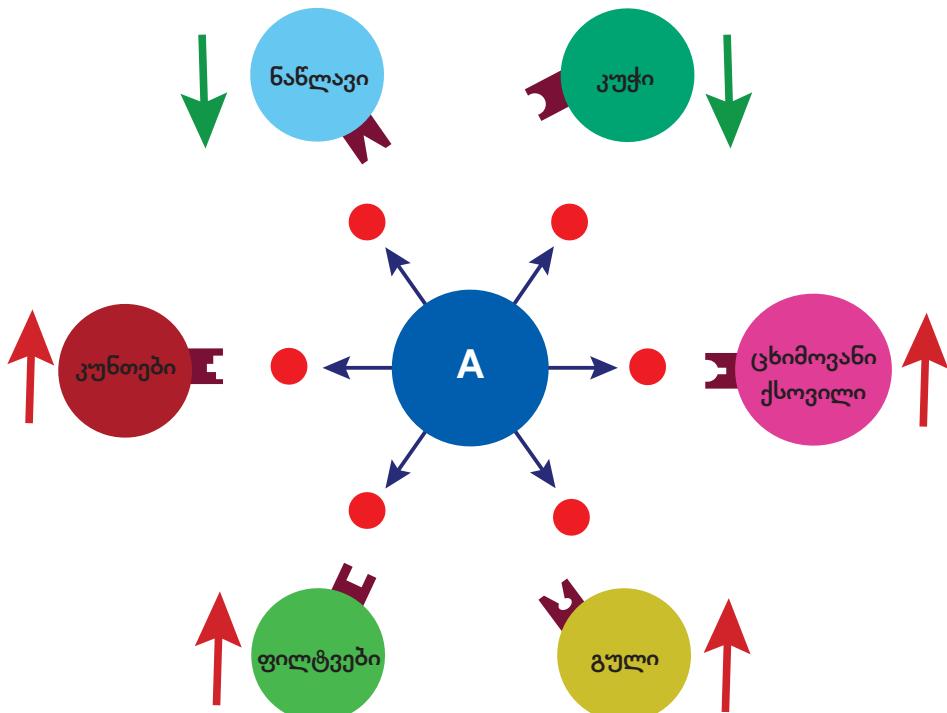
**1.** როგორ ფიქრობ, რას უწოდებენ პერძნულად გარეგანი სეკრეციის ჯირკვლებს?

**2.** სწორი ფრაზების შესაბამის ცარიელ უჯრებში ჩასვი ნიშანი X.

- ა. თიროქსინი აჩქარებს ცილების დაშლას;
- ბ. თიროქსინი აჩქარებს ცილების სინთეზს;
- გ. თიროქსინი სტიმულის აძლევს ორგანიზმის ზრდას;
- დ. ჰიპოთირეოზის დროს სხეულის ტემპერატურა იმატებს.;
- ე. ჰიპერთირეოზის დროს ადამიანი წონაში მატულობს;
- ვ. შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლების მესენჯერი ფერმენტია;
- ზ. კალციტონინი უზრუნველყოფს კალციუმის ტრანსპორტს ძვალში.

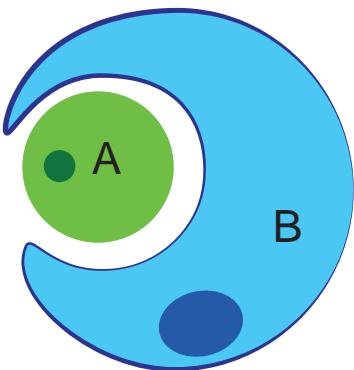
1	2	3	4	5	6	7

**3.** A უჯრედი გამოყოფს ჰორმონს, რომელსაც ბევრი სამიზნე ორგანო აქვს. ისრები ამ ორგანოების ფუნქციურ მდგომარეობაზე მიუთითებს. სად მდებარეობს ეს უჯრედი? აღმოაჩინე უზუსტობა დიაგრამაში.



**4.** ა. ვთქვათ A უჯრედი კუჭქვეშა ჯირკვლის უჯრედია, რომელიც ერთ-ერთ ჰორმონს გამოიმუშავებს. მაშინ B უჯრედი არის:

- ა. თრომბოციტი
- ბ. ლეიკოციტი
- გ. ოსტეოციტი
- დ. ერითროციტი.



ბ. რომელ დაავადებას აღწერს ილუსტრაცია?

გ. როგორ შეიძლება ამ დაავადების მკურნალობა?

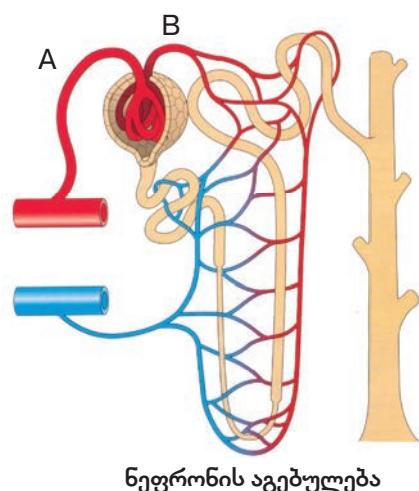
- ა. ანტიბიოტიკებით;
- ბ. ინსულინის მიღებით;
- გ. იოდიზებული საკვების მიღებით;
- დ. ნახშირნყლოვანი საკვების მიღებით.

დ. რომელი ექიმი მკურნალობს ამ დაავადებას?

- ა. კარდიოლოგი;
- ბ. ნეფროლოგი;
- გ. ნევროლოგი;
- დ. იმუნოლოგი.

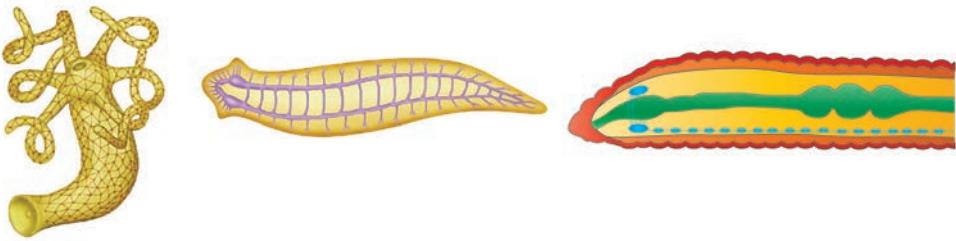
**5.** სიმპათიკური ნერვული სისტემა, თირკმლის სისხლძარღვების შევიწროების გზით, შარდის წარმოქმნის პროცესს აძლიერებს.

- ა. შენი აზრით, ნეფრონის რომელი სისხლძარღვის შევიწროებას ექნება ასეთი ეფექტი?
- ბ. როგორ შეიცვლება შარდის ქიმიური შედგენილობა ფარისებრახლო ჯირკვლის ჰიპერფუნქციისას?
- გ. დაძაბული მატჩის შემდეგ ფეხბურთის გულშემატკივრების სისხლსა და შარდში გლუკოზის რაოდენობის მატება შენიშვნეს. მოუძებნე ახსნა ამ ფაქტს.



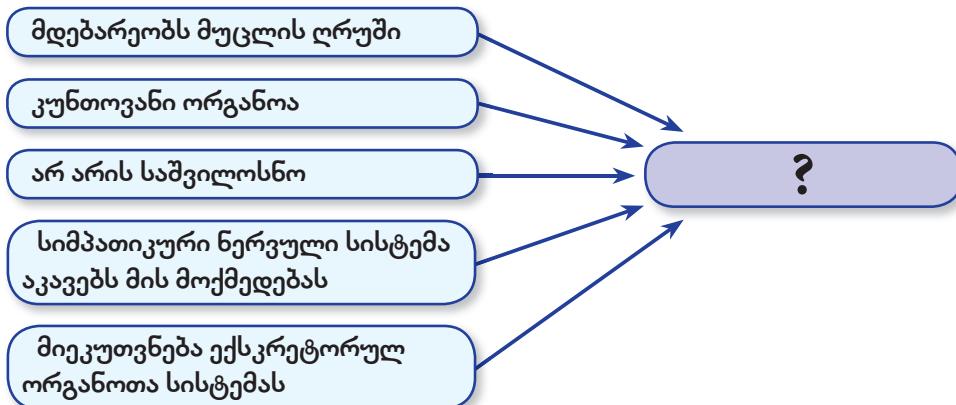
ნეფრონის აგებულება

**6.** ილუსტრაციაზე ჰიდრას, პლანარისა და ჭიაყელის ნერვული სისტემებია.

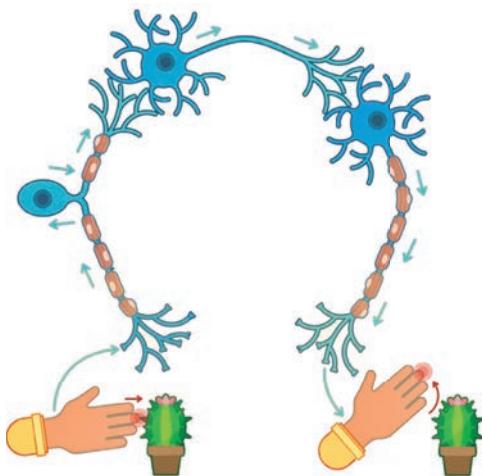


- დაასახელე ამ ცხოველების ნერვული სისტემების ტიპები;
- ახსენი მათი ნერვული სისტემების განსხვავებული აგებულების მიზეზები;
- ღორის სოლიტერი, პლანარის მსგავსად, ბრტყელი ჭიაა. შეადარე ამ ორი ჭიის ნერვული სისტემები და იმსჯელე მათი განსხვავების მიზეზებზე.

**7.** ამოიცანი ორგანო:



**8.** მიუთითე ადგილი, სადაც აგზნების გადაცემის სიჩქარე შედარებით ნაკლებია.



**9.** მიუთითე სწორი პასუხი:

რომელი ორგანოს მუშაობას აკონტროლებს ნერვული სისტემის სომატური ნაწილი?

- კუჭქვემა ჯირკვლის;
- შარდის ბუშტის;
- მუცლის სწორი კუნთის;
- ღვიძლის.

**10.** შეავსე ნერვული სისტემის გრაფა.

მასასიათებლები	ელეოპრინული სისტემა	ნერვული სისტემა
მესენჯერი	ჰორმონი	
უჯრედების ტიპი	ეპითელური	
სიგნალის გადაცემა	სისხლით	
ინფორმაციის გადაცემის სიჩქარე	შედარებით ნელი	

**11.** ხანდაზმული ადამიანი, რომელიც მრავალი წელია მკურნალობს კბილებს, სტომატოლოგთან ვიზიტის წინ წნევის დამწევ პრეპარატს იღებდა. მას შემდეგ, რაც კბილების უმტკივნეულოდ მკურნალობაა შესაძლებელი, მას მედიკამენტი აღარ სჭირდება. ახსენი, რა მოხდა.



- შეარჩიე მასალა და შექმენი ზურგის ტვინის განივი ჭრილისა და მამოძრავებელი ნეირონის მოდელი. მასალის შერჩევისას და მოდელების შექმნისას გაითვალისწინე:
- სად მდებარეობს ზურგის ტვინის მამოძრავებელი ნეირონის სხეული დენდრიტებითურთ;
  - რაში მდგომარეობს დენდრიტების ფუნქცია;
  - ფარავს თუ არა დენდრიტების მიელინის გარსი. რატომ?
  - რაში მდგომარეობს მამოძრავებელი ნეირონის აქსონის ფუნქცია?
  - განსხვავდება თუ არა ის ზომით დენდრიტისგან?
  - დაფარულია თუ არა აქსონი მიელინის გარსით?



გაფანტული სკოლოზი ცენტრალური ნერვული სისტემის აუტომიზმური დაავადებაა.

ამ დაავადების დროს იმუნური სისტემა უცხოდ მიიჩნევს მიელინის გარსს, თავს ესხმის მას და ანადგურებს. ამერიკელმა მეცნიერებმა შექმნეს აპარატი, რომელიც თავის ტვინს ასტიმულირებს. ახალმა მოწყობილობამ დაავადებულ ადამიანებს პრობლემის გადაწყვეტის და მასზე დროული რეაგირების უნარი გაუმჯობესა.

მოიძიე ინფორმაცია ამ მძიმე დაავადების შესახებ და დაწერე რეფერატი „გაფანტული სკოლოზი“ შემდეგი სქემის მიხედვით:

- დაავადების გამომწვევი მიზეზები;
- დაავადების მიმდინარეობა;
- დაავადების ნიშნები;
- მკურნალობის მეთოდები.

წარდექი მოხსენებით კლასის წინაშე.



- გაიზომე პულსი, წნევა და სუნთქვის სიხშირე მოსვენებულ მდგომარეობაში. შეამოწმე, გამოყოფ თუ არა ოფლს.
- შეიტანე მონაცემები ცხრილში;
- გააკეთე ბუქნები ან ირბინე ადგილზე 5 წუთის განმავლობაში. შეგიძლია გაირბინო 200-300 მეტრი.
- გაიზომე იგივე პარამეტრები და შეიტანე მონაცემები ცხრილის შესაბამის გრაფაში.

	მოსვენებულ მდგომარეობაში	ვარჯიშის შემდეგ
პულსი		
წნევა		
სუნთქვის სიხშირე		
ოფლის გამოყოფა		

- გამოთვალე, როგორ შეიცვალა თითოეული პარამეტრი. იმსჯელე და ახსენი ცვლილებების მიზეზი.
- უპასუხე შემდეგ კითხვებსა:

  - ა. ორგანოთა რომელი სისტემა უზრუნველყოფს ჩვენი ორგანიზმის გადაადგილებას სივრცეში?
  - ბ. რომელი ნივთიერება უზრუნველყოფს კუნთს ენერგიით?
  - გ. რომელ პროცესში გამოიყოფა ეს ენერგია?
  - დ. რომელი ორგანოებიდან ტრანსპორტირდება კუნთში ამ პროცესში მონაწილე ნივთიერებები?
  - ე. რა გზით ტრანსპორტირდება ეს ნივთიერებები?
  - ვ. როგორ ტოვებს ნივთიერებათა გარდაქმნის პროდუქტები ჩვენს ორგანიზმს?
  - ზ. რომელი სისტემა უზრუნველყოფს საყრდენ-მამოძრავებელი, საჭმლის მომნელებელი, გულ-სისხლძარღვთა, სასუნთქი და გამომყოფი სისტემების კოორდინირებულ მუშაობას?

# პროექტი

## ენდემური ჩიუპი

ენდემური ჩიუპი გარემოს ადგილობრივი თავისებურებებით განპირობებული მნიშვნელოვანი პრობლემაა, რომელსაც არაინფექციურ დაავადებათაგან გავრცელების, დაავადებულთა და რისკის წინაშე მყოფთა რაოდენობის მიხედვით, ერთ-ერთი პირველი ადგილი უკავია. ეს დაავადება საქართველოსთვის ოდითგან სამხარეო პათოლოგიას წარმოადგენდა, რომლის შესახებ ჯერ კიდევ ვახუშტი ბატონიშვილი თავის წიგნში „აღნერა სამეფოსა საქართველოისა“ მოგვითხრობდა.

იოდდეფიციტმა ბავშვებში შესაძლებელია ფიზიკური და გონებრივი განვითარების შეფერხება გამოიწვიოს.

არსებობს მოსაზრება, რომ საქართველოში იოდდეფიციტური ჩიუპით დაავადებულთა რიცხვმა საგრძნობლად იმატა. ამ ფაქტს ჩერნობილის ატომურ სადგურზე მომხდარ ავარიას უკავშირებენ.

მოამზადე პოსტერი, რომლითაც ხელს შეუწყობ ადამიანის ცნობიერების ამაღლებას ამ დაავადებასთან დაკავშირებით.

პოსტერის პრეზენტაციის დროს ხაზგასმით წარმოაჩინე:

- რატომ უწოდეს დაავადებას „ენდემური ჩიუპი“?
- რა კავშირია დაავადების გავრცელების სიხშირის მატებასა და ჩერნობილის ატომური სადგურის ავარიას შორის;
- როგორ იცვლება ფარისებრი ჯირკვლის ზომა? როგორ შეესაბამება ეს ცვლილება ჯირკვლის მიერ შესასრულებებლ ფუნქციას?
- რა პრევენციული ღონისძიებები უნდა გაატაროს სახელმწიფომ და კონკრეტულმა ინდივიდმა დაავადების პრევენციის მიზნით;
- რაში მდგომარეობს ჰიპერთირეოზის რადიოაქტივური იოდით მკურნალობის პრინციპი? რატომ არ გამოიყენება ეს მეთოდი ენდემური ჩიუპის სამკურნალოდ?
- რა რაოდენობით იოდიდი აღმოჩნდა სუფრის მარილის შენ მიერ გამოკვლეულ ნიმუშებში.
- როგორი იქნება შენი რეკომენდაცია იოდიზებული მარილის შენახვასთან დაკავშირებით.



### პროექტის მიმდინარეობის ეტაპები:

**აქტივობა 1:** გაეცანით მასწავლებლის მიერ წარდგენილ პრობლემას და შეთანხმდით პროექტის გეგმაზე. შეემენით შერეული ჯგუფები.

**აქტივობა 2:** მოიძიე ინფორმაცია როგორ მოქმედებს იოდის დეფიციტი მოზარდის განვითარებაზე. რა კავშირია ჩერნობილის ატომური სადგურის ავარიასა და იოდდეფიციტით დაავადებული ადამიანების რაოდენობის ზრდას შორის.

**აქტივობა 3:** ჯგუფის წევრებთან და მასწავლებლთან ერთად შეადგინე კითხვარი, რომლითაც დაადგენ, რა ინფორმაცია არსებობს მოსახლეობაში იოდდეფიციტური ჩიუპის შესახებ. გამოკითხვა ჩატარე კიბერუსაფრთხოების წესების დაცვით.

**აქტივობა 4:** შეაგროვე კვლევის შედეგები, დაამუშავე ჯგუფის წევრებთან ერთად და წარადგინე კლასში.

**აქტივობა 5:** ჯგუფის წევრებთან ერთად დაამუშავე მასწავლებლის მიერ შერჩეული, დაავადებათა კონტროლის ეროვნული ცენტრის მიერ გამოქვეყნებული კვლევის შედეგები და გამოიტანე დასკვნა.

**აქტივობა 6:** ჯგუფებში ჩატარეთ ექსპერიმენტი: სხვადასხვა მწარმოებლის სუფრის მარილის ნიმუშებში დაადგინეთ ოდის შემცველობა პმულზე მითითებული ინსტრუქციის მიხედვით. ექსპერიმენტის მიმდინარეობისას დაიცავი უსაფრთხოების წესები. <https://bit.ly/3p4Ebz8>



**აქტივობა 7:** ჯგუფის წევრებთან ერთად დაამზადე საინფორმაციო ხასიათის პოსტერი, რომლითაც ხელს შეუწყობ სკოლის საზოგადოების ცნობიერების ამაღლებას იოდდევიციტურ ჩიყვთან დაკავშირებით.

**აქტივობა 8:** შეაფასეთ პროექტი. იმსჯელეთ მის დადებით და უარყოფით მხარეებზე, გაუმჯობესების გზებზე. შეაფასეთ საკუთარი წვლილი და თქვენი ჯგუფის სხვა წევრების მიერ გაწეული სამუშაო.

### პროექტის აქტივობების დროში განაწილების სქემა

	შეხვედრა 1	შეხვედრა 2	შეხვედრა 3	შეხვედრა 4	შეხვედრა 5	შეხვედრა 6	შეხვედრა 7	შეხვედრა 8
აქტივობა 1								
აქტივობა 2								
აქტივობა 3								
აქტივობა 4								
აქტივობა 5								
აქტივობა 6								
აქტივობა 7								

<https://bit.ly/3r2xkYS>



<https://bit.ly/3mxqY04>



<https://bit.ly/3nwjj3n>



<https://bit.ly/3ajXEbb>



<https://cutt.ly/ThZGnbs>



# თემა

# 2

## თავისი:

1. მხედველობის ორგანო
2. სხივის ორგანო, ნონასწორობის ორგანო
3. შეცვალის ორგანო, ყონისვის ორგანო, გამოვლენის ორგანო

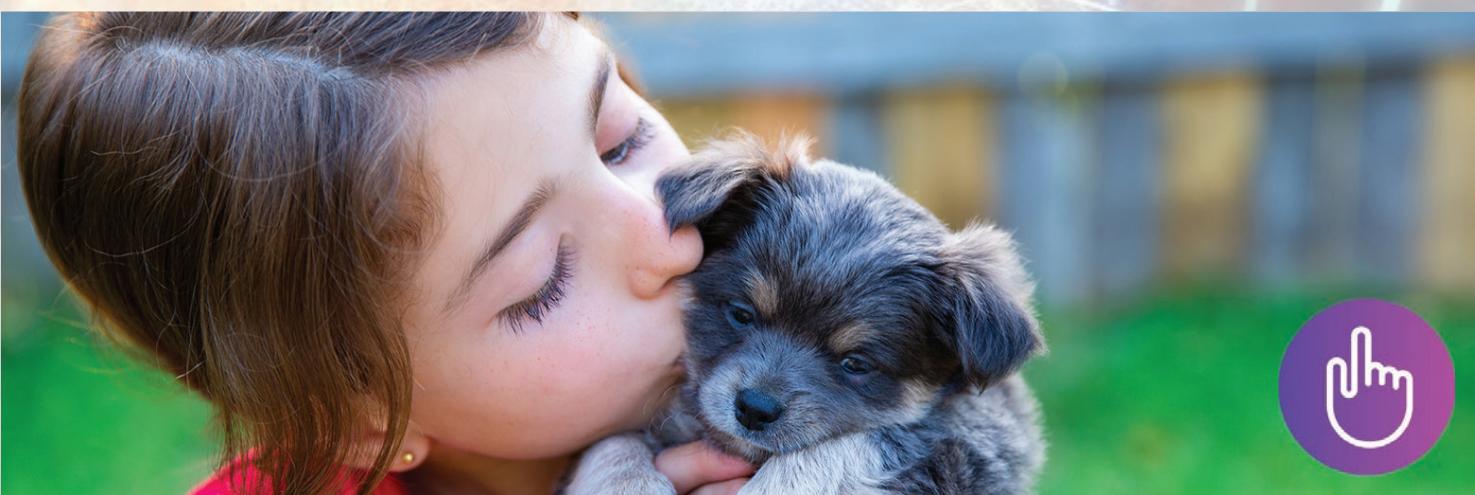
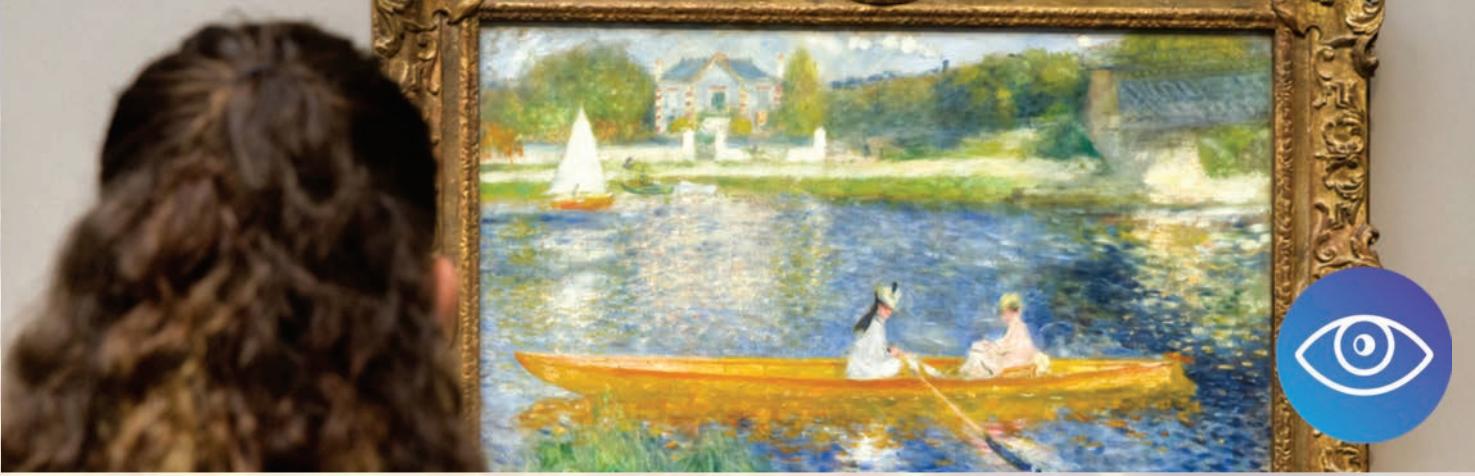
## შეგრძნების ორგანოები

შეგრძნების ორგანოებს ორგანიზმის ჯაშუშებს უწოდებენ, რომლებიც გარემოში მომხდარ ცვლილებებს მაგარ, ძვლოვან გარსში მომწყვდეულ ცენტრალურ ნერვულ სისტემას ატყობინებენ.

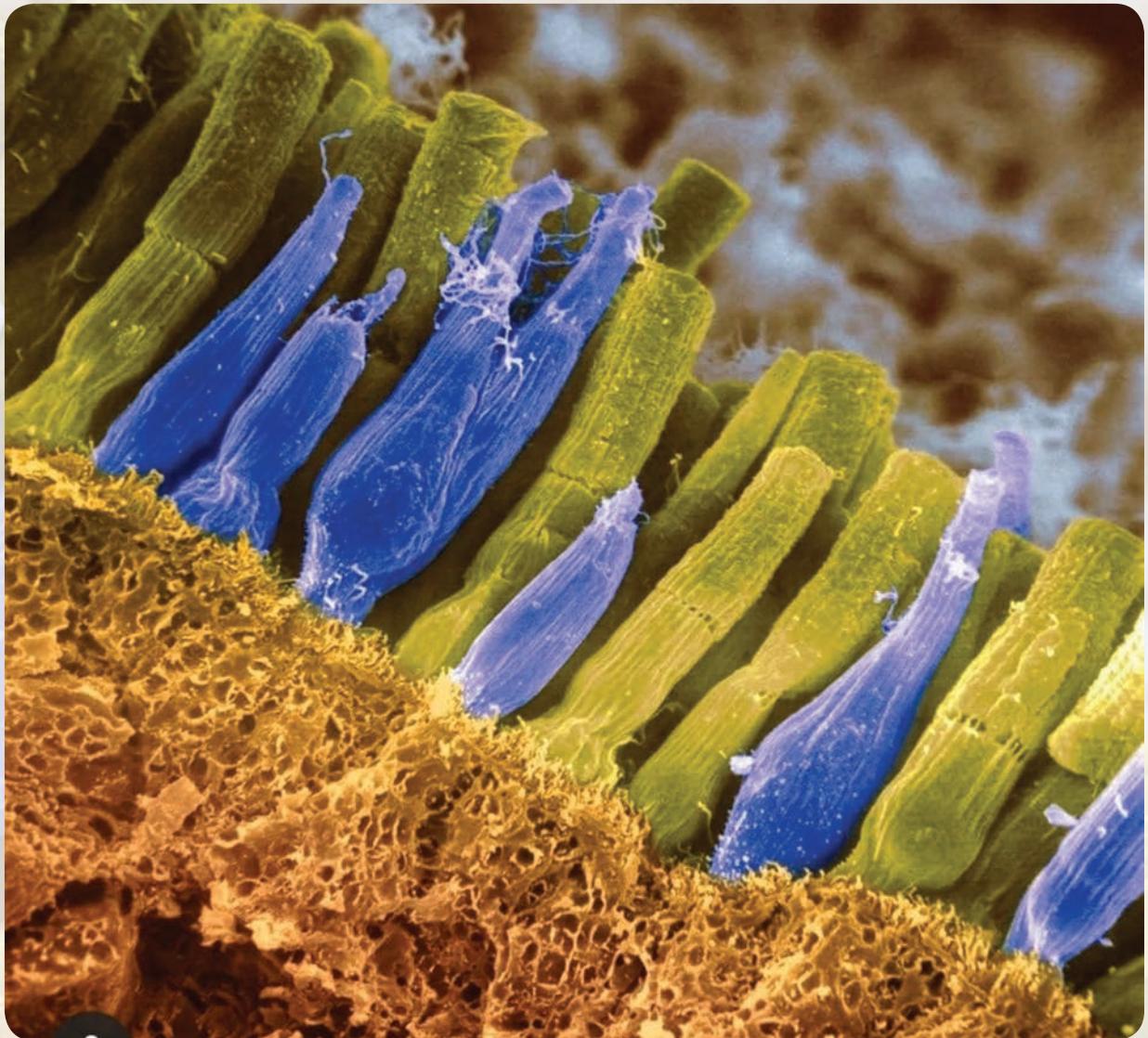
შეგრძნების ორგანოების მთავარი კომპონენტი რეცეპტორია. შეგრძნების ორგანოების რეცეპტორს სპეციალურ უჯრედს ან მგრძნობიარე ნერვული ბოჭკოს დაბოლოებას უწოდებენ, რომელიც ზემგრძნობიარეა გარკვეული გამლიზიანებლის მიმართ. ზოგ რეცეპტორს სინათლის სუსტი სხივი ააგზნებს, ზოგს – ტემპერატურა, ზოგს – ჰაერის ოდნავი რხევა, ზოგს – სუსტი შესება, ზოგს კი – ქიმიური ნივთიერების სულ რამდენიმე მოლეკულა.

რეცეპტორიდან ინფორმაცია ქერქის შესაბამის მგრძნობელობით ზონამდე აღწევს და ამის შემდეგ ჩვენ ვხედავთ, გვესმის, ვგრძნობთ შეხებას, გემოსა და სუნს.





## 2.1 მხედველობის ორგანო



მხედველობის რეცეპტორები – კოლბები (ლურჯი) და ჩხირები (ყვითელი)  
ელექტრონულ მიკროსკოპში

### შენ შეძლებ:

- იმსჯელო შეგრძნების ორგანოების მნიშვნელობაზე;
- აღნიშვნა თვალის აგებულება და განმარტო მისი სხვადასხვა კომპონენტის ფუნქციაზე;
- ასენა როგორ ახერხებს თვალი ახლო და შორს მყოფი საგნების დანახვას;
- სქემატურად წარმოადგინო ახლომხედველი და შორსმხედველი ადამიანის თვალი;
- შექმნა თვალის მარტივი სამგანზომილებების მოდელი;
- იმსჯელო თვალის დაავადებების მკურნალობის თანამედროვე მეთოდებზე;
- ურჩიო ახლომხედველ მეგობარს თვალის ეფექტური ვარჯიში.

### იმეტყველე, როგორც მეცნიერმა

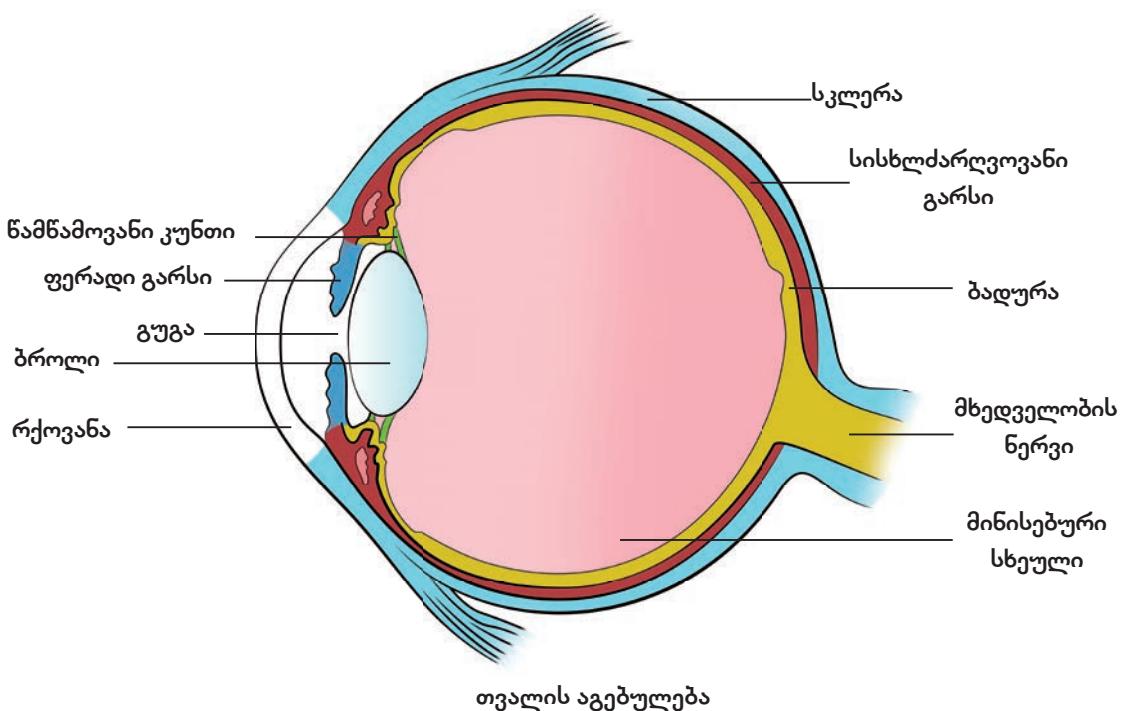
სკლერა  
ბადურა  
რქოვანა  
მინისებური სხეული  
ბროლი  
გუგა  
მხედველობის რეცეპტორი  
ახლომხედველობა  
შორსმხედველობა  
ასტიგმატიზმი  
კატარაქტა

### თვალის აგებულება

გარემოდან ინფორმაციის უდიდეს ნაწილს ჩვენ თვალით აღვიქვამთ.



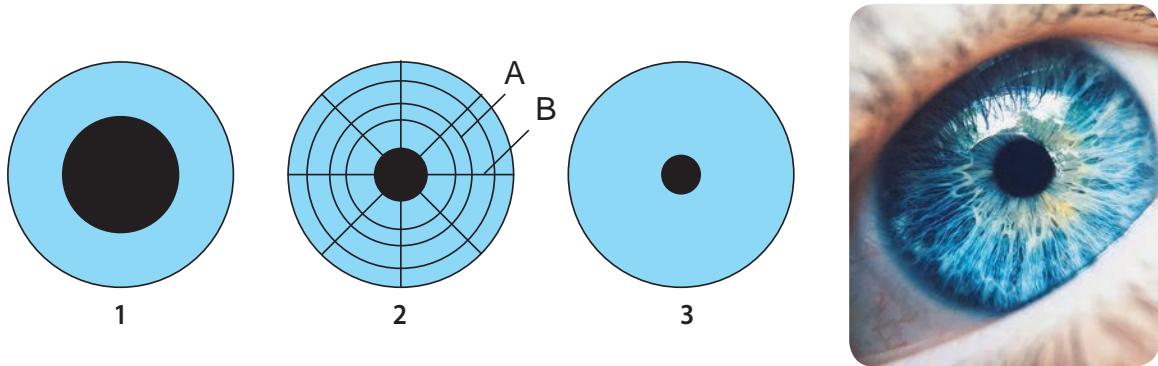
თვალი სამი გარსისგან შედგება. გარეთა, თეთრი გარსი სკლერაა. ის თვალის წინა ნაწილში გამჭვირვალე რქოვანაში გადადის.



სკლერის შიგნით შუა – **სისხლძარღვოვანი** გარსია, რომლის წინა ნაწილს **ფერადი გარსი** ჰქვია.

თვალის ფერს პიგმენტი მელანინი განსაზღვრავს. მისი მცირე კონცენტრაციისას თვალი ცისფერია, მაღალი კონცენტრაციისას კი – ყავისფერი, ან შავი.

ფერადი გარსის ცენტრში ხვრელია – **გუგა**, რომელიც შავად მოჩანს. ის სხვადასხვა განათების პირობებში რეფლექსურად ვიწროვდება და ფართოვდება. ძლიერი განათებისას ფერად გარსში არსებული ირგვლივი კუნთები იკუმშება და გუგის ხვრელს ავიწროებს, სიბნელეში კი, გასწვრივი კუნთების შეკუმშვით, ხვრელი ფართოვდება.



1. თვალი სიბნელეში;
2. ფერადი გარსის კუნთები: A – ირგვლივი, B – გასწვრივი.
3. თვალი მკვეთრ სინათლეზე.

თვალის ფერადი გარსი

გუგის უკან გამჭვირვალე, მკვრივი ბროლია, რომელსაც **ნამწამოვანი** კუნთი უკავშირდება. ამ კუნთის შეკუმშვა-მოდუნებით ბროლი ფორმას იცვლის.

თვალი შიგნით უფერო, გამჭვირვალე ნივთიერებით – **მინისეპრი სხეულით** არის ამოვსებული.

გუგის ხვრელით სინათლე თვალის ყველაზე ღრმად მდებარე გარსამდე – **ბადურამდე** აღნევს, რომელშიც სინათლის რეცეპტორებია მოთავსებული.

- დახატე თეთრ ფურცელზე სხვადასხვა ფერის ფიგურები. შედი ბნელ ოთახში და დახედე ფურცელს. არჩევ ფიგურების ფერებს? საინტერესოა, რატომ?

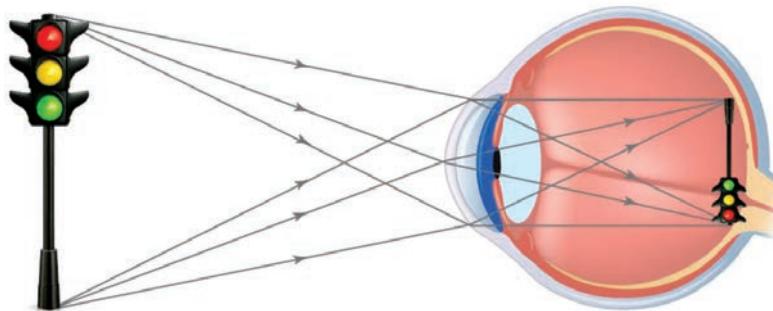
ბადურა ორი ტიპის რეცეპტორს – ე.წ. **ჩხირებსა** და **კოლბებს** შეიცავს. ჩხირების ასაგზნებად მცირე განათებაც საკმარისია, მაგრამ ისინი ფერებს ვერ არჩევენ. კოლბები კი მხოლოდ ძლიერი განათებისას იგზნებიან და კარგად არჩევენ ფერებსაც და გამოსახულების უმცირეს დეტალებსაც.

რეცეპტორებიდან აგზნება მხედველობის ნერვით, ქერქის მხედველობის ზონას გადაეცემა.

### 1 ქერქის რომელ უბანშია მოთავსებული ეს ზონა?

ვიდრე სხვადასხვა საგნიდან არეკლილი სინათლის სხივი ბადურამდე მიაღწევს, ის გზაში მიმართულებას იცვლის-რქოვანაში, ბროლსა და მინისებურ სხეულში გავლისას გარდატყდება და ბადურაზე  $180^{\circ}$  -ით ამობრუნებული გამოსახულება მიიღება. ეს „შეცდომა“ ტვინში სწორდება. როგორც ამბობენ, თვალი სამყაროს თავდაყირა აღიქვამს, მაგრამ ტვინმა ისწავლა მისი ნორმალურად დანახვა.

საგნის მკაფიოდ დასანახად აუცილებელია, რომ მისი გამოსახულება ზუსტად ბადუ-რაზე ფოკუსირდეს.



შუქრიშვანი ბადურაზე ფოკუსირდება

როგორ არის შესაძლებელი შორსა და ახლოს მყოფი საგნების მკაფიოდ დანახვა? გადამწყვეტი როლი ამ პროცესში ბროლს ენიჭება. როდესაც შორს არსებულ საგნებს ვუყურებთ, ბროლი ბრტყელდება და ამიტომ მასზე მოხვედრილი სინათლის სხივი პატარა კუთხით გარდატყდება.

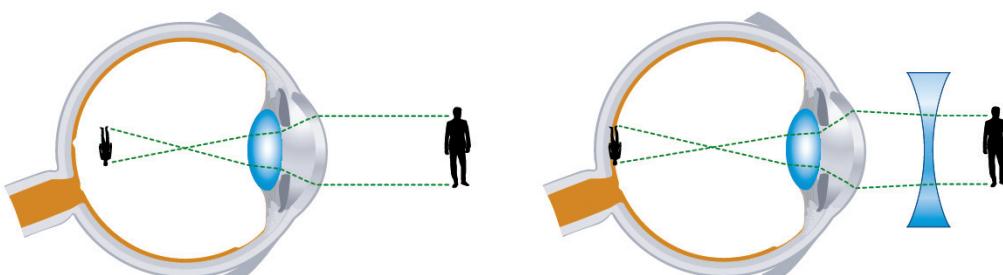
ახლოს მდებარე საგნების ყურებისას კი ბროლი ამოიბურცება და სინათლის სხივს დიდი კუთხით გარდატებს. ბროლის სიმრუდის ასეთ ცვლილებას აკომოდაცია ეწოდება.

## თვალის დაავადებები

ზოგჯერ თვალი კარგავს აკომოდაციის უნარს და ადამიანს სათვალის ტარება სჭირდება.

ილუსტრაციაზე ახლომხედველი და შორსმხედველი ადამიანის თვალის სქემატური გამოსახულებებია.

**ახლომხედველი** ადამიანი შორს მყოფ საგნებს ბუნდოვნად ხედავს, რადგან გამოსახულება ვერ აღწევს ბადურამდე და მის წინ ფოკუსირდება.

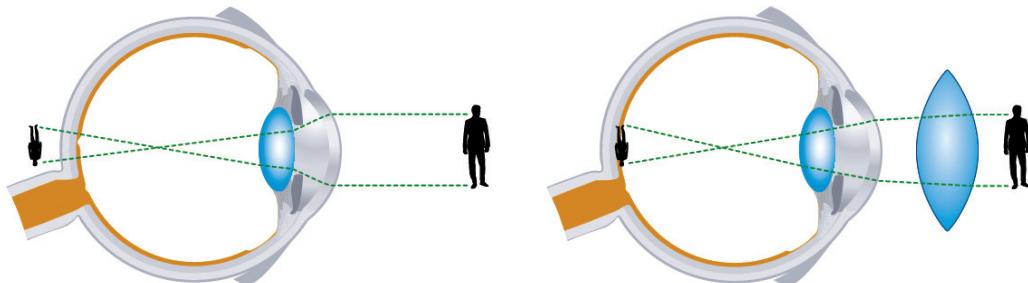


ახლომხედველობა

### 2 როგორ ფიქრობ, რომელი სტრუქტურა ვერ ასრულებს თავის ფუნქციას ამ დროს?

ახლომხედველობის მიზეზი შესაძლოა ოდნავ წაგრძელებული თვალის ფორმაციის იყოს. ახლომხედველები ორმხრივ ჩაზნექილ ლინზებიან სათვალეს ატარებენ. ასეთი ლინზა ამცირებს სინათლის სხივის გარდატების კუთხეს.

შორსმხედველი ადამიანის თვალში გამოსახულება ბადურის უკან ფოკუსირდება. ამის მიზეზი ხშირად შედარებით პრტყელი თვალის ფორმაა.

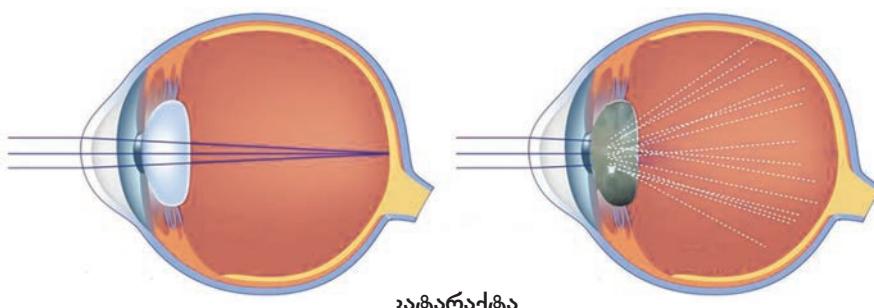


შორსმხედველობა

### 3 როგორ ლინზებს შეურჩევდი ასეთ ადამიანს?

ასტიგმატიზმის მიზეზი რქოვანას ან ბროლის სხვადასხვაგვარი სიმრუდეა მის სხვა-დასხვა უბანში. ამიტომ სინათლე ამ უბნებში განსხვავებულად გარდატყდება და გამოსახულების ზოგიერთი ნაწილი ბადურის წინ, ზოგი კი უკან მიიღება.

**კატარაქტა** ასაკოვან ადამიანებში თვალის ერთ-ერთი ყველაზე გავრცელებული დაავადებაა. მისი მიზეზი გამჭვირვალე ბროლის შემდვრევაა. ამის გამო ადამიანები საგნებს ისე ბუნდოვნად ხედავენ, თითქოს დაორთქლილ მინაში იხედებოდნენ.



კატარაქტა

**კომპიუტერული თვალის სინდრომი** – სიმპტომების კომპლექსია, რომელიც ვითარდება კომპიუტერთან ხანგრძლივი ან არასწორი მუშაობისას. ასეთი რეჟიმი იწვევს თვალის მამოძრავებელი კუნთებისა და წამნამოვანი კუნთების გადაღლას. ასევე იქლებს ქუთუთოების ხამამის სიხშირე, რასაც თვალის ლორნოვანი გარსისა და რქოვანას გამოშრობა მოჰყვება. ამ სინდრომის ყველაზე გავრცელებული ნიშნებია:

- მხედველობის გაორება და დაბინდვა;
- თვალში უცხო სხეულის შეგრძნება;
- ტკივილი შუბლის არეში;
- გულისრევის შეგრძნება;
- თავბრუსხვევა;
- თვალების ჩანითლება, ცრემლდენა;
- სინათლის შიში;
- კისრისა და მხრების ტკივილი.

თვალი გარეთა, შეუ და შიგნითა გარსებისგან შედგება. საგნიდან არეკლილი სინათლის სხივი თვალის სხვადასხვა ნაწილში გარდატყვდება და ბადურამდე აღწევს. ბადურაზე სინათლის რეცეპტორები – ჩხირები და კოლბებია განლაგებული. სინათლის სხივის მოქმედებით მხედველობის რეცეპტორები აიგზნება და ინფორმაცია მხედველობის ნერვით ქერქის კეფის უბანს გადაეცემა.

ახლომხედველობა, შორსმხედველობა, ასტიგმატიზმი, კატარაქტა, კომპიუტერული თვალის სინდრომი თვალის გავრცელებული დაავადებებია.



**1** დაყავი 10-15 წუთი ძლიერ განათებულ ოთახში. ჩაიხედე სარკეში და დააკვირდი გუგის ხვრელს. გადაინაცვლე ბნელ ოთახში. დაინახე რაიმე საგანი? რატომ? ცოტა ხანში შეამჩნევ, თანდათან როგორ „გაჩნდება“ ოთახში არსებული საგნები.

როგორ ფიქრობ, რა მოხდა? ჩაიხედე სარკეში და შეამოწმე შენი ვარაუდი.

**2** დაჰყავი 15-20 წუთი სრულ სიბნელეში და შემდეგ აანთე სინათლე.

დააკვირდი, რა მოძრაობები შეასრულე უნებლიერ და ახსენი ამ რეფლექსური მოძრაობების მიზეზი.

**3** დადგენილია, რომ ჩრდილოეთში მცხოვრებ ადამიანებს შორის ცისფერ-თვალება უფრო მეტია, ვიდრე მუქთვალება. შეგიძლია ახსნა ამის მიზეზი? დაითვალე, რამდენი ცისფერთვალაა კლასში.

ააგე სვეტოვანი დიაგრამა. ემთხვევა შენი კლასის მონაცემები ამ კანონზომიერებას?

**4** ორმხრივ ამოზნექილი ლინზა თვალს ვიზუალურად ადიდებს, ჩაზნექილი კი აპატარავებს.

დააკვირდი, როგორ გამოიყურება თვალი სათვალის მინაში და შეეცადე ამოიცნო შორსმხედველი და ახლომხედველი ადამიანები.



**1** ამოიცანი კუნთი:

მდებარეობს ქალაზე

არის ნებითი

არ არის მიმიკური

არ არის სალეჭი

აქვს თვალის დამცველობითი ფუნქცია

არ არის თვალის მამოძრავებელი

?

2 შევსე ცხრილი:

თვალის ეპითო კუთხი	თვალის უნაბლივი კუთხი

3 ჩამონათვალიდან შეარჩიე ტერმინები და აღწერე გზა, რომელსაც სინათლის სხივი გარემოდან მხედველობის რეცეპტორამდე გაივლის.

1. მინისებური სხეული;
2. თვალის მამოძრავებელი კუნთი;
3. ბროლი;
4. რქოვანა;
5. წამნამოვანი კუნთი;
6. ფერადი გარსის ირგვლივი კუნთი;
7. ბადურა;
8. ფერადი გარსის გასწვრივი კუნთი;
9. გუგა.

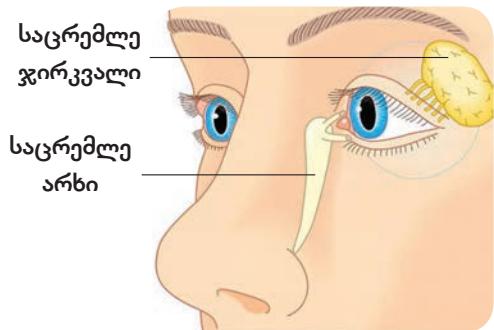


1 რა დანიშნულება აქვს სკლერას?

2 რატომ მოგვდის ცრემლები სურდოს დროს?

3 ცრემლი ლიზოციმს შეიცავს. რა დანიშნულება აქვს ცრემლს?

4 შესაძლოა თუ არა, სურდომ თვალის გარსის ანთება გამოიწვიოს?

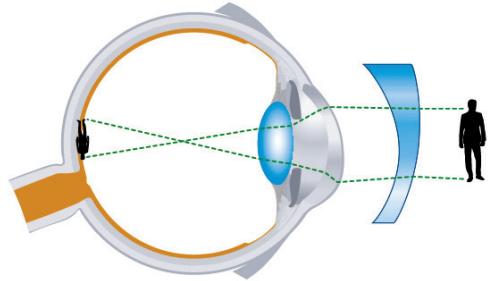
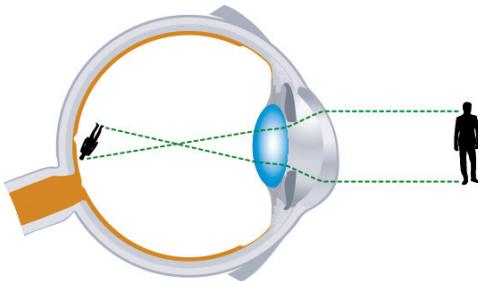


5 თუ ახლომხედველი ხარ, ექიმი გირჩევს:

- ფანჯრის მინას მიაწებე პლასტილინის პატარა, 5მმ დიამეტრის მქონე ბურთულა;
- დადექი ფანჯარასთან ახლოს და რამდენიმე წამით შეხედე ბურთულას;
- ამის შემდეგ, რამდენიმე წამით შეაჩერე მზერა ფანჯრის გარეთ, რამე შორეულ საგანზე;
- გაიმეორე ეს პროცედურა 8 –10-ჯერ.

შენი აზრით, რატომაა ეს პროცედურა ახლომხედველებისთვის სასარგებლო?

**6** თვალის რომელ დაავადებას აღწერს ილუსტრაცია?



**1**

- წიგნის კითხვისას ან კომპიუტერთან მუშაობისას, ყოველ 45 წუთში ერთხელ, 15 წუთი შეისვენებ;
- კითხვისას მანძილი წიგნსა და თვალებს შორის უნდა იყოს 30–40 სმ, ხოლო თვალსა და კომპიუტერის მონიტორს შორის – 50–60-სმ;
- ნუ იკითხავ ტრანსპორტში;
- ნუ უყურებ ტელევიზორს და ნუ იმუშავებ კომპიუტერთან სრულ სიბნელეში;
- ერიდე ძლიერ განათებას, ის ზედმეტად აგზნებს თვალის რეცეპტორებს;
- თვალებზე ცუდად მოქმედებს მზის პირდაპირი სხივები, ამიტომ ატარებ მზის სათვალე.

**2**

ფრანგული იმპესიონიზმის ფუძემდებელი კლოდ მონე სიცოცხლის ბოლო წლებში კატარაქტით დაავადდა. ამის მიზეზად ბროლზე მზის სხივების პირდაპირ ზემოქმედებას მიიჩნევენ. ცნობილია, რომ მხატვრის შედევრების უდიდესი უმრავლესობა ღია ცის ქვეშ იქმნებოდა.



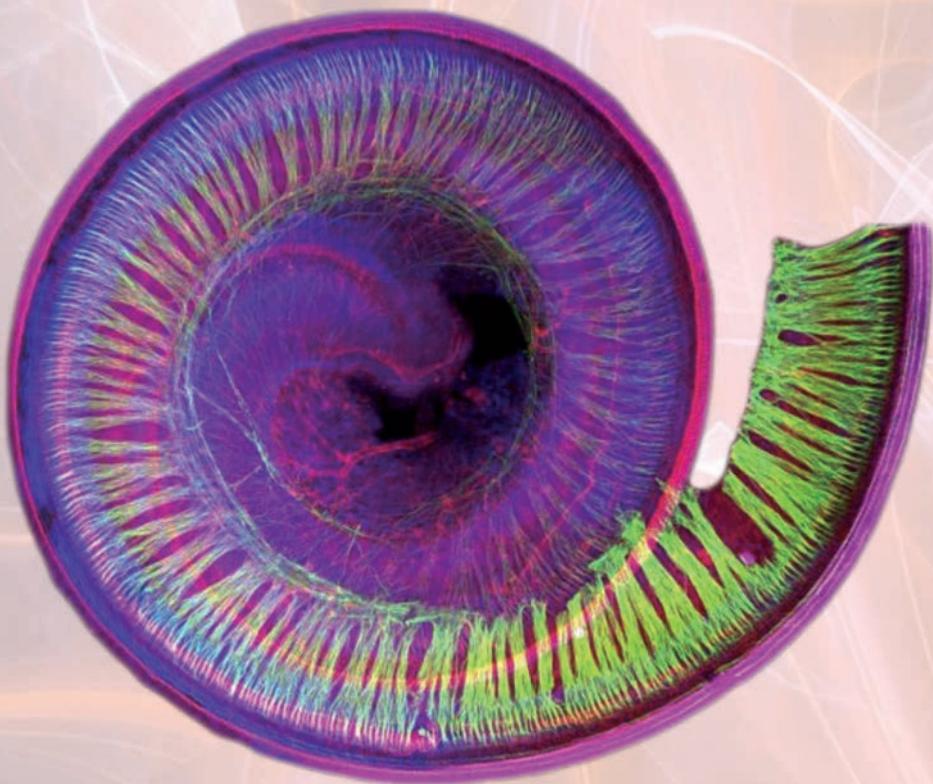
კლოდ მონეს შედევრები:  
კატარაქტამდე და კატარაქტის შემდეგ

**3**

ოფთალმოლოგი ექიმია, რომელიც თვალის დაავადებებს მკურნალობს.

## 2.2

### სმენის ორგანო, ცონასწორობის ორგანო



ეს სპირალურად განლაგებული უჯრედები შიგნითა ყურის ლოკოკინის მთავარი უჯრედებია, რომლებიც ჰაერის რხევას ელექტრულ სიგნალებად გარდაქმნიან და თავის ტვინს აწვდიან.

## შენ შეძლებ:

- აღწერო გარეთა, შუა და შიგნითა ყურის აგებულება;
- დააკავშირო ყურის ნაწილების აგებულება მათ ფუნქციებთან;
- განმარტო, როგორ აისახება ძლიერი ხმაური სმენაზე;
- იმსჯელო სმენადაკარგული ადამიანების მკურნალობის ტრადიციულ და თანამედროვე მეთოდებზე;
- ამოიცნო სტრუქტურა ლათინური სახელწოდების მიხედვით.



სმენას, მხედველობასთან ერთად, უდიდესი მნიშვნელობა აქვს ადამიანის გარემოში ორგენტაციისთვის.

- ყურადღებით მოუსმინე შენ გარშემო ხმებს 5 წუთის განმავლობაში და ჩაინიშნე, რა ბგერები გესმის, რომელი საგნები გამოსცემენ მას?

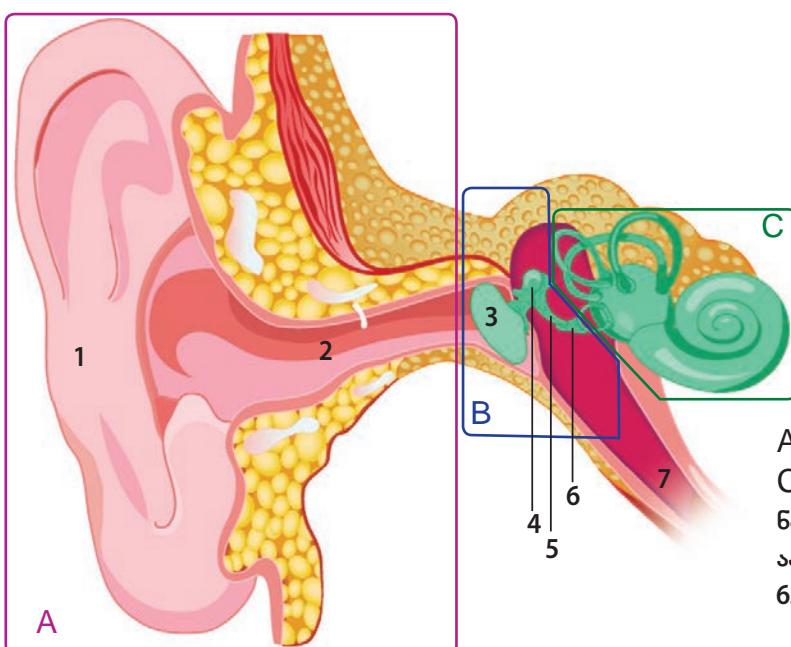
ბგერებს ვიბრაციის მდგომარეობაში მყოფი საგანი წარმოქმნის, რომელიც არხევს ჰაერის მოლეკულებს. სმენის ორგანოს დანიშნულებაა ალიქვას ეს რხევები და ინფორმაცია თავის ტვინს გადაუგზავნოს.

ჰაერის რხევა, სანამ მას ბგერის სახით აღვიქვამთ, საკმაოდ რთულ გზას გადის სმენის ორგანოში – ყურში.

ყურს რთული აგებულება აქვს. მასში გარეთა (A), შუა (B) და შიგნითა (C) ყურს გამოყოფენ.

გარეთა ყური ყურის ნიჟარისა (1) და სასმენი მილისგან (2) შედგება. ის კრებს ჰაერის ტალღებს და შუა ყურისკენ აგზავნის.

გარეთა ყურს შუა ყურისგან დაფის აპკი (3) ყოფს. მისი სისქე დაახლოებით 0,1 მმ-ია. გარეთა ყურიდან შესული ჰაერის ტალღა დაფის აპკს არხევს. ყურისთვის ალ-საქმელი უსუსატესი ჩქამის დროსაც კი ეს მემბრანა ირხევა და რხევები შუა ყურის პატარა ძვლებს – ჩაქუჩს (4), გრდემლსა (5) და უზანგს (6) რიგრიგობით გადაეცემა. ეს ძვლები ერთმანეთთან მოძრავადაა შეერთებული. შუა ყურში რხევები ძლიერდება. შუა ყური ევსტაქის ლულით (7) ცხვირ-ხახას უერთდება.



ყურის აგებულება:

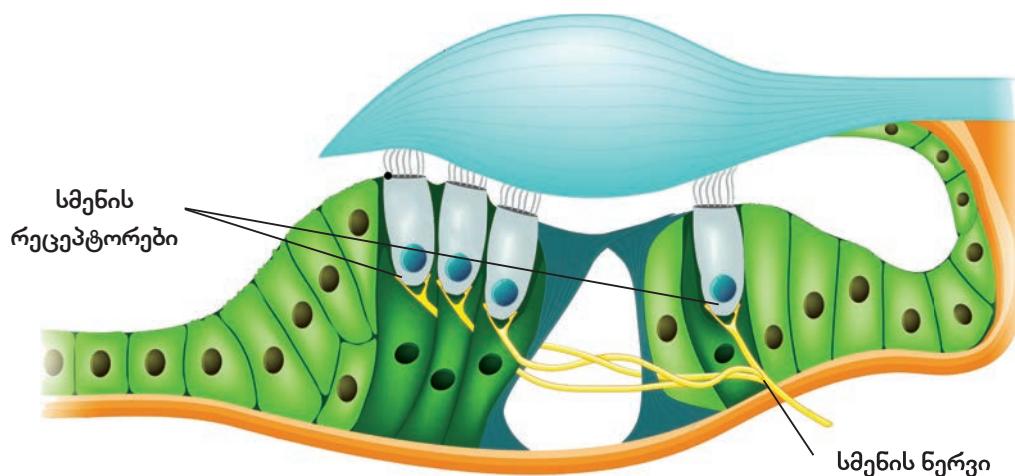
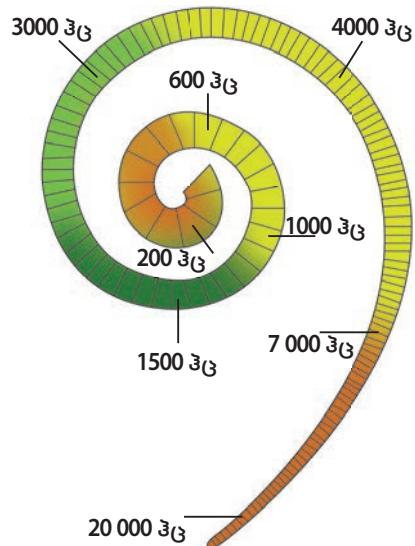
- A – გარეთა ყური; B – შუა ყური;  
C – შიგნითა ყური; 1. ყურის ნიჟარა; 2. სასმენი მილი; 3. დაფის აპკი; 4. ჩაქუჩი; 5. გრდემლი; 6. უზანგი; 7. ევსტაქის ლულა.

- 1 როგორ ფიქრობ, რა მნიშვნელობა აქვს ამ ფაქტს? როგორია წნევა დაფის აპკის გარეთ და შიგნით?

შეა ყურიდან რხევები უზანგით შიგნითა ყურში მოთავსებულ ლოკოკინამდე აღწევს. ლოკოკინა სპი-რალურად დახვეული ძვლოვანი არხია, რომელიც სითხითაა ამოვსებული.

ლოკოკინის ხვეულების შიგნით მემბრანაა გაჭი-მული. მემბრანა სხვადასხვა სიგრძის 24 000-მდე ძაფ-ისაგან შედგება. ძაფების სიგრძე ლოკოკინის ფუძიდან მწვერვალის მიმართულებით თანდათან მატულობს. ყველაზე გრძელი ძაფის სიგრძე 0,5 მმ-ია. ძაფები სმენის რეცეპტორებს უკავშირდება.

უზანგი ლოკოკინის ე.ნ. ოვალურ სარკმელს „უკა-კუნებს“. ლოკოკინის კედლის რხევა მასში არსებულ სითხეს გადაეცემა. სითხის რხევა ძაფებს ამოძრავებს, ძაფების რხევა კი რეცეპტორების აგზნებას იწვევს. აგზნება სმენის ნერვით ქერქის საფეთქლის წილამდე აღწევს და ჩვენ ბგერას აღვიქვამთ.



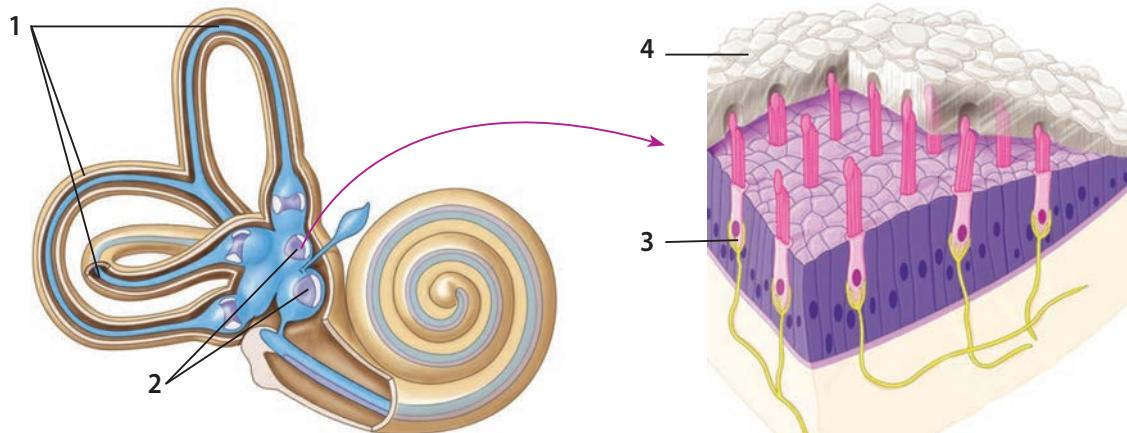
მეცნიერები ლოკოკინის მემბრანას შიგნითა ყურში მოთავსებულ მიკროსკოპულ ცოცხალ როიალს ადარებენ, ხოლო მემბრანის ძაფებს – როიალის სიმებს.

## წონასწორობის ორგანო

შიგნითა ყურში, ლოკოკინის გარდა, წონასწორობის ორგანო – ვესტიბულარული აპარატია მოთავსებული. ის სამი ნახევარრკალოვანი არხისა (1) და ორი პარკისგან (2) შედგება.

მთელი ეს სისტემა სითხითაა ამოვსებული. არხებისა და პარკების კედლებზე რეცეპ-ტორებია (3) განლაგებული, რომელთა მგრძნობიარე ბუსუსები სითხეშია მოთავსებული. პარკებში მრავალი უნვრილესი კირის კრისტალია (4).

სითხე და კრისტალები სიმძიმის ძალით აწვება გარკვეულ ბუსუსებს და რეცეპტორების აგზნებას იწვევს. ისინი თავის ტვინს აწვდიან ინფორმაციას ორგანიზმის ნორმალური, ჩვეული მდებარეობის შესახებ სივრცეში.



ვესტიბულარული აპარატი

თავის ან სხეულის გადახრისას რომელიმე მიმართულებით სითხე და კრისტალები მოძრაობას იწყებს და სხვა ბუსუსებს აღიზიანებს. ამას სხვა რეცეპტორების აგზნება მოჰყვება. ისინი თავის ტვინს სივრცეში სხეულის უჩვეულო მდგომარეობის შესახებ აწვდიან ინფორმაციას. ამ ინფორმაციის საპასუხოდ, თავის ტვინი გარკვეულ კუნთებს აამოქმედებს, რის შედეგადაც სხეულს ნორმალური მდებარეობა უპრუნდება.



ავტომობილის მკვეთრად დამუხრუჭებისას შენ სხეულის ნორმალურ მდგომარეობას სწორედ წონასწორობის ორგანოს მეშვეობით ინარჩუნება.

თავის ტრიალისას, ატრაქციონებზე ბრუნვითი მოძრაობებისას, გემით მოგზაურობის დროს, ადამიანებს გულისრევისა და თავპრუსხვევის შეგრძნება აქვთ. ეს ვესტიბულარული აპარატის გაღიზიანებაზე ავტონომიური ნერვული სისტემის პასუხია. ასეთი შეგრძნებები, განსაკუთრებით კოსმონავტებში, უწონადობის მდგომარეობის დროს იჩენს თავს.

გარეთა ყურის ფუნქციაა მიმართოს ჰაერის ტალღები შუა ყურისკენ. შუა ყურის ფუნქცია ბგერის გაძლიერებაა. შიგნითა ყურში არსებული სმენის რეცეპტორები სმენის ნერვით ინფორმაციას თავის ტვინს აწვდის. ვესტიბულარული აპარატი შიგნითა ყურშია მოთავსებული. ის თავის ტვინს გადასცემს ინფორმაციას სხეულის სივრცეში მდებარეობის შესახებ.

### რას ამბობს ტერმინი

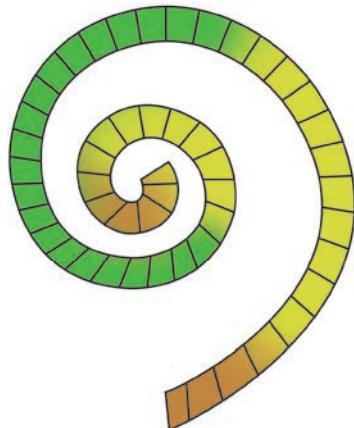
**ოტოლითი** – (ბერძნ. ოტოს – ყური, ლითოს – ქვა)



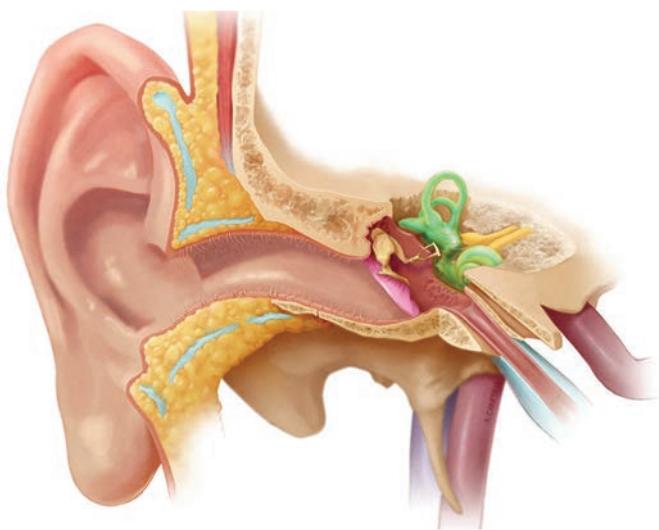
- დახუჭე თვალები და საათი ნელ-ნელა მიუახლოვე ყურს, სანამ არ გაიგებ წიკ-წიკის სუსტ ხმას;
- გაზომე მანძილი ყურსა და საათს შორის;
- შეადარე შენი და თანაკლასელების მონაცემები. რაც უფრო დიდია მანძილი, მით უკეთესია სმენა;
- შენი აზრით, რა მნიშვნელობა აქვს ცდის თვალდახუჭულ მდგომარეობაში ჩატარებას?



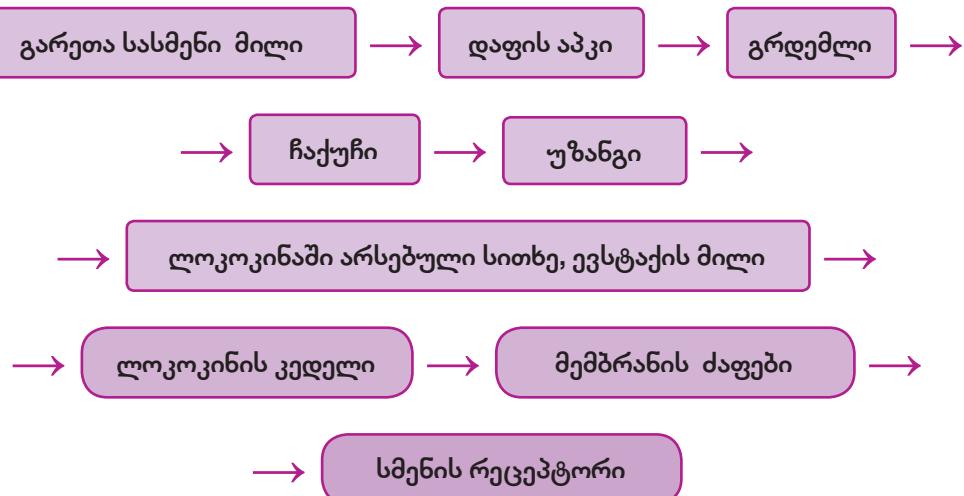
**1** იპოვე შეცდომა ილუსტრაციაზე:



**2** შექმენი ყურის აგებულების მარტივი სქემა. სქემაზე ისრებით მიუთითე უბნები, რომლებიც ათანაბრებს წნევას დაფის აპკის ორივე მხარეს.



**3** სქემა აღნერს გზას, რომლის გავლით გარემოში აღმოცენებული რხევა სმენის რეცეპტორამდე აღწევს. იპოვე შეცდომა სქემაში:



- 1** შუა ყურის ანთება ზოგჯერ დაფის აპკის გახვრეტას იწვევს. შეიძლება ამან სმენის გაუარესება გამოიწვიოს? დაასაბუთე შენი მოსაზრება.
- 2** შეგიმჩნევია ალბათ, სიმაღლეზე ასვლისას ყურები თითქოს „გიგუბდება“ და კარგად არ გესმის. ეს შეგრძნება მოგეხსნება, თუკი რამდენჯერმე შეასრულებ ყლაპვით მოძრაობას. ახსენი, რატომ?
- 3** რატომ ვიფარებთ რეფლექსურად ყურებზე ხელს ძლიერი ხმაურისას?
- 4** ასაკის მატებასთან ერთად, სასმენი ძვლების შეერთების ადგილებში ხშირად მარილები ლაგდება. ამიტომ ხანდაზმულებთან ზოგჯერ ხმამაღლი ლაპარაკი გვინევს. ახსენი, რატომ?
- 5** ყურის რომელ განყოფილებაში ვრცელდება ბგერა ყველაზე დაბალი სიჩქარით?
- 6** რა ამოძრავებს უშუალოდ ყურის ლოკომინის მემბრანის ძაფებს?
  - ა. ლოკომინაში არსებული სითხის რხევა;
  - ბ. დაფის აპკის რხევა;
  - გ. ჰაერის რხევა;
  - დ. სასმენი ძვლების მოძრაობა.
- 7** ჩამოთვლილი სტრუქტურებიდან რომელი არ მონაწილეობს უშუალოდ რხევის გადაცემაში?
 

დაფის აპკი; ჩაქუჩი; ყურის ნიჟარა; მემბრანის ძაფები; სითხე ლოკომინაში; ევსტაქის მილი.

**8** შიდა ყურის ერთ-ერთ კომპონენტს **ოტოლითებს** უწოდებენ. ოტოს ბერძულად ყურს ნიშნავს, ლითოს ქვას. ამოიცანი ეს კომპონენტი და განმარტე მისი დანიშნულება.

**9** გერმანელ კომპოზიტორს, ლუდვიგ ვან ბეთჰოვენს, სიცოცხლის ბოლო წლებში სმენა ძლიერ დაუქვეითდა. მიუხედავად ამისა, ის მაინც ქმნიდა მუსიკალურ ნაწარმოებებს.

ამბობენ, რომ დაკვრისას კომპოზიტორი ნიკაპით ჯოხს ეყრდნობოდა, რომლის მეორე ბოლო ინსტრუმენტზე იყო დამაგრებული.

რაში ეხმარებოდა ეს კომპოზიტორს? როგორ ფიქრობ, შეიძლება მისი სმენის დაქვეითების მიზეზი სმენის ნერვის ან ქერქის სმენის ზონის დაზიანება ყოფილიყო?

დაასაბუთე შენი მოსაზრება.



**1** ძლიერ ხმაურში ხანგრძლივად ყოფნას და ხმამაღალი მუსიკის ხშირად მოსმენას არა მარტო სმენის გაუარესება, არამედ ზოგჯერ სიყრუეც მოჰყვება. მეცნიერულად დადასტურებულია, რომ სმენის რეცეპტორები განსაკუთრებით მგრძნობიარენი არიან მაღალი სიხშირის ძლიერ ბგერებზე, რომლებიც მათ განადგურებას იწვევს. ხმამაღალი მუსიკა ძალიან დამღლელად მოქმედებს ადამიანზე და ხშირად უძილობის მიზეზი ხდება.

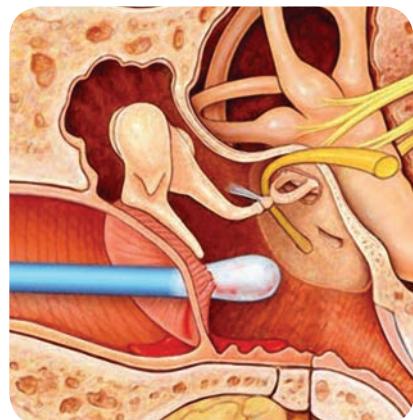
ხანგრძლივმა ხმაურმა შეიძლება გასტრიტი, კუჭის წყლული და ჰიპერტონიული დაავადებაც კი გამოიწვიოს.



**2** სასმენი მილის კედლები მუდმივად გამოყოფს ე.წ ყურის გოგირდს, რომელსაც ანტიბაქტერიული თვისებები აქვს. ჩვეულებრივ, ის თავისით გამოიდევნება, თუმცა თუ ჩვენი ყურის ჯირკვლები ზედმეტად გააქტიურდა ან შედარებით ვიწრო სასმენი მილი გვაქვს, გოგირდი შეიძლება მილში დაგროვდეს და საცობი წარმოქმნას. ამ დროს ცუდად გვესმის და ყურებში შუილი გვაქვს.

ზოგჯერ საცობი დაფის აპეს აწვება და იწვევს თავის ტკივილს, თავბრუს, გულისრევას. თუ საცობი დიდხანს დარჩა ყურში, მან შეიძლება ყურის ანთება გამოიწვიოს.

ნუ შეეცდები საცობის ამოლებას ყურის საწმენდი ჩხირით. აუცილებლად მიმართე ექიმს.

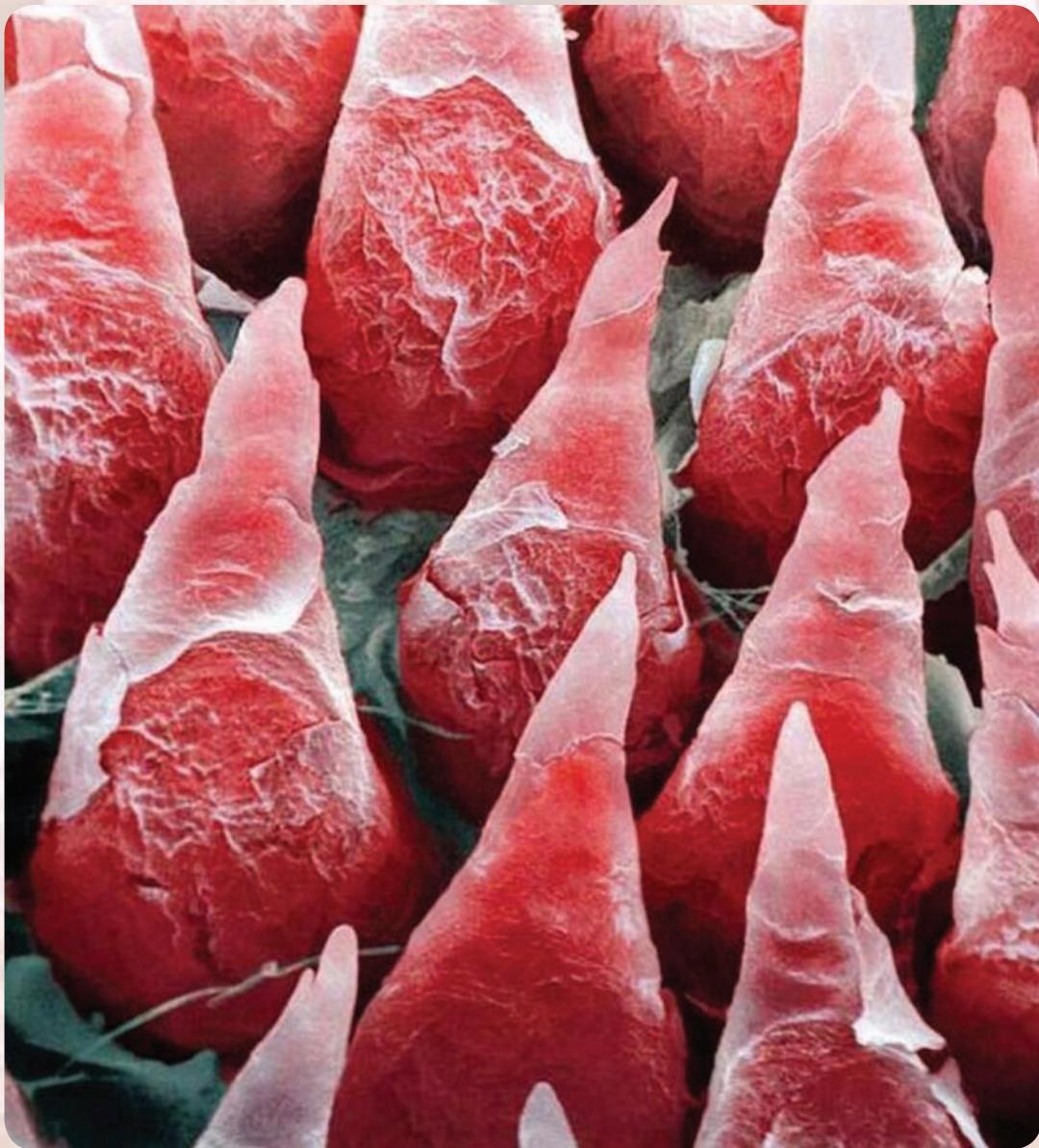


**3** სმენის რეცეპტორების შესწავლისთვის 2004 წლის ნობელის პრემია ფიზიოლოგიისა და მედიცინის დარგში **ლინდა ბუკს** მიენიჭა.



## 2.3

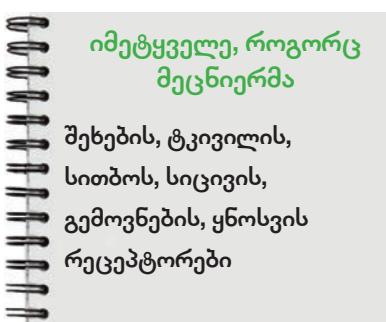
### შესების ორგანო, ყნოსვის ორგანო, გემოვნების ორგანო



ასე გამოიყურება ადამიანის ენის ზედაპირი ელექტრონულ მიკროსკოპში. ვარდის-ფერი კონუსები ძაფისმაგვარი გამონაზარდებით მექანორეცეპტორებია, რომლებიც შეხებას გრძნობენ.

## შენ შეძლებ:

- დაასახელო კანში მოთავსებული რეცეპტორების ტიპები და იმსჯელო კანზე, როგორც ერთ-ერთ უმნიშვნელოვანეს შეგრძნების ორგანოზე;
- შეაჯამო კანის მნიშვნელობა ადამიანისათვის;
- ასენა, რა მნიშვნელობა აქვს ყნოსვისა და გემოვნების რეცეპტორებს ადამიანის-თვის;
- ჩამოაყალიბო, რა ძირითადი განსხვავებაა ქემორეცეპტორებსა და სხვა სახის რეცეპტორებს შორის;
- სქემატურად წარმოადგინო სხვადასხვა სახის შეგრძნების ჩამოყალიბების პროცესი;
- ექსპერიმენტით დააკვირდე გემოვნების რეცეპტორების გადანაწილებას ენაზე და გემოს შეგრძნების გაჩენას.



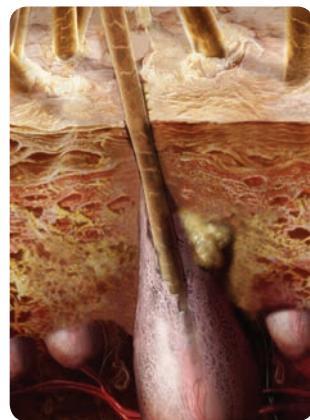
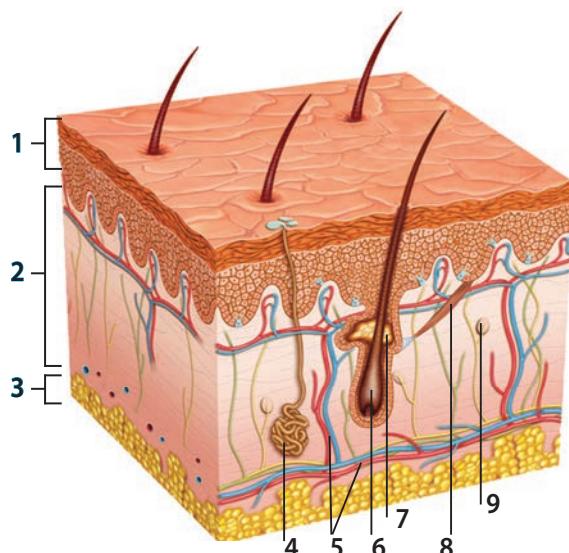
## კანი

შენ უკვე იცი, რომ კანი, თირკმელებთან ერთად, მავნე ნივთიერებებისაგან ორგანიზმის განთავისუფლებასა და თერმორეგულაციის პროცესში მონაწილეობს. თუმცა მისი ფუნქციები მხოლოდ ამით არ შემოიფარგლება. კანი ერთ-ერთი ძალზე მნიშვნელოვანი შეგრძნების ორგანოა. ამ ფუნქციას ის დერმაში მოთავსებული რეცეპტორების საშუალებით ახორციელებს.

- ფრთხილად გადაიტარე ფანქარი ლოყაზე. იგრძენი?

ეს შეხების რეცეპტორები ამოქმედდნენ. ისინი იმდენად მგრძნობიარენი არიან, რომ ნივიც კი ააგზნებთ. ჩვენ თმაზე შეხებასაც ვგრძნობთ, მიუხედავად იმისა, რომ თმის ღერი მკვდარი უჯრედებისაგან შედგება. საქმე ისაა, რომ თმის ბოლქვები დიდი რაოდენობით შეიცავს შეხების რეცეპტორებს.

როდესაც ნემსი გერჭობა, ტკივილის რეცეპტორები იგზნებიან. ისინი არა მხოლოდ ძლიერ მექანიკურ ზემოქმედებაზე რეაგირებენ, არამედ ასევე თერმული, ელექტრული და ქიმიური გამლიზიანებლების საპასუხოდ მოქმედებენ.



კანის აგებულება: 1. ეპიდერმისი; 2. დერმა; 3. ცხიმოვანი უჯრედები; 4. საოფლე ჯირკვალი; 5. სისხლძარღვები; 6. თმის ძირი; 7. ცხიმის ჯირკვალი; 8. თმის ამნევი კუნთი; 9. რეცეპტორი.

ტკივილის რეცეპტორები კანში არათანაბრად არიან გაბნეულნი. განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით არიან ისინი თავმოყრილნი თითებზე, ტუჩებზე, პირის ღრუს ორგანოებზე.

გარემოს ტემპერატურას სიცივისა და სითბოს რეცეპტორები აღიქვამენ. სიცივის რეცეპტორები  $20^{\circ}\text{C}$ -ის ქვემოთ არიან აქტიურები, სითბოს რეცეპტორები კი  $30^{\circ}\text{-}45^{\circ}\text{ C}$ -ზე რეაგირებენ. სწორედ ეს რეცეპტორები არიან უშუალოდ ჩართული თერმორეგულაციის რთულ პროცესში და მის საწყის რგოლს წარმოადგენენ.

გარემოს ტემპერატურის მატება  $30^{\circ}\text{ C}$ -მდე სითბოს რეცეპტორებს აღავზნებს. თავის ტკინში მათ მიერ გაგზავნილი ინფორმაციის საპასუხოდ, კანის სისხლძარღვები ფართოვდება, მათში სისხლის ნაკადი ძლიერდება და ორგანიზმი კანიდან სითბოს კარგავს. გარემოს ტემპერატურის მკვეთრად აწევის შემთხვევაში საქმეში უკვე საოფლე ჯირკვლები ერთვებიან და ორგანიზმი გრილდება.

გარემოს ტემპერატურის  $20^{\circ}\text{ C}$ -ზე ქვემოთ დაცემას სიცივის რეცეპტორები გრძნობენ და ამ ინფორმაციას თავის ტკინს გადასცემენ.

### 1 აღწერე, როგორ ვითარდება მოვლენები თავის ტკინიდან წამოსული ბრძანების საპასუხოდ.

გიფიქრია, რატომ ვკანკალებთ, როდესაც გვცივა?

კანკალით ორგანიზმი გადაციებას ებრძვის. კანკალი კუნთების სწრაფი და ხშირი, სუსტი შეკუმშვებია. კუნთების მუშაობისას ორგანიზმში სითბო წარმოიქმნება და მას გადაციების საფრთხე აღარ ემუქრება.

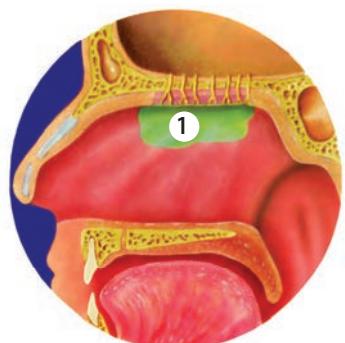
სითბოს გაცემას ორგანიზმიდან კანქვეშა ცხიმოვანი შრეც აბრკოლებს. ის ერთგვარი თერმოიზოლატორის როლს ასრულებს.

ეს შრე მექანიკური დაზიანებისაგანაც იცავს ორგანიზმს.

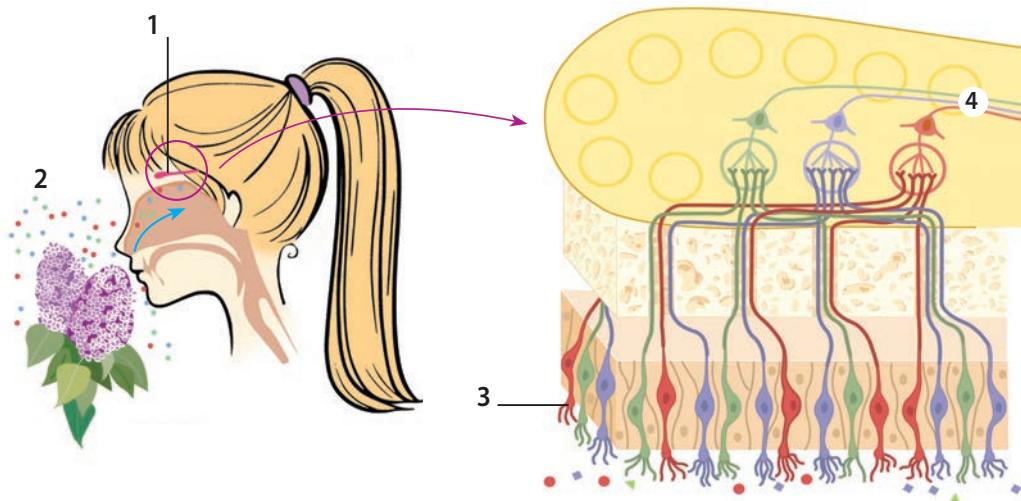
## ყნოსვის ორგანო

ყნოსვის რეცეპტორები ცხვირის ღრუს ზედა ნაწილში, ყნოსვის უბანშია (1) მოთავსებული. ისინი სხვადასხვა სუნზე რეაგირებენ.

მეცნიერთა უმრავლესობის აზრით, ნივთიერებების სუნს მისი მოლეკულის ფორმა განსაზღვრავს. სხვადასხვა ფორმის (ე.ი სხვადასხვა სუნის) მოლეკულები (2) ყნოსვის რეცეპტორის (3) შესაბამისი ფორმის უბნებს უკავშირდებიან. ამას ყნოსვის რეცეპტორის აგზნება მოჰყება. აგზნება ყნოსვის ნერვით (4) ქერქის მგრძნობელობის ზონას გადაეცემა და ჩვენ სუნს შევიგრძნობთ.



ყნოსვის რეცეპტორებს საოცრად მაღალი მგრძნობელობა ახასიათებთ. მაგალითად, მერკაპტანის სუნის შესაგრძნობად, რომელსაც სკუნსი გამოყოფს, მისი ერთი მოლეკულაც კი საკმარისია. სკუნსს ამის გამო მყრალა შეარქვეს. ის ამ ძლიერ უსიამოვნო სუნის გამოყოფით თავს მტაცებელთა თავდასხმისაგან იცავს.



ყნოსვის უპნის აგებულება

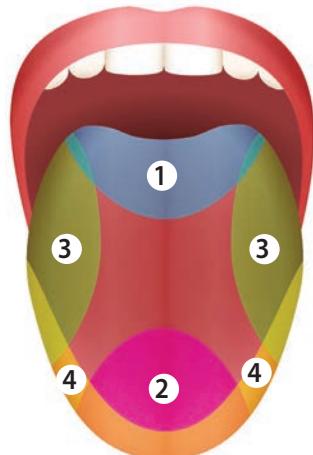
- 2 როდესაც ნივთიერების სუნი გვინდა შევიგრძნოთ, მას ვყნოსავთ – ახლოს მიგვაქვს ცხვირთან და სწრაფად და ლრმად შევისუნთქავთ ჰაერს. რატომ ვიქცევით ასე?

## გემოვნების ორგანო

გემოვნების რეცეპტორების უმრავლესობა ენაზეა განლაგებული, თუმცა ისინი ხახაზე, სასასა და ხორხსარქველზეც კი გვხვდებიან.

გემოვნების რეცეპტორებს ოთხ ძირითად ჯგუფად ყოფენ. თითოეული ტიპი სპეციფიკურად ღიზიანდება იმ ნივთიერებებით, რომლებიც მნარე (1), ტებილ (2), მუავე (3) და მლაშე (4) გემოს შეგრძნებას იძლევიან.

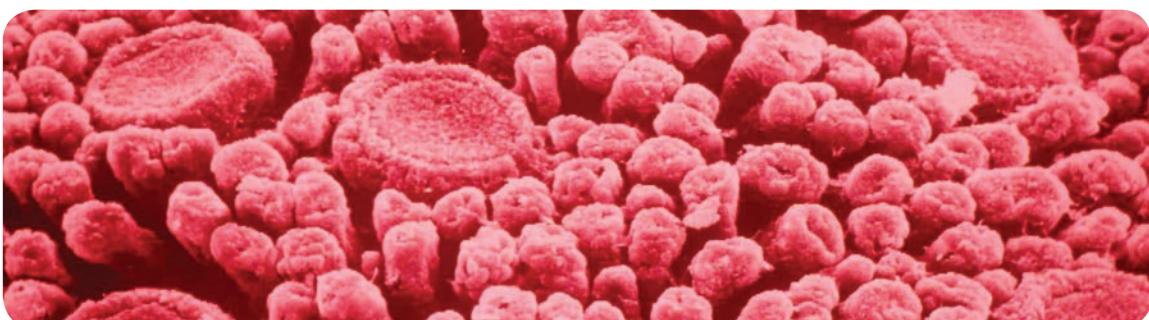
ერთი ტიპის რეცეპტორები უმეტესად ერთად იყრიან თავს და დაჯგუფებებს ქმნიან ენის სხვადასხვა უბანში. ენის ცენტრალურ ნაწილში რეცეპტორების რაოდენობა შედარებით მცირეა.



გემოვნების რეცეპტორების განაწილება ენაზე

ამა თუ იმ საკვების გემოს შეგრძნებას რამდენიმე სახის რეცეპტორის ერთდროული გაღიზიანება იწვევს.

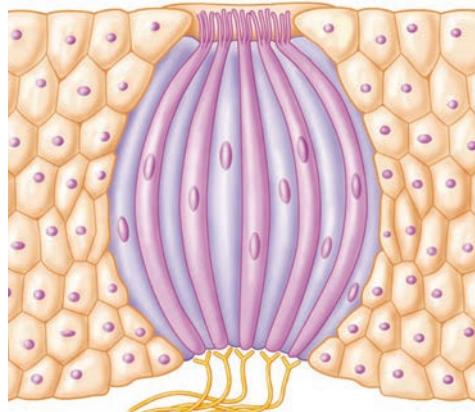
- დაიდე ენის ცენტრში ყველის ან მოხარშული ხორცის ნაჭერი. იგრძენი გემო? რას მოიმოქმედებ გემოს გასასინჯად? როგორ ჩნდება გემოს შეგრძნება?



გემოვნების ბოლქვები მიკროსკოპში

საქმე ისაა, რომ გემოვნების რეცეპტორები, რომელთა გროვები ქმნის ე.წ. გემოვნების ბოლ-ქვებს, ღრმად არის ჩამჯდარი ენის ეპითელის უჯრედებს შორის. საკვები ნივთიერების მოლე-კულებმა მასთან რომ მიაღწიოს, ეს ნივთიერებები ჯერ ნერიყვები უნდა გაიხსნას და შემდეგ ვიწრო ფორის გავლით დაუკავშირდეს მას. ამას კი გარკვეული დრო სჭირდება.

გემოვნების რეცეპტორების გარდა, ენაზე სხვა სახის რეცეპტორებიცაა განლაგებული.



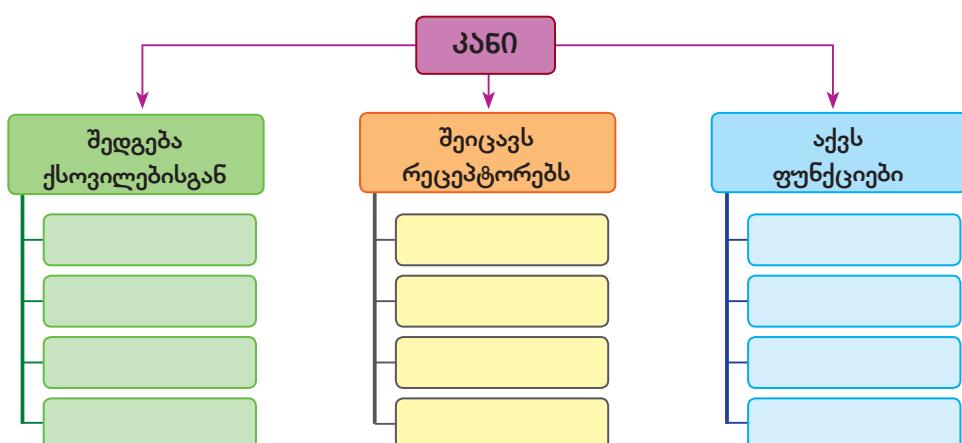
გემოვნების რეცეპტორი

- ყურის საწმენდი ჩხირით ჯერ ფრთხილად შეეხე ენას, შემდეგ კი ძლიერ დააჭირე მის ზედაპირს.
- ახლა შეეხე ენას ჯერ თბილი, შემდეგ კი – ცივი კოვზით;
- ჩამოთვალე, რა შეგრძნებები გაგიჩნდა;
- მყისიერად აღმოცენდა ეს შეგრძნებები?
- გემოვნების რეცეპტორების გარდა, კიდევ რა სახის რეცეპტორებია განლაგებული ენაზე?

კანი ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი შეგრძნების ორგანოა. მასში მოთავსებულია შეხების, ტკივილის, სიცივის, სითბოს რეცეპტორები. თერმორეგულაციაში კანი სწორედ ტემპერატურის რეცეპტორების საშუალებით მონაწილეობს. კანს დამცველობითი ფუნქციაც აქვს. ყნოსვის რეცეპტორები განლაგებულია ცხვირის ღრუს ზედა ნაწილში, გემოვნების რეცეპტორები კი – ძირითადად, ენაზე. ყნოსვისა და გემოვნების რეცეპტორები ქიმიური ნივთიერებებით ღიზიანდებიან.



- 1 გადაიტანე სქემა რვეულში და შეავსე ცარიელი უჯრები.



- 2 ზაფხულში კოლოს ნაკბენმა შეგანუხა. აღწერე და სქემატურად წარმოადგინე გზა, რომელსაც აგზნება გაივლის კანიდან თავის ტვინის ქერქის შესაბამის უბნამდე.



- 1** რა დანიშნულება აქვს კანის ტკივილის რეცეპტორებს?
- 2** თავის ტვინის რომელი განყოფილება ემსახურება სხეულის მუდმივი ტემპერატურის შენარჩუნებას?
- 3** კანქვეშა ცხიმოვან შრეს ორგანიზმის ამორტიზატორს უწოდებენ. რატომ?
- 4** კანს ზოგჯერ ავტომატურ რაღიატორს ადარებენ. ეთანხმები ამ მეტაფორას?
- 5** ავადმყოფი ფეხში მგრძნობელობის დაკარგვას უჩივის. შეიძლება ამის მიზეზი ზურგის ტვინის დაზიანება იყოს?
- 6** არასასიამოვნო სუნის შეგრძნებისას ჩვენ ან სუნთქვას ვიკავებთ, ან ღრმად და ხანგრძლივად ამოვისუნთქავთ ცხვირით. რატომ ვიქცევით ასე?
- 7** რატომ ვერ ვგრძნობთ სუნს სურდოს დროს?
- 8** რატომ ვერ ვგრძნობთ გაყინული პროდუქტის სუნს?
- 9** რა აქვთ საერთო ყნოსვისა და გემოვნების რეცეპტორებს?
- 10** რატომ გვეჩვენება საკვები უგემური, როდესაც სურდო გვაქვს?
- 11** რა ძირითად განსხვავებას ხედავ სითბოს, სიცივის, ტკივილის, შეხების რეცეპტორებისა და გემოვნების რეცეპტორების მოქმედების მექანიზმს შორის?
- 12** დამწვრობის სიმძიმის მიხედვით განარჩევენ კანის I, II, III და IV ხარისხის დამწვრობას. სიმძიმეს განსაზღვრავს დაზიანებული კანის ზედაპირის ფართობი და მისი სილრმე. I და II ხარისხის დამწვრობა შედარებით მსუბუქად ითვლება, თუმცა ძალიან მტკივნეულია. III ხარისხის დამწვრობა მძიმე დამწვრობაა, თუმცა ზოგჯერ სრულიად უმტკივნეულო. ახსენი ეს ერთი შეხედვით პარადოქსული მდგომარეობა.



შეარჩიე მასალა და შექმენი კანის მოდელი.

მასალის შერჩევისას და მოდელის შექმნისას გაითვალისწინე:

- რა სახის ეპითელით არის აგებული ეპიდერმისი, მისი ფუნქციიდან გამოდინარე;
- რომელი ქსოვილი ქმნის დერმას. რა განასხვავებს ამ ქსოვილს ეპიდერმისის-გან?
- დერმის რომელი სტრუქტურები მონაწილეობს თერმორეგულაციაში?
- რომელი სტრუქტურა განსაზღვრავს კანის, როგორც შეგრძნების ორგანოს ფუნქციას?

## შეგრძნების ორგანოები

**1.** ქალები უხსოვარი დროიდან ფლობდნენ თვალის ფერის დროებით შეცვლის ხელოვნებას. ისინი თვალში მცენარე ბელადონას ნაყენს იწვეთებდნენ. დღეს ამ მეთოდს ექიმები ბადურის გამოსაკვლევად იყენებენ – თვალში პაციენტებს ატროპინის აწვეთებენ, რომელიც ბელადონასგან მზადდება. შენი აზრით:

- ა. როგორ გარდაიქმნება ცისფერთვალა ადამიანი შავთვალად ბელადონას გავლენით?
- ბ. ამავე მეთოდით შესაძლებელია შავთვალას ცისფერთვალად გარდაქმნა?
- გ. ატროპინის ჩაწვეთების შემდეგ ექიმები პაციენტებს მცირე ხნით მზის სათვალის ტარებას ურჩევენ. მოიფიქრე, რატომ?

**2.** რა ძირითად განსხვავებას ხედავ შუა ყურის ძვლების მოძრაობასა და შენთვის ცნობილი, სხვა მოძრავად შეერთებული, ძვლების მოძრაობას შორის?

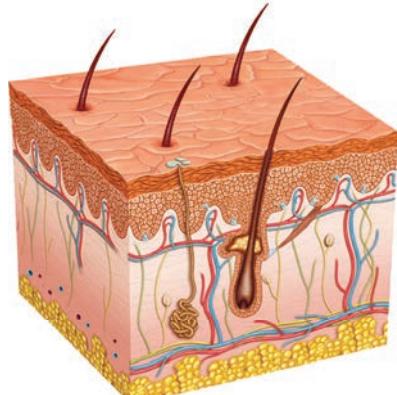


**3.** თვითმფრინავით მგზავრობისას დედას ურჩევენ, ჩვილისთვის დისკომფორტის მოსახსნელად, საწოვარა გამოიყენოს. რომელ დისკომფორტს გულისხმობენ ექიმები და როგორ ხსნის მას საწოვარა?

**4.** კანის რომელი სტრუქტურები მონაწილეობენ თერმორეგულაციასა და ექსკრეციაში?

- ა. საოფლე ჯირკვალი;
- ბ. ცხიმოვანი უკრედები;
- გ. სისხლძარღვები;
- დ. რეცეპტორები;
- ე. თმის ამწევი კუნთი;
- ვ. თმა.

თარმორეგულაცია	ექსკრეცია



**5.** სხვადასხვა ტიპის რეცეპტორს შესაბამისი სამეცნიერო ტერმინით აღნიშნავენ. ესენია: მექანორეცეპტორი, ქემორეცეპტორი, ფოტორეცეპტორი, თერმორეცეპტორი.

- ა. ამოიცანი ეს ტერმინები;
- ბ. რა სახის რეცეპტორებია მოთავსებული შიგნითა ყურში?
- გ. ადამიანის კანზე მოთავსებულია.

1. ქემორეცეპტორები;
  2. მექანორეცეპტორები;
  3. ფოტორეცეპტორები;
  4. თერმორეცეპტორები.
- სწორი პასუხის შესაბამის უჯრაში ჩანარე **X**.

1	2	3	4

**6.** აქვს თუ არა საფუძველი გამოთქმას „სუნამოს ტკბილი სურნელი“.

**7.** კოვიდ ინფექციისაგან თავის დაცვის ერთ-ერთი რეკომენდაციაა ვეცადოთ არ შევეხოთ ხშირად თვალებს. როგორ ფიქრობ, როგორ ვიცავთ ამით კოვიდისგან ფილტ-ვებს, რომლებიც ამ ვირუსის ძირითადი სამიზნე ორგანოა?

**8.** ამოიცანი დაშიფრული ტერმინი:

23	7	16	3	15	7	14	13	24	14	16	3	1	23

- თვალის ნაწილი, რომელშიც სხივი ყველაზე მეტად გარდატყდება

1	2	3	4	5

- სინათლისადმი ყველაზე მგრძნობიარე რეცეპტორი

6	7	8	9	10

- ერთ-ერთი სასმენი ძვალი

11	12	13	14	15	16	17

- თვალის გარსი

18	19	20	21	22	23

- სისხლძარღვი

24	25	26	27



მოამზადე სუფრის მარილის, შაქრის, ძმრისა და პილპილის ხსნარები.

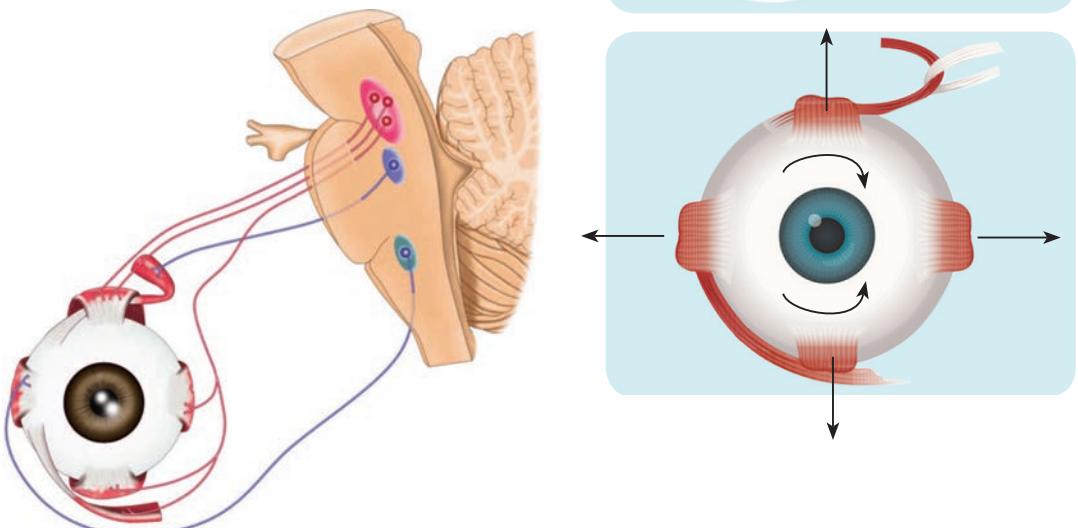
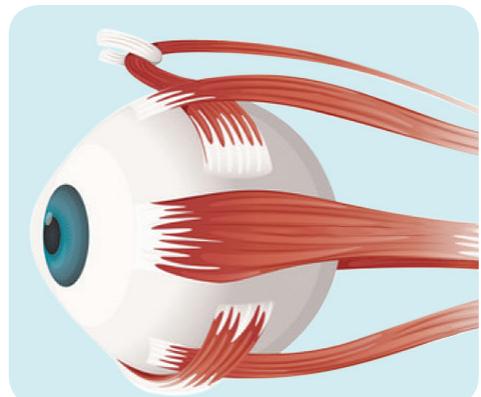
- ოთხ წვრილ ჩხირზე დაახვიე ბამბა და დაასველე მომზადებულ ხსნარებში;
- შეეხე ჩხირებით ჯერ ენის ცენტრალურ ნაწილს, შემდეგ ენის წვერს, ენის გვერდებს, ენის ძირს;
- აღწერე შენი შეგრძნებები;
- ექსპერიმენტის შედეგებიდან გამომდინარე, სქემატურად წარმოადგინე ოთხი სხვადასხვა რეცეპტორის განაწილება შენს ენაზე.
- შეადარე შენი ენის რუკა სახელმძღვანელოში წარმოდგენილ ილუსტრაციას ექსპერიმენტისას გაითვალისწინე შემდეგი:

- არ დაიდო ენაზე ხსნარის დიდი რაოდენობა;
- არ ამოძრაო ენა;
- არ დახურო პირი;
- როგორ ფიქრობ, რატომ არის საჭირო ცდის ამ პირობების დაცვა?



თვალს 6 მამოძრავებელი კუნთი და კრანი-ალური ნერვები უკავშირდება. ილუსტრაციების გათვალისწინებით ივარაუდე სხვადასხვა სახის სიელმის მიზეზი.

გაითვალისწინე თვალის მამოძრავებელი კუნთების მდებარეობა, შეარჩიე მასალა და შექმენი თვალის მოდელი. გამოცადე, როგორ მუშაობენ კუნთები. გამართლდა შენი ვარაუდი სხვადასხვა სახის სიელმის მიზეზებთან დაკავშირებით?





**1** სმენადაქვეითებული ადამიანებისათვის უკვე დიდი ხანია არსებობს სმენის აპარატები, რომლებიც მნიშვნელოვნად უხსნიან მათ პრობლემებს. გარეგნულად ისინი სხვადასხვაგვარად გამოიყურებიან, თუმცა ერთი პრინციპით მოქმედებენ.

არცთუ ისე დიდი ხნის წინ მეცნიერებმა სრულიად ახალი ტიპის სასმენი აპარატი, ე.წ. **კოხლეარული იმპლანტი** შექმნეს, რომელმაც სამუდამო სმენადაქვეითებისგან იხსნა ბევრი ადამიანი. ამ აპარატის ერთი ნაწილი ქირურგიული ოპერაციით თავს-დება შიგნითა ყურში, მეორე კი – სხეულის გარეთ, მაგალითად, მაგრდება თმაზე.



მოიძიე იფორმაცია სმენის აპარატების შესახებ და მოამზადე რეფერატი შემდეგი სქემის მიხედვით:

- რა აქვს საერთო ყველა ტრადიციულ სმენის აპარატს;
- ყურის როგორი დაზიანებისას გამოიყენება ისინი;
- როგორ არის მოწყობილი კოხლეარული იმპლანტი;
- ყურის რომელი განყოფილების დაზიანებისას იყენებენ მას;
- რომელ ასაკში არის ეფექტური მისი ჩანერგვა;
- კეთდება თუ არა მსგავსი ქირურგიული ოპერაციები საქართველოში.

წარდექი რეფერატით კლასის წინაშე.

## პროექტი

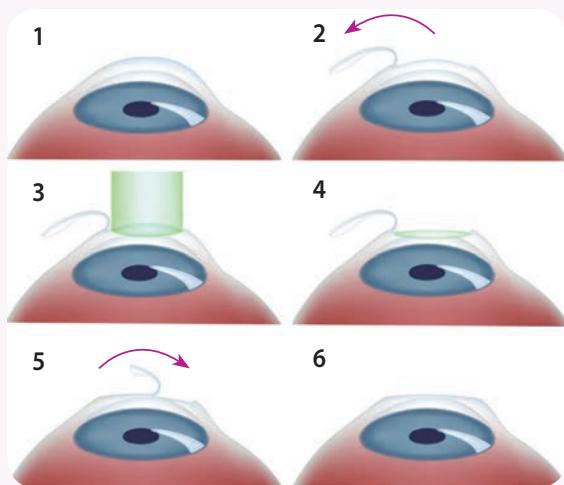
### ახლომხადველობის კორექცია

ახლომხედველობა მსოფლიოს მოსახლეობის დაახლოებით 1/3-ში აღინიშნება. ახლომხედველობა პირველად ძირითადად სკოლის ასაკის ბავშვებში ვლინდება. ახლომხედველობის განვითარების რისკი განსაკუთრებით მაშინ იზრდება, თუ ადამიანი დიდ დროს უთმობს კითხვასა და კომპიუტერთან მუშაობას, ან უწევს სხვა მსგავსი საქმიანობის შესრულება.

ლაზერული კორექცია ახლომხედველობის მკურნალობის ყველაზე თანამედროვე, სწრაფ, ეფექტურ და საიმედო მეთოდად ითვლება. მკურნალობის არსი ისაა, რომ ლაზერის სხივით ცვლიან რქოვანას ფორმას – მას აბრტყელებენ.

ჯგუფის წევრებთან ერთად დაამზადე საინფორმაციო ხასიათის პოსტერი, რომლითაც ხელს შეუწყობ მოსწავლეების ცნობიერების ამაღლებას ახლომხედველობის თავიდან აცილებისა და მისი მკურნალობის თანამედროვე მეთოდებთან დაკავშირებით. პოსტერის წარდგენის დროს ხაზგასმით წარმოაჩინე:

- როგორ მოქმედებს ადამიანის ცხოვრების წესი ახლომხედველობის ჩამოყალიბებაზე;
- რა კავშირია ადამიანის ასაკსა და დაავადების გავრცელების სიხშირეს შორის;
- სკოლის მოსწავლეებსა და თანამშრომლებს შორის დაავადების გავრცელების სიხშირის დასადგენად ჩატარებული გამოკითხვის მონაცემების ანალიზი;
- რას ურჩევდი მოსწავლეებს დისტანციური სწავლების პერიოდში ახლომხედველობის ჩამოყალიბების თავიდან ასაცილებლად;
- ახლომხედველობის მკურნალობის რომელი მეთოდები არსებობს და რა განსხვავებაა მათ შორის?



### პროექტის მიმდინარეობის ეტაპები:

**აქტივობა 1:** გაეცანით მასწავლებლის მიერ წარდგენილ პრობლემას და შეთანხმდით პროექტის გეგმაზე. შექმენით შერეული ჯგუფები.

**აქტივობა 2:** მოიძიე ინფორმაცია, როგორ მოქმედებს ადამიანის ცხოვრების სტილი ახლომხედველობის განვითარებაზე.

**აქტივობა 3:** ჯგუფის წევრებთან და მასწავლებელთან ერთად შეადგინე კითხვარი, რომლითაც დაადგენ, როგორია დაავადების გავრცელების სიხშირე სკოლის მოსწავლეებსა და თანამშრომლებს შორის. კვლევის ჩატარებისას დაიცავი კვლევის ეთიკა.

**აქტივობა 4:** შეაგროვე კვლევის შედეგები, დაამუშავე ჯგუფის წევრებთან ერთად და წარადგინე კლასში. კვლევის შედეგების ანალიზისას დაადგინე, არსებობს თუ არა კავშირი ახლომხედველობის სიხშირესა და ასაკს შორის.

**აქტივობა 5:** ჯგუფის წევრებთან ერთად მოიძიე ინფორმაცია ახლომხედველობის მკურნალობის თანამედროვე მეთოდებთან დაკავშირებით. გაეცანი ახლომხედველობის პრევენციულ ღონისძიებებს. კლასში იმსჯელეთ ახლომხედველობის მკურნალობის მეთოდების დადებით და უარყოფით მხარეებზე.

**აქტივობა 6:** ჯგუფის წევრებთან ერთად დაამზადე საინფორმაციო ხასიათის პოსტერი, რომლითაც ხელს შეუწყობ სკოლის საზოგადოების ცნობიერების ამაღლებას ახლომხედველობის პრევენციისა და მისი მკურნალობის თანამედროვე მეთოდებთან დაკავშირებით. პოსტერი გააცანი სკოლის საზოგადოებასა და ახლობლებს.

**აქტივობა 7:** შეაფასეთ პროექტი. იმსჯელეთ მის დადებით და უარყოფით მხარეებზე, გაუმჯობესების გზებზე. შეაფასეთ საკუთარი წვლილი და თქვენი ჯგუფის სხვა წევრების მიერ გაწეული სამუშაო.

### პროექტის აქტივობების დროში განაწილების სქემა

	შეხვედრა 1	შეხვედრა 2	შეხვედრა 3	შეხვედრა 4	შეხვედრა 5	შეხვედრა 6	შეხვედრა 7
აქტივობა 1							
აქტივობა 2							
აქტივობა 3							
აქტივობა 4							
აქტივობა 5							
აქტივობა 6							
აქტივობა 7							

<https://bit.ly/3i3dK17>

<https://bit.ly/3brlyAQ>



# თემა

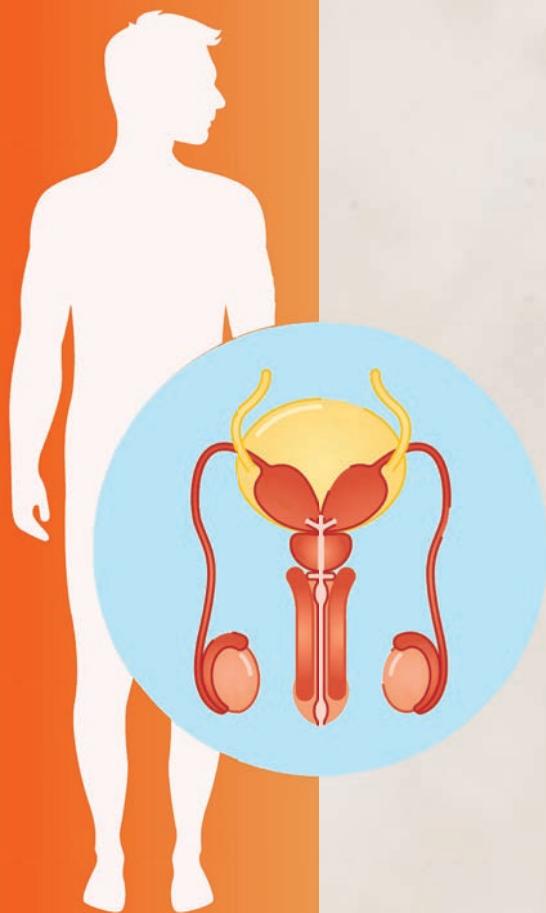
# 3

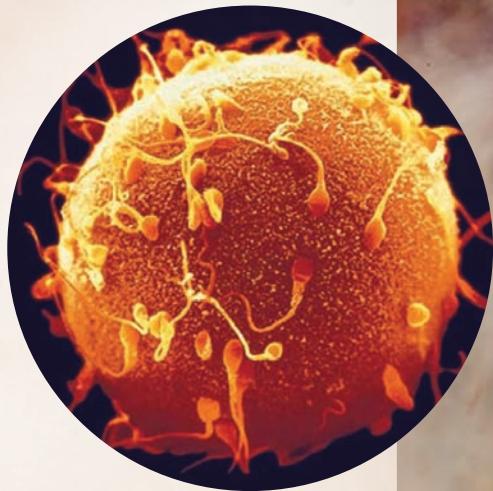
## თავისი:

1. ქალისა და მამაკაცის  
რეპროდუქციული  
სისტემები. ჩანასახის  
გაციტარების ეფექტი
2. სასერო ჰორმონები
3. ნააღრივი ქორწინება  
და სესორგოვი გზით  
გადაგდები დაავადებები
4. უგვილობა. უგვილობის  
დაძლევის გზები

## რეპროდუქციული სისტემა და ჯანმრთელობა

სიცოცხლე იმ მომენტიდან იწყება, როდესაც დედისეული  
და მამისეული სასქესო უჯრედები ერთმანეთს შეერწყმება.  
სასქესო უჯრედების წარმოქმნას, მათ შერწყმას, ჩანასახი-  
სა და ნაყოფის განვითარებას, ბავშვის დაბადებას – გამრავ-  
ლების, ანუ რეპროდუქციული სისტემა ემსახურება.

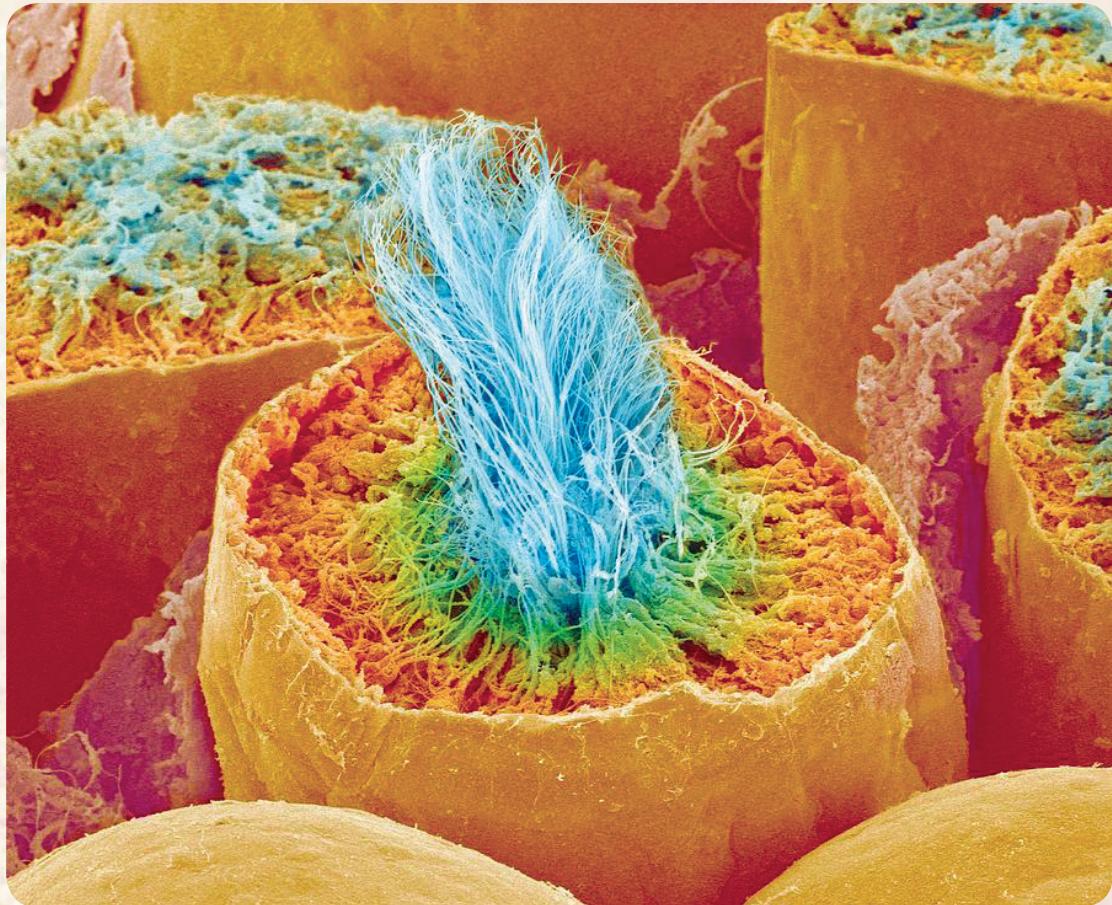




ადამიანი დაბადებამდე განვითარების ხანგრძლივ გზას გადის. თვალით უხილავი უჯრედიდან ორგანიზმის ჩამოყალიბებას მთელი ცხრა თვე სჭირდება.

ორგანიზმის ისეთ განვითარებას, რომელიც შესაძლებელს ხდის პარტნიორის მიზიდვას, შეწყვილებას და შვილის გაჩენას, სასქესო ჰორმონები უზრუნველყოფს.

### 3.1 მამაკაცისა და ქალის რეპროდუქციული ცისტივაბი



სპერმატოზოიდები კლაკნილ მილაკებში

### შენ შეძლებ:

- აღწერო მამაკაცისა და ქალის რეპროდუქციული სისტემები;
- აღწერო ჩანასახისა და ნაყოფის განვითარების ეტაპები და დაასაბუთო, რატომ არის ყველაზე მნიშვნელოვანი ფეხმძიმობის პირველი ტრიმესტრი;
- იმსჯელო პლაცენტისა და ჭიპლარის მნიშვნელობაზე;
- მოიყვანო არგუმენტები, რატომ არის მნიშვნელოვანი ორსულის მიერ ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა.

### იმეტყველე, როგორც მეცნიერმა

- სათესლე
- სათესლე პარკი
- ნინამდებარე ჯირკვალი
- საკვერცხე
- ოვულაცია
- საშვილოსნო
- პლაცენტა
- ჭიპლარი

### მამაკაცის სასქესო ორგანოები

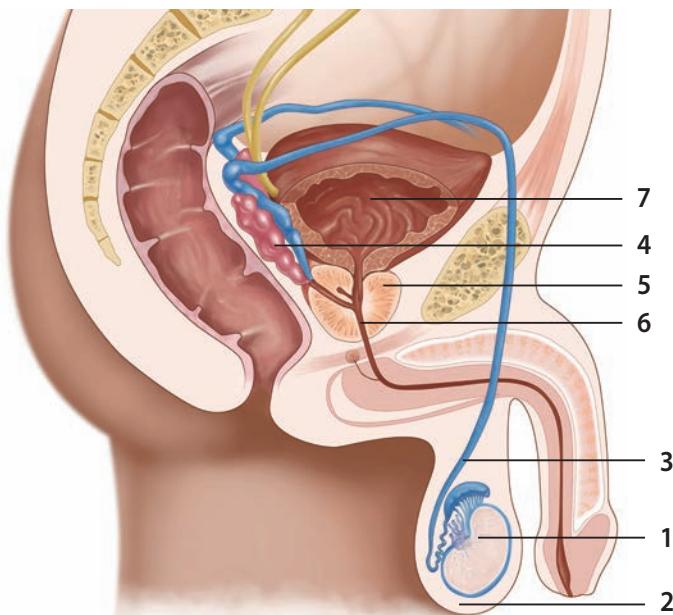
სპერმატოზოიდები სათესლე ჯირკვლის ე.წ კლავნილ მილაკებში წარმოიქმნება. მილაკების საერთო სიგრძე დაახლ. 500 მეტრია. სპერმატოზოიდების წარმოსაქმნელად უფრო დაბალი ტემპერატურაა აუცილებელი, ვიდრე მუცლის ღრუშია. ამიტომ სათესლები სხეულის ღრუს გარეთ – სათესლე პარკებშია მოთავსებული.

სპერმატოზოიდების საარსებო გარემო სითხეა, რომელსაც სათესლე ბუშტუკები და ნინამდებარე ჯირკვალი გამოიმუშავება. ამ სითხეს სპერმატოზოიდებთან ერთად სპერმა ჰქვია. სპერმა სათესლე ჯირკვლის სადინარით

**შარდსადენში** გადადის და გარეთ ბლანტი სითხის სახით გამოიყოფა.

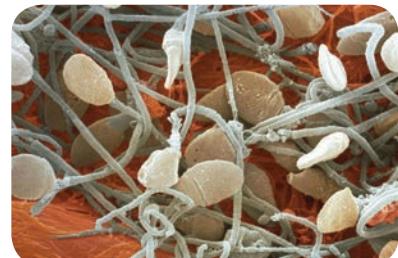
1 სმ<sup>3</sup> სპერმაში მილიონბით სპერმატოზოიდია.

სპერმატოზოიდების წარმოქმნა სქესობრივი მომწიფების პერიოდში იწყება და სიბერემდე გრძელდება.

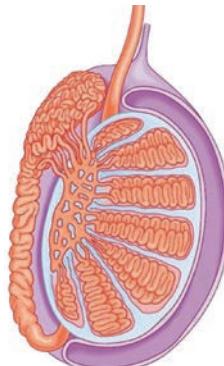


მამაკაცის სასქესო სისტემა:

1. სათესლე ჯირკვალი;
2. სათესლე პარკი;
3. სათესლე ჯირკვლის სადინარი;
4. სათესლე ბუშტუკები;
5. ნინამდებარე ჯირკვალი;
6. შარდსადენი;
7. შარდის ბუშტი.



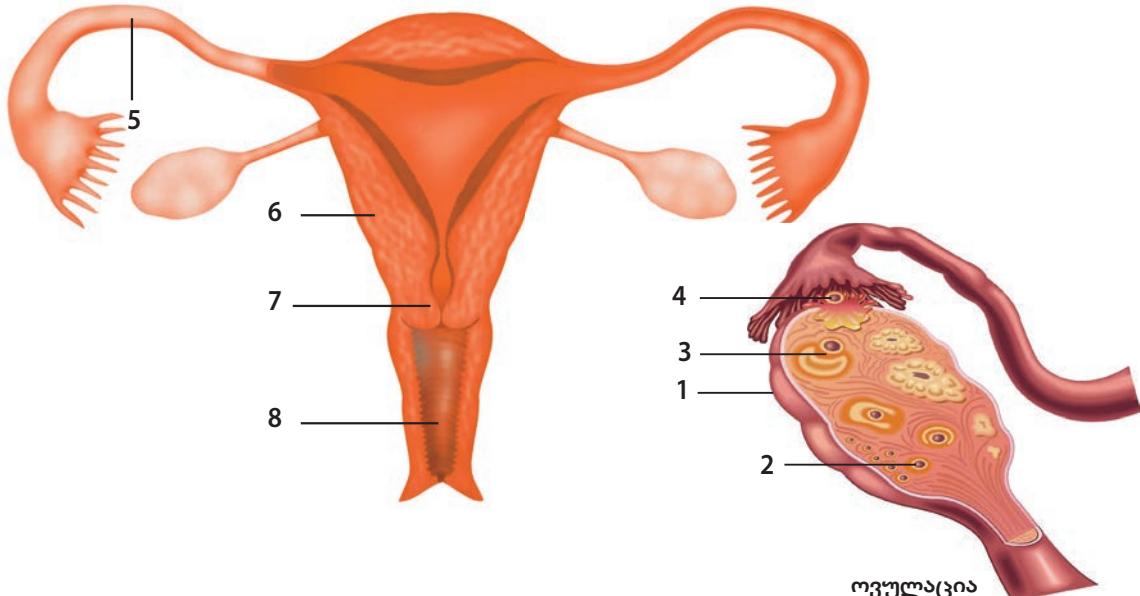
სპერმა ელექტრონულ  
მიკროსკოპში



სათესლის კლავნილი მილაკები

## ქალის სასქესო ორგანოები

კვერცხუჯრედების წარმოქმნა საკვერცხეებში ხდება. ახალშობილის საკვერცხე მოუმნიფებელ კვერცხუჯრედებს შეიცავს, რომლებიც საკვერცხის პატარა ბუშტუკებში – ფოლიკულებშია მოთავსებული.



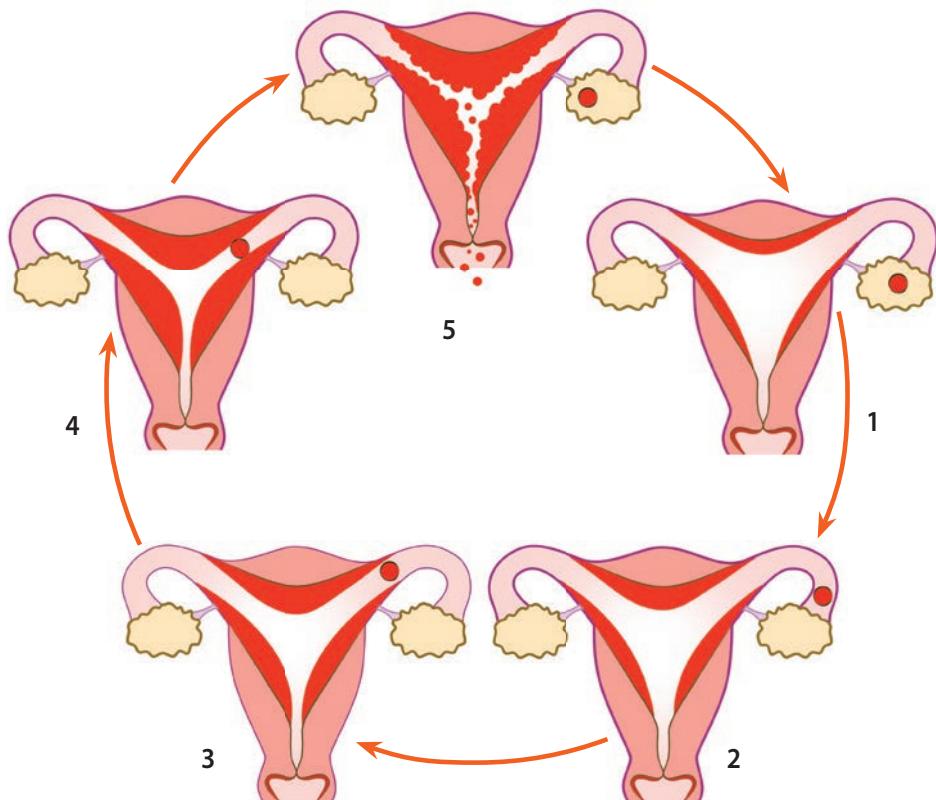
ქალის სასქესო სისტემა:

1. საკვერცხე; 2. ფოლიკულა; 3. ოვულაცია; 4. მომნიფებული კვერცხუჯრედი; 5. საშვილოსნოს მილი; 6. საშვილოსნო; 7. საშვილოსნოს ყელი; 8. საშო.

მოზარდობის ასაკიდან ფოლიკულები რიგრიგობით სკდება და მომნიფებულ კვერცხუჯრედებს ათავისუფლებს. ამ პროცესს ოვულაცია ეწოდება. თითოეული კვერცხუჯრედის მომნიფებას დაახლოებით 28 დღე სჭირდება. მომნიფებული კვერცხუჯრედი დაახლოებით 70 000-ჯერ დიდია სპერმატოზოიდზე. მომნიფებული კვერცხუჯრედი მუცლის ღრუში გადადის, საიდანაც მას საშვილოსნოს მილები ღია, ძაბრისებრი ბოლოთი „მიიტაცებენ“. მილის შიგა ზედაპირის წამნამოვანი გამონაზარდების რხევა კვერცხუჯრედს საშვილოსნოსკენ უბიძგებს. გადაადგილებაში მას მილების პერისტალტიკაც ეხმარება.

ამ პროცესის პარალელურად საშვილოსნო განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის მისაღებად ემზადება. მის შიგა ზედაპირზე ვითარდება სისხლძარღვებით მდიდარი შრე და საშვილოსნო ზომაში იმატებს.

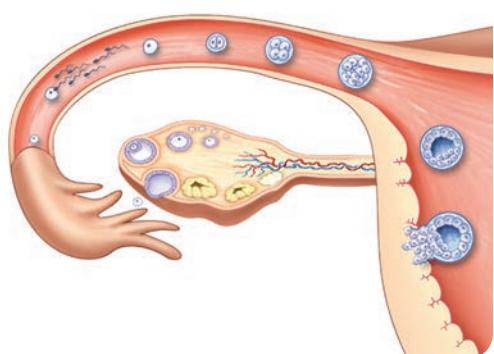
ამის შემდეგ მოვლენები ორგვარად შეიძლება წარიმართოს. თუ კვერცხუჯრედი ერთი დღის განმავლობაში არ შეხვდა სპერმატოზოიდს, მაშინ ის გზას გააგრძელებს და საშვილოსნოში აღმოჩნდება, საშვილოსნოს სისხლძარღვოვანი შრე ჩამოიშლება და გაუნაყოფიერებელ კვერცხუჯრედთან ერთად საშოთი გარეთ გამოიყოფა. ამ პროცესს მენსტრუაცია ჰქვია და ის რამდენიმე დღე გრძელდება. ეს პროცესი ყოველ 28 დღეში მეორდება. მას მენსტრუალური ციკლი ეწოდება.



1. კვერცხუჯრედის მომწიფება საკვერცხეში; 2-3. კვერცხუჯრედის გადასვლა საშვილოსნოს მიღწის; 4. კვერცხუჯრედი საშვილოსნოში; 5. მენსტრუაცია.

ზოგჯერ შესაძლოა კვერცხუჯრედს სპერმატოზოიდი შეხვდეს. მათი შეხვედრის ადგილი საშვილოსნოს მიღია. ამ ადგილამდე მისაღწევად სპერმატოზოიდმა უნდა გაიაროს საშო, საშვილოსნოს ყელი, საშვილოსნო და ეს სწრაფად უნდა მოახერხოს, რადგან მისი სიცოცხლის ხანგრძლივობა მხოლოდ ორი დღეა. საშვილოსნოს მიღწი კვერცხუჯრედი გამოყოფს სპეციფიკურ ნივთიერებას, რომლითაც მას სპერმატოზოიდები აგნებენ. ასეულობით ათასი სპერმატოზოიდიდან კვერცხუჯრედს მხოლოდ ერთი ანაყოფიერებს. ამ მომენტიდან იწყება **ჩანასახის** განვითარება.

განაყოფიერებული კვერცხუჯრედი მიიწევს საშვილოსნოსკენ და გზაზე აქტიურად იყოფა. ვიდრე მიღწი გადაადგილდება, ის წარმოქმნის პატარა სფეროს, რომელიც საშვილოსნოში შეღწევისთანავე ეფლობა საშვილოსნოს ეპითელიურ ქსოვილში. შემდეგ მას გარე შრეზე უვითარდება გამონაზარდები, რომელითაც ღრმად ჩაეზრდება საშვილოსნოს კედელში. ასე უკავშირდება ჩანასახი დედის ორგანიზმს. ამ პროცესს იმპლანტაცია ეწოდება. იმპლანტაციით იწყება ფეხმძიმობის პროცესი. ამ დროს ჩანასახი დაახლოებით ერთ გრამს იწონის.

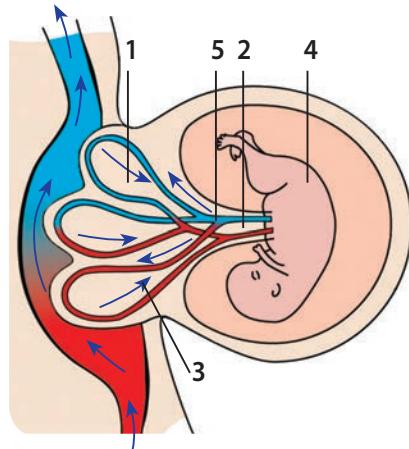


კვერცხუჯრედის განაყოფიერება  
და იმპლანტაცია

9-თვითი ფეხშიმიმობა სამ თანაბარ პერიოდად, ანუ ტრიმესტრად იყოფა.

პირველ ტრიმესტრში ყველაზე მნიშვნელოვანი ცვლილებები ხდება.

ჩანასახის მიმაგრების ადგილას ყალიბდება სპე-ციალური ორგანოები – პლაცენტა (1) და ჭიპლარი (2). პლაცენტას უანგბადითა და საკვებით მდიდარი დედის სისხლი მიეწოდება (3), საიდანაც ეს ნივთიერებები დიფუზიით ჭიპლარის გავლით ჩანასახში (4) აღმოჩნდება. ჩანასახის ნივთიერებათა ცვლის პროცესში – ნახშირორჟანგი და შარდოვანა კი ჭიპლარის გავლით პლაცენტაში გადაინაცვლებს და საბოლოოდ დედის სისხლის მიმოქცევაში (5) ხვდება. როგორც ხელავ, პლაცენტაში დედისა და ჩანასახის სისხლძარღვები ერთმანეთს არ ერწყმის. ასე რომ, დედისა და ჩანასახის სისხლი ერთმანეთს არ ერევა.



პლაცენტა ფილტრის როლსაც ასრულებს. ის დედის ორგანიზმიდან არ ატარებს მავნე ნივთიერებების, სამკურნალო პრეპარატებისა და დაავადების გამომწვევი მიკრობების დიდ ნაწილს. თუმცა პლაცენტის ბარიერი შეიძლება გადალახოს აიგ-მა, წითურის ვირუსმა, ნიკოტინმა.

ამ ტრიმესტრში იწყება ჩანასახის თავისა და ზურგის ტვინის განვითარება. გულიც მუშაობას ამ დროს იწყებს. მეორე თვითი ჩანასახს უკვე ნაყოფი ჰქვია. ამ დროს ის მხოლოდ 5 სმ-ია, თუმცა ყველა ორგანოთა სისტემა უკვე აქვს.



**მეორე ტრიმესტრში** ხერხემალი იწყებს ფორმირებას. 2 თვის ჩანასახის ჩონჩხი თითქმის მთლიანად ხრტილისაგან შედგება. 3 თვის ნაყოფში ძვლის უჯრედები იწყებენ მინერალური მარილების ჩალაგებას უჯრედშორის სივრცეებში და თანდათანობით ხრტილოვანი ჩონჩხი ძვლოვან ჩონჩხად გარდაიქმნება.



3 თვის ჩანასახში უკვე სქესის განსაზღვრაც შეიძლება. ნაყოფი იძინებს და იღვიძებს. იწყებს თითის წოვას. ამ დროს ის დაახლოებით 35 სმ-ია.



**მესამე ტრიმესტრში** ნაყოფი ძალიან სწრაფად იზრდება და იგროვებს ცხიმს კანქვეშ, რაც მომავალში სხეულის ტემპერატურის შენარჩუნებაში დაეხმარება. ის უკვე არჩევს სინათლესა და სიბნელეს, რეაგირებს მუსიკასა და ხმაურზე.

ნაყოფის სრულ განვითარებას დედის ორგანიზმში 40 კვირა სჭირდება. ამის შემდეგ ის დედის სხეულს ტოვებს – იწყება მშობიარობა.

ბავშვის დაბადების შემდეგ ექიმი ორ ადგილზე – ჭიპლარის ძირსა და მისგან მოშორებით აკეთებს კვანძს და ჭიპლარს მათ შორის ჭრის. რამდენიმე ხნის შემდეგ ჭიპლარის კვანძი ხმება, ძვრება და მის ადგილზე ჭიპი რჩება.

დედა ახალშობილს რძით კვებავს. რძე სარძევე ჯირკვლებში გამომუშავდება. ბავშვის ძუძუთი გამოკვებას ხელოვნურ კვებასთან შედარებით ბევრი უჰირატესობა აქვს:

- დედის რძე შეიცავს ყველა ნივთიერებას, რომლებიც ბავშვის ნორმალური ზრდა-განვითარებისთვისაა საჭირო.
- რძე სტერილური საკვებია.
- ჩვილს დედა რძით გადასცემს ანტისხეულებს, რომლებიც სწრაფად გააუვნებლებენ ჩვილის ორგანიზმში მოხვედრილ მიკრობებს.



ხანდაზმულ ასაქში სასქესო ჯირკვლები მოქმედებას წყვეტს და ქალებში დაახლოებით 45-55 წლის, ხოლო მამაკაცებში 60 წლის ასაქში იწყება კლიმაქსური პერიოდი. ამ დროს ორგანიზმი კარგავს გამრავლების უზარს – წყდება გამეტების წარმოქმნის პროცესი, შეუძლებელია შვილის გაჩენა.

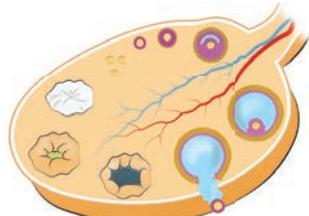
**რეპროდუქციული სისტემა გამრავლებას უზრუნველყოფს. სასქესო უჯრდების წარმოქმნას, მათ შერწყმას, ჩანასახისა და ნაყოფის განვითარებას მამაკაცისა და ქალის რეპროდუქციული სისტემები ემსახურება.**

კვეცხუჯრედის და სპერმატოზოიდის შერწყმა საშვილოსნოს მილში ხდება. ჩანასახის საშვილოსნოს კედელზე მიმაგრების ადგილას პლაცენტა და ჭიპლარი ვითარდება.

ჩანასახის განვითარება სამ ტრიმესტრად მიმდინარეობს. ყველაზე მნიშვნელოვანი მოვლენები ჩანასახის განვითარებაში პირველ ტრიმესტრში ხდება.

### რას ამბობს ტერმინი

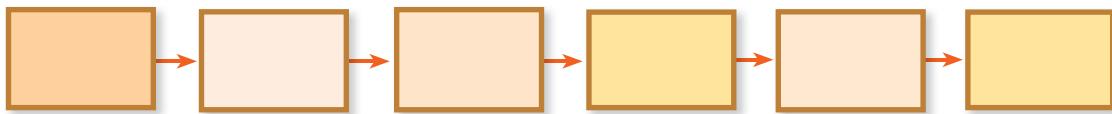
**იმპლანტაცია – (ლათ. პლანტარე – დარგვა, ჩანერგვა)**



1 რა პროცესს აღწერს ილუსტრაცია?

2 დაალაგე მოვლენები სწორი თანმიმდევრობით:

1. განაყოფიერება; 2. პლაცენტისა და ჭიპლარის წარმოქმნა; 3. იმპლანტაცია; 4. ოვულაცია; 5. ნაყოფის ფორმირება; 6. ჩანასახის ფორმირება.

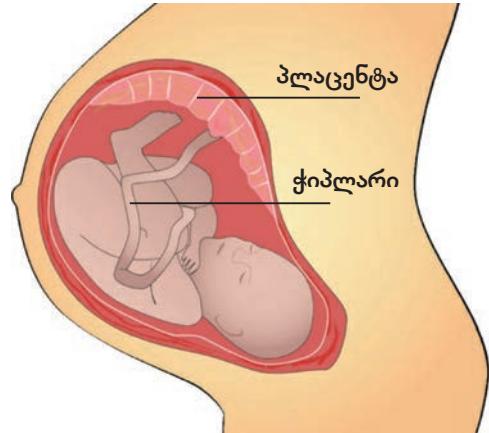




**1** საშვილოსნოს კედლის შიგნითა სისხლძარღვოვანი გარსი განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის მისაღებად სქელდება. რა მნიშვნელობა აქვს ამ ფაქტს?

**2** რა ძალა გამოდევნის საშვილოსნოდან ნაყოფს?

**3** საკვები ნივთიერებების გარდა, რა გადადის პლაცენტით დედის ორგანიზმიდან ჩანასახში ისეთი, რასაც განსაკუთრებით დიდი მნიშვნელობა აქვს ახალშობილისთვის სიცოცხლის პირველ დღეებში?



**4** ჩანასახი მოთავსებულია ჩანასახოვან ე.წ. ამნიონურ გარსში, რომელიც სითხითაა სავსე. შენი აზრით, რა მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს ამას ჩანასახისთვის?

a. რომელი სითხეები ქმნიან ჩანასახის შინაგან გარემოს?

b. რა წარმოადგენს ნაყოფის გარეგან გარემოს?



**5** ზოგჯერ ფეხმძიმე ქალი, ჯანმრთელობის პრობლემებიდან გამომდინარე, იძულებულია მიიღოს ესა თუ ის მედიკამენტი. რომელ ტრიმესტრში არის ეს განსაკუთრებით დიდი რისკის შემცველი?

**6** მესამე თვიდან ნაყოფის ხრტილოვანი ჩონჩხი ძვლოვან ჩონჩხად გადაიქცევა. თუმცა ზრდასრულ ადამიანს გარკვეულ უბნებში შენარჩუნებული აქვს ხრტილოვანი ქსოვილი. დაასახელე ეს ადგილები.

**7** ფეხმძიმობის ბოლო თვეებში ქალები ჩივიან, რომ სუნთქვა უჭირთ, განსაკუთრებით მწოლიარე მდგომარეობაში. ახსენი ეს ფაქტი.

**8** სითხე, რომელსაც სათესლე ბუშტუკები და წინამდებარე ჯირკვალი გამოიმუშავებს, ფრუქტოზას შეიცავს. რა მნიშვნელობა აქვს ამ ფაქტს?

9

- ა. რა მსგავსებაა საშვილოსნოს მიღისა და საყლაპავის კუნთოვანი შრის მოქმედებაში?
- ბ. რა მიმართულებით ვრცელდება საშვილოსნოს მიღის პერისტალტიკის ტალღები?

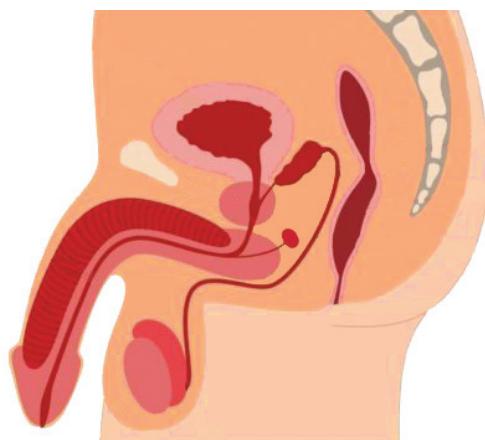
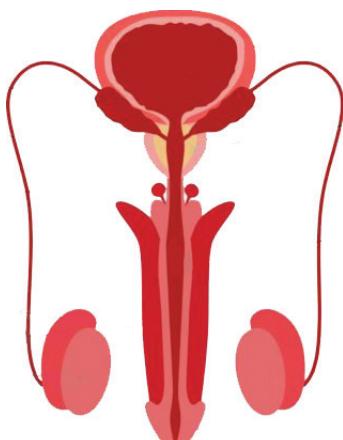
10 იპოვე ზედმეტი ტერმინი ჩამონათვალში:

**საკვერცხე, ფოლიკულა, ოვულაცია, საშვილოსნო, საშო**

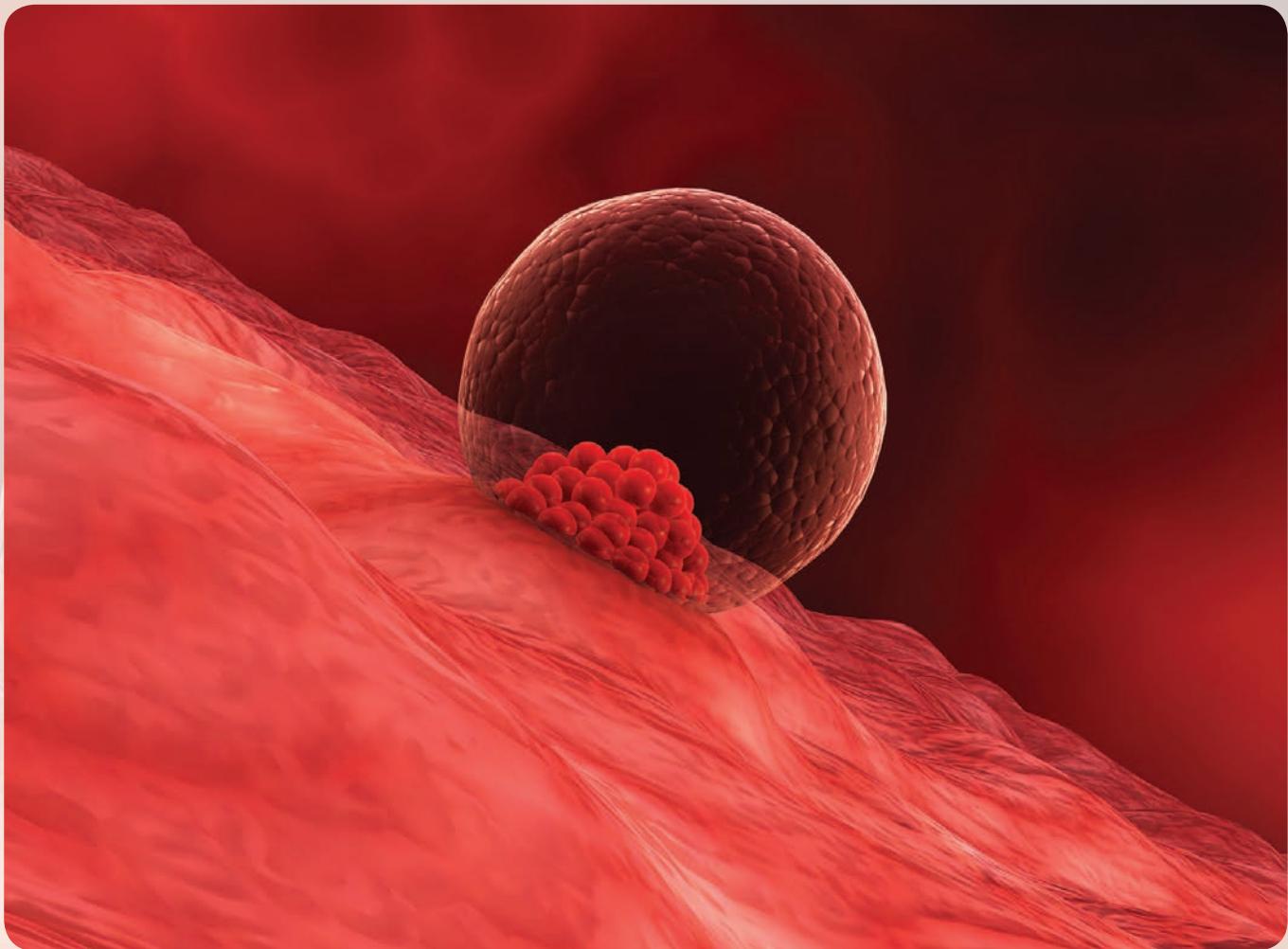
11 რა განსხვავებაა ნაყოფსა და ჩანასახს შორის?

12 იმპლანტაცია ლათინურად ჩანერგვას ნიშნავს. იმსჯელე, რამდენად სწორად ასახავს ტერმინი ამ პროცესს. შეადარე ნერგი ჩანასახს.

13 აღნერე, რა გზას გადის სპერმატოზოიდი მისი წარმოქმნის ადგილიდან გარემოში გამოთავისუფლებამდე.



## 3.2 სასქესო ჰორმონები



ჩანასახის იმპლანტაციას საშვილოსნოს კედელში ჰორმონი – პროგესტერონი უზრუნველყოფს

## შენ შეძლებ:

- **განმარტო** სასქესო ჰორმონების დანიშნულება;
- **დაასახელო** ანდროგენებისა და ესტროგენების სამიზნე ორგანოები;
- **შეადარო** ის ძირეული ცვლილებები, რომლებიც სასქესო ჰორმონების გავლენით ხდება გოგონებისა და ვაჟების ორგანიზმში;
- **ახსნა**, რა დანიშნულება აქვს მეორადი სასქესო ნიშნების ჩამოყალიბებას;
- **იმსჯელო** ჰიპოფიზის როლზე გამრავლების პროცესში.



**იმეტყველებ, როგორც  
მეცნიერმა**

**ანდროგენი**

**ესტროგენი**

**პროგესტერონი**

**ოქსიტოცინი**

თითოეული თქვენგანი, ვაჟებიცა და გოგონებიც, ალბათ აშკარად შეიგრძნობთ იმ ცვლილებებს, რომლებიც თქვენს ორგანიზმში ბოლო 2-3 წლის განმავლობაში ხდება.

ამჩნევთ იმასაც, რომ არა მარტო სხეულის აღნაგობა, არამედ ხასიათიც შეგეცვალათ. ვაჟებსა და გოგონებს განსხვავებული მოთხოვნილებები, სურვილები და მისწრაფებები გაგიჩნდათ.

თქვენ უფრო ხშირად ინტერესდებით საკუთარი სხეულით და მეტ ყურადღებას უთმობთ მოწესრიგებას. ხშირად იყურებით სარკეში, სადაც ყოველდღიურად ახალ ცვლილებებს ამჩნევთ. სწრაფად გეცვლებათ გუნება-განწყობა. ერთ წუთს თუ მშვიდი და განონასწორებული ხართ, მეორე წუთს გადადიხართ აგზნებულ, აფორიაქებულ მდგომარეობაში, ადვილად ღიზიანდებით და ბრაზდებით. ითხოვთ დაფასებას, მეტი სივრცე გჭირდებათ დამოუკიდებლობისთვის, საკუთარ თავთან დასარჩენად. ინტერესდებით რომანტიული ურთიერთობებით, გინდათ თავი მოაწონოთ თანატოლებს, თქვენი აღტაცების ობიექტის ყურადღება მიიპყროთ და ეს თქვენს ასაკში ბუნებრივია.

ასეთი ძირეული გარდაქმნების მიზეზი სასქესო ჰორმონებია, რომლებიც სათესლეებსა და საკვერცხებში გამომუშავდება.

ამ ჰორმონების გამოყოფა განსაკუთრებით გაძლიერებულია სქესობრივი მომწიფების პერიოდში, რომელიც 10-12 წლის ასაკში იწყება და სტადიებად მიმდინარეობს. მისი საბოლოო შედეგი ვაჟის მამაკაცად, ხოლო გოგონას ქალად ჩამოყალიბებაა.

მამაკაცის სასქესო ჰორმონებს – **ანდროგენებს** – რამდენიმე სამიზნე ორგანო აქვს:

- ანდროგენები ჩონჩხის გაძლიერებულ ზრდას იწვევს;
- ვაჟები მაღლდებიან;
- სხეული მამაკაცისთვის დამახასიათებელ ფორმას იღებს – მენვე ვიწროა, მხრები კი – განიერი;
- ძლიერ იზრდება კუნთების მასა;
- სახესა და ტანზე მატულობს თმიანობა;
- იზრდება სათესლე ჯირკვლები, რომლებშიც მომწიფებას იწყებს სპერმატოზოიდები;
- იწყება ფარისებრი ხრტილის ზრდა, რაც ყელზე ადვილად შესამჩნევია და ხმა ბოხდება;
- ჩნდება ლტოლვა საპირისპირო სქესისადმი;
- ვაჟები ადვილად აგზნებადები და აგრესიულები ხდებიან.

### ანდროგენები

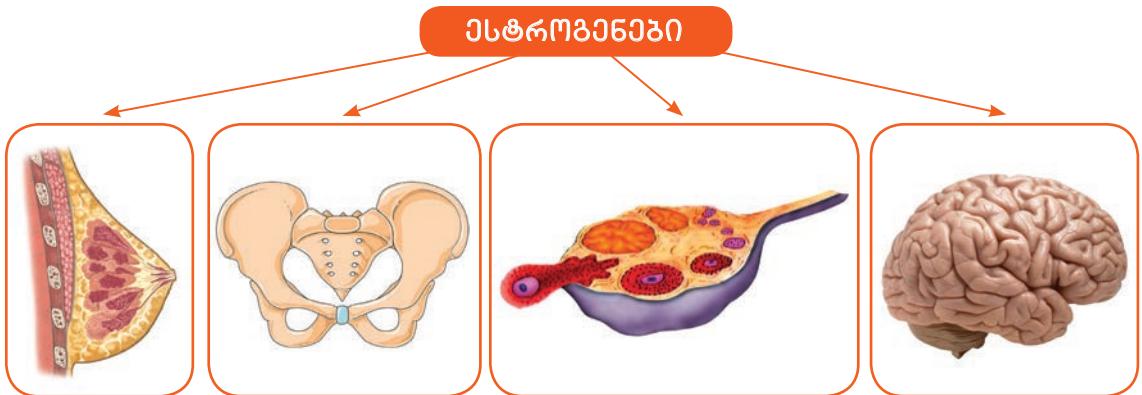


## 1 ახსენი ხმის დაბოხების მიზეზი.

პასუხის გაცემაში როიალი დაგეხმარება. დააკვირდი მის ფორმას, სიმების განლაგებას, მათ სიგრძეს. კლავიატურაზე მოსინჯე თითეული კლავიში და დააკვირდი მის უღერადობას. გამოიტანე დასკვნა.

ქალების სასქესო ჰორმონების - ესტროგენების მოქმედებით გოგონათა ორგანიზმშიც დიდი ცვლილებები ხდება:

- იზრდება სარძევე ჯირკვლები;
- იწყება ცხიმის დაგროვება თეძოების მიდამოში;
- ზომაში მატულობს მენჯის ძვლები;
- იცვლება სხეულის პროპორციები – მენჯი განიერია, მხრები კი – ვიწრო;
- საკვერცხეებში იწყება კვერცხუჯრედების მომწიფება.



უკვე განაყოფიერებული კვერცხუჯრედის ბედზე საკვერცხის მეორე ჰორმონი – **პროგესტერონი** ზრუნავს. სწორედ მისი გავლენით ხდება საშვილოსნოს სისხლძარღვოვანი გარსის ზრდა, რითაც ჩანასახს განვითარებისთვის ხელსაყრელი პირობები ექმნება. მისი ზეგავლენით ბრკოლდება ასევე სხვა კვერცხუჯრედის მომწიფება და ოვულაცია. ექიმები მთელი ფეხმძიმობის განმავლობაში აკონტროლებენ სისხლში ამ ჰორმონის დონეს.

## 2 რა შეიძლება გამოიწვიოს ჰორმონური შემცირებამ ფეხმძიმობისა?

ჩანასახის ორმოცვირიანი განვითარების შემდეგ, ჰიპოფიზის მიერ გამოთავისუფლებული ერთ-ერთი ჰორმონის – **ოქსიტოცინის** ზეგავლენით იწყება საშვილოსნოს კუნთების ძლიერი შეკუმშვა და ნაყოფი დედის ორგანიზმიდან გამოიდევნება. ჰორმონის ნაკლებობის შემთხვევაში, მშობიარობის ნორმალური ნარმართვისთვის, ის ორგანიზმში ხელოვნურად შეჰქავთ.

ოქსიტოცინი იწვევს ასევე სარძევე ჯირკვლების კუნთების შეკუმშვას და რძის გარეთ გამოყოფას.

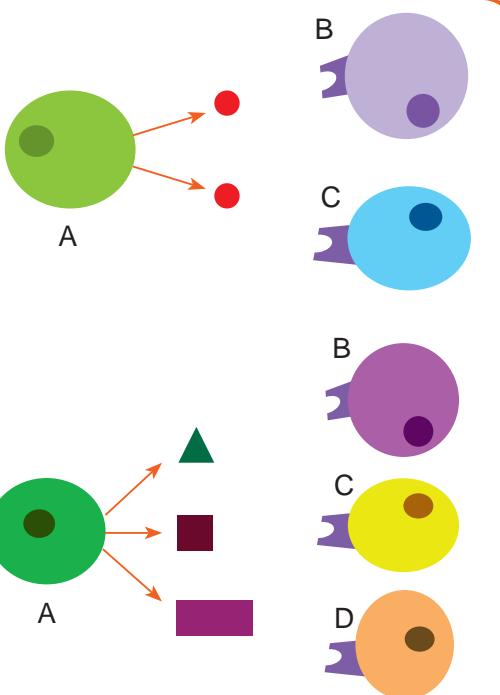
ანდროგენები და ესტროგენები უზრუნველყოფს ორგანიზმის ისეთ განვითარებას, რომელიც შესაძლებელს ხდის გამრავლების პროცესს.

### რას ამბობს ტერმინი

**ანდროგენი** – (ბერძნ. ანდროს - მამაკაცი, გენეზის - წარმოშობა)



- 1** სქემაზე A ფიგურა პირობითად ჰქონდება, B – სარძევე ჯირკვლის უჯრედი, C – საშვილოსნოს უჯრედი. რას აღნიშნავს წითელი ბურთები?



- 2** სქემაზე პირობითად A საკვერცხეა B, C და D შესაბამისად, მენჯის ძვლის, სარძევე ჯირკვლისა და თავის ტვინის უჯრედები. იპოვე შეცდომა სქემაზე.



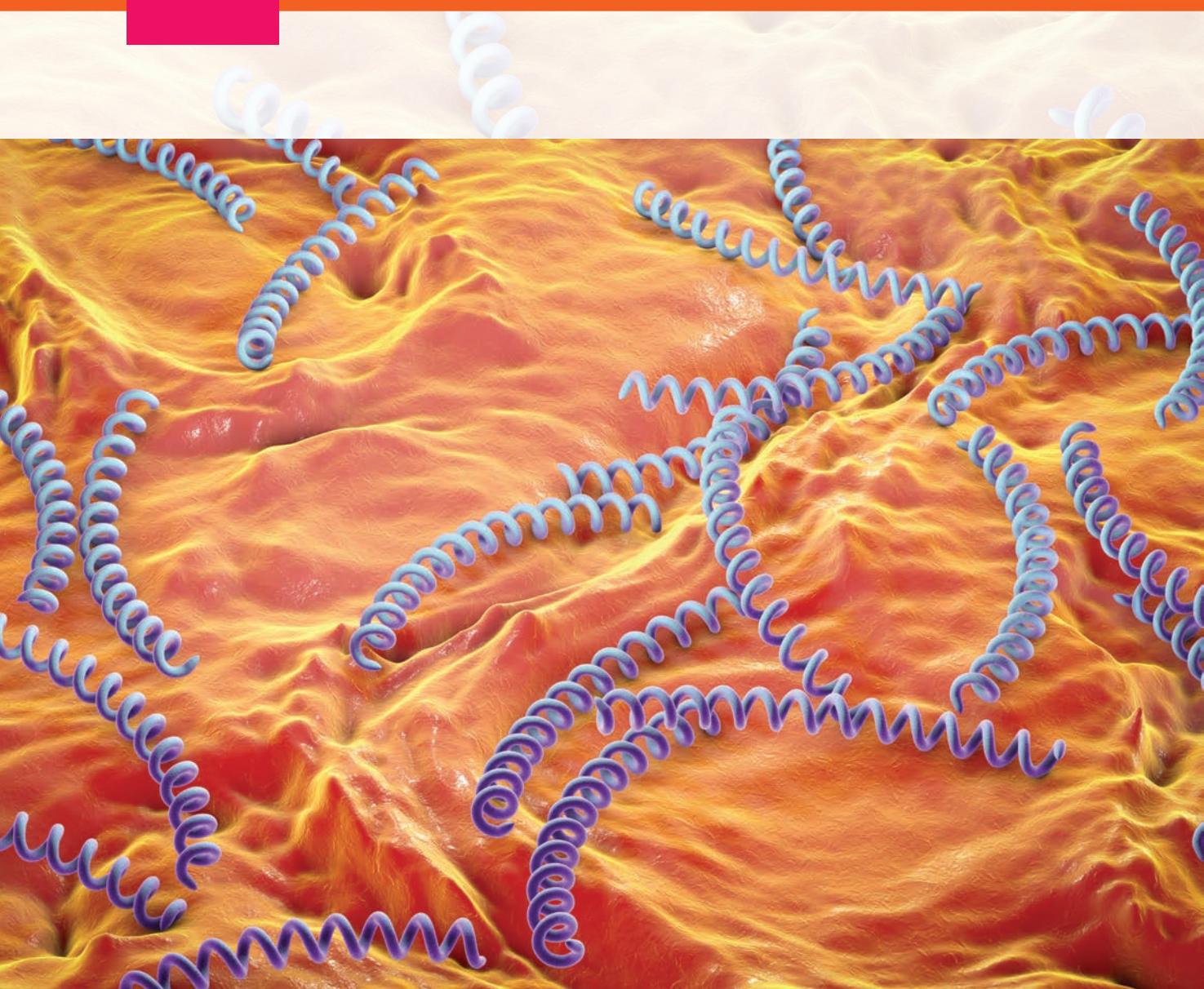
- 1** რა დანიშნულება აქვს მეორეული სასქესო ნიშნების ჩამოყალიბებას?
- 2** საშვილოსნოში ჩანასახის განვითარებისთვის ნორმალური პირობების შესაქმნე-ლად პროგესტერონი ორი მიმართულებით მოქმედებს. დაასახელე ეს მიმართულებები.
- 3** იპოვე აზრობრივად ზედმეტი ტერმინი ჩამონათვალში:
- პროგესტერონი, ოქსიტოცინი, ესტროგენი, ტესტოსტერონი.**
- 4** როგორ ფიქრობ, რომელ დაავადებებს კურნავს ექიმი ანდროლოგი?



სულ რამდენიმე ათწლეულის წინ გოგონების სქესობრივი მომწიფება 11 წლი-დან იწყებოდა. თანამედროვე მონაცემებით კი ეს პერიოდი 9, ზოგჯერ კი 8 წლის ასაკიდანაც იწყება. მეცნიერებს ამფოთებთ ნაადრევი სქესობრივი მომწიფება, რადგან ის არასასურველ ცვლილებებს იწვევს გოგონების ორგანიზმში. ერთ-ერთი მოსაზრების თანახმად, ნაადრევი მომწიფების მიზეზი შეიძლება იყოს გარემოს ზოგიერთი დამაბინძურებელი, რომელიც ქიმიური შედგენილობით ქალის სასქესო პორმონების მსგავსია. ასეთი ნივთიერებები აღმოჩენილია კოსმეტიკურ საშუალებებში, სათამაშოებში, საკვებისა და სასმელი წყლის კონტეინერებში. ეს მონაცემებიც კი საკმარისია იმისათვის, რომ გავაძლიეროთ გარემოს გაჯანსაღებაზე ზრუნვა და დავიცვათ ის დაბინძურებისგან.

### 3.3

### ნაადრევი ქორცინება და სესოპრინტი გზით გადაედის დაავალებაში



ათაშანგის გამომწვევი ელექტრონულ მიკროსკოპში

### შენ შეძლებ:

- **ახსნა,** რატომ ითვლება ადრეული ქორნინება თანამედროვე სამყაროს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემად;
- **იმსჯელო** ადრეულ ასაკში ორსულობისა და მშობიარობის გართულებების რისკებზე;
- **განმარტო,** რას ეწოდება სქესობრივი გზით გადამდები დაავადებები და დაასახელო ზოგიერთი მათგანი;
- **აღწერო,** რა ნიშნებით შეიძლება სქესობრივი გზით გადამდები დაავადებების ამოცნობა.



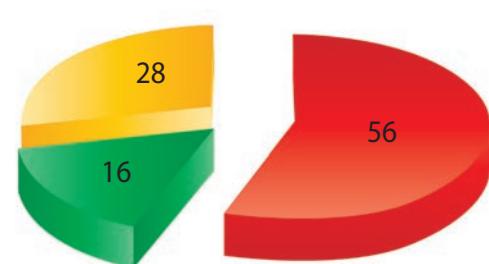
### ნაადრევი ქორნინება

ნაადრევი ქორნინება თანამედროვე სამყაროს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემად იქცა.

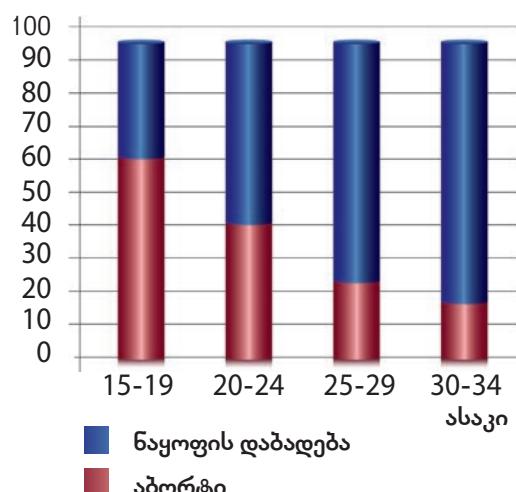
ეს ტერმინი არცთუ ისე დიდი ხნის წინ გაჩნდა. საქორნინო ასაკზე სხვადასხვა ეპოქაში სხვადასხვა წარმოდგენა იყო, თუმცა ყველა შემთხვევაში, ოჯახის შექმნა მხოლოდ მაშინაა გამართლებული, როდესაც ადამიანი ამისთვის მზადაა.

არსებობს სამწუხარო სტატისტიკა, რომლის მიხედვით 15-19 წლის ასაკის გოგონებში ორსულობისა და მშობიარობით გამოწვეული გართულებები 2-ჯერ უფრო მაღალია, 20-30 წლის ქალებთან შედარებით:

- არტერიული წევის მომატება;
- ანემია და სისხლნაკლებობა;
- მშობიარობის შემდგომი დეპრესია.



- ბავშვის დაბადება
- ნაყოფის დალუპვა
- თვითნებური აპორტი



ნაადრევი ორსულობისა და მშობიარობის შედეგები (%)

ნაადრევ ქორწინებას თან სდევს უამრავი პრობლემა, რომლებიც ცვლის მოზარდებისა და მათი ახლობლების ცხოვრებას. მოზარდების უმრავლესობა ვეღარ ახერხებს სწავლის გაგრძელებასა და საკუთარი შესაძლებლობების რეალიზაციას. უკეთეს შემთხვევაში, უწევთ სწავლის გადადება რამდენიმე წლით, რაც, ცხადია, ცუდად აისახება მათ კარიერაზე.

ახალგაზრდა მშობლებს, რომლებსაც განათლება არ გააჩნიათ, არ აქვთ მუდმივი სამსახური, სტაბილური შემოსავალი და უჭირთ როგორც საკუთარი თავის, ასევე ოჯახის რჩენა. ამას სერიოზული პრობლემები მოჰყვება მათ ურთიერთობაში.

ადამიანს ზრდისა და გამოცდილების შეძენის პროცესში ეცვლება გემოვნება, შეხედულებები, ლირებულებები, ფასეულობები. ის, რაც ადრე მისთვის მოსაწონი და ლირებული იყო, მიუღებელი ხდება. ხშირად ამას ახალგაზრდა წყვილს შორის ხასიათის შეუთავსებლობა მოჰყვება, რაც, არც თუ იშვიათად, განქორწინებით მთავრდება.

საქართველოს კანონმდებლობით ქორწინების მინიმალურ ასაკად განსაზღვრულია 18 წელი.

## სქესობრივი გზით გადამდები დაავადებები

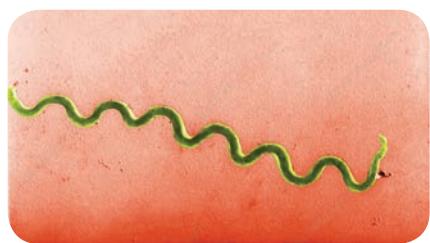
სქესობრივი გზით გადამდები ინფექციები (**სგგი**) ეწოდება სხვადასხვა სახის ინფექციებს, რომელთა გადაცემა ძირითადად სქესობრივი კონტაქტის დროს ხდება. ამ დაავადებების შესახებ უხსოვარი დროიდან იცოდნენ. ადრე მათ **ვენერიულ სნეულებებს** უწოდებდნენ და ექიმები მხოლოდ ორ დაავადებას – ათაშანგს და გონორეას მკურნალობდნენ. დღეისათვის 100-ზე მეტი სგგი-ა ცნობილი. მათ შორის ყველაზე ხშირია ათაშანგი, ქლამიდიოზი, გონორეა, ტრიქომონიაზი, სასქესო ორგანოების ჰერპესი, პაპილომა, სკოვანი ინფექცია, აივ-ინფექცია.

ეს დაავადებები მიმდინარეობს ხანგრძლივი დროის განმავლობაში, ხშირად ფარულადაც და თავისით არ იკურნება. რაც უფრო სწრაფად მიმართავს ავადმყოფი ექიმს, მით მეტია გართულებების თავიდან აცილების შანსი.

დიაგნოზს სგგი-ს შესახებ მხოლოდ ექიმი ადგენს, სპეციალური ანალიზების ჩატარების შემდეგ. თუმცა არის გარკვეული ნიშნები, რომლებიც ამ დაავადებაზე მიუთითებს. მაგალითად:

- უჩვეულო გამონადენი სასქესო ორგანოებიდან;
- ქავილი, სინითლე და სხვადასხვა სახის გამონაყარი სასქესო ორგანოების მიღამოში;
- სხვადასხვა სახის დისკომფორტი – წვა, ტკივილი, შეშუპება;
- გაძნელებული, მტკიცნეული ან ხშირი შარდვა.

სგგი საშიშია, რადგან ინვევს უშვილობას, იმპოტენციას, შინაგანი ორგანოებისა და ნერვული სისტემის დაზიანებას, ავთვისებიან სიმსივნეს.



სგგი-ს გავრცელების ძირითადი გზა სქესობრივი კონტაქტია. თუმცა ზოგიერთი დაავადება, (აივ ინფექცია), A და B ჰეპატიტები) შესაძლოა სისხლის საშუალებითაც გადაეცეს, მაგალითად, შეუმონმებელი სისხლის გადასხმის, არასტერილური სამედიცინო ინსტრუმენტების გამოყენების, ნარკოტიკების ინიექციის დროს.

**ქლამიდიოზი** დაავადებული დედიდან შვილზე ორსულობის, მშობიარობის და ძუძუთი კვების დროს გადადის.

**ტრიქომონიაზით** ადამიანი შეიძლება აუზში ცურვის დროს დაავადდეს, თუ წყალი არასაკმარისად არის ქლორინებული.

**ნადრევი ქორწინება თანამედროვე სამყაროს ერთ-ერთი მნიშვნელოვანი პრობლემაა.** ადრეულ ასაკში მაღალია ორსულობისა და მშობიარობის გართულების რისკი და სხვა-დასხვა დაავადების განვითარების ალბათობა. სქესობრივი გზით გადამდები დაავადებები ეწოდება სხვადასხვა სახის ინფექციებს, რომელთა გადაცემა ძირითადად სქესობრივი კონტაქტის დროს ხდება. დღეისათვის 100-ზე მეტი ასეთი დაავადებაა ცნობილი.



**1** სგგი შეიძლება გამოიწვიოს:

1. ვირუსმა;
  2. ბაქტერიამ;
  3. სოკომ;
  4. სამივე მიკრობმა.
- ა. 1 და 2;
  - ბ. 1 და 3;
  - გ. 2 და 3;
  - დ. 4.

**2** რატომ უწოდებდნენ ადრე სქესობრივი გზით გადამდებ დაავადებებს ვენერიულ დაავადებებს? რა კავშირი აქვს მას ქალღმერთ ვენერასთან? რამდენად სწორად ასახავს ეს ტერმინი დაავადების მიზეზებს?





გადაიტანე ცხრილი რეგულში და უპასუხე კითხვებს.

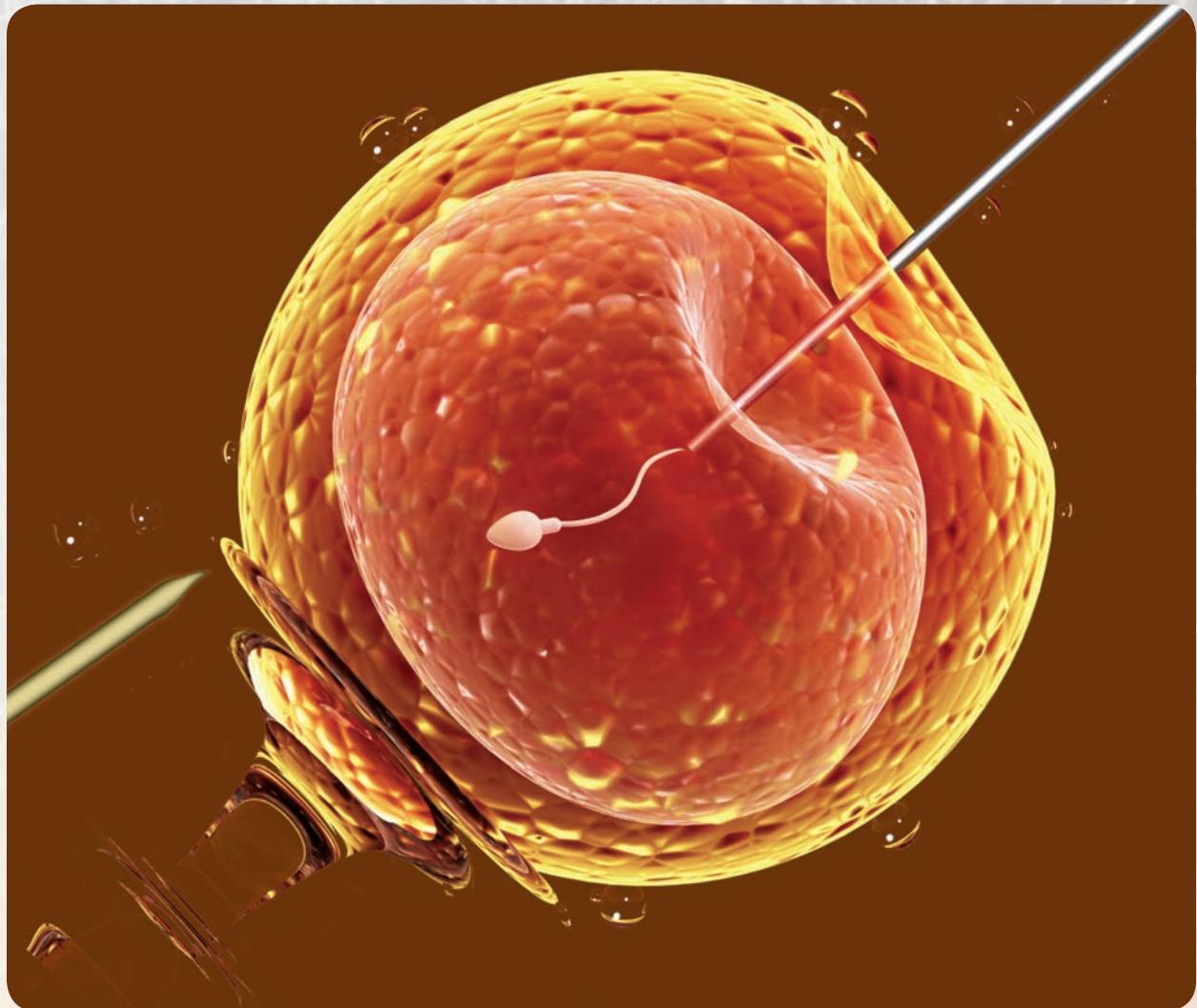
შეკითხვები	პასუხები
ა. განმარტე აპრევიატურა სგგი.	
ბ. კიდევ რა სახელითაა ცნობილი სგგი?	
გ. დაასახელე ზოგიერთი სგგი.	
დ. ყველა სგგი იკურნება?	
ე. თუ ადამიანი სგგი-თ დაინფიცირდა, ყოველთვის შეუძლია ამის შემჩნევა?	
ვ. რა ნიშნები აქვს სგგი-ს?	
ზ. რატომ არის საშიში სგგი?	
თ. აივ ინფექცია სგგი-ს მიეკუთვნება?	
ი. როგორ უნდა მოიქცეს ადამიანი, თუ ფიქრობს, რომ სგგი გადაედო?	
კ. შეიძლება, რომ სგგი-თ დაავადებული ორსული ქალისგან ინფექცია შვილს გადაედოს?	
ლ. შეიძლება ადამიანმა თვითონ იმკურნალოს სგგი აფთიაქში ნაყიდი წამლებით?	
მ. სგგი მხოლოდ სქესობრივი გზით გადადის?	



- 1** საშვილოსნოს ყელის კიბოს პაპილომა ვირუსი იწვევს. მედიცინაში ბოლო წლების უდიდეს მიღწევად ითვლება ამ ვირუსის საწინააღმდეგო ვაქცინის შექმნა. მსოფლიოს 70 ქვეყანაში მისი გამოყენება კარგი შედეგით დამთავრდა.
- 2** გინეკოლოგი ექიმია, რომელიც ქალის სასქესო სისტემის დაავადებებს მკურნალობს.
- 3** ვენეროლოგი ექიმია, რომელიც სქესობრივი გზით გადამდებ დაავადებებს მკურნალობს.

### 3.4

### უგვილობა. უგვილობის დაძლევის გზები



სპერმატოზოიდის ინიციაცია კვერცხუჯრედში

## შენ შეძლებ:

- დაასახელო უშვილობის გამომწვევი რამდენიმე მიზეზი;
- განმარტო, რა შემთხვევაში მიმართავენ ხელოვნურ განაყოფიერებას;
- აღნიშვნო და სქემატურად წარმოადგინო ხელოვნური განაყოფიერების ეტაპები;
- იმსჯელო ამ მეთოდის შესაძლებლობებზე გენეტიკური დაავადებების პრევენციის თვალსაზრისით;
- ამოიცნო შენთვის უცნობი სამეცნიერო ტერმინი.



### იმეტყველებ, როგორც მეცნიერმა

სუპეროვულაცია

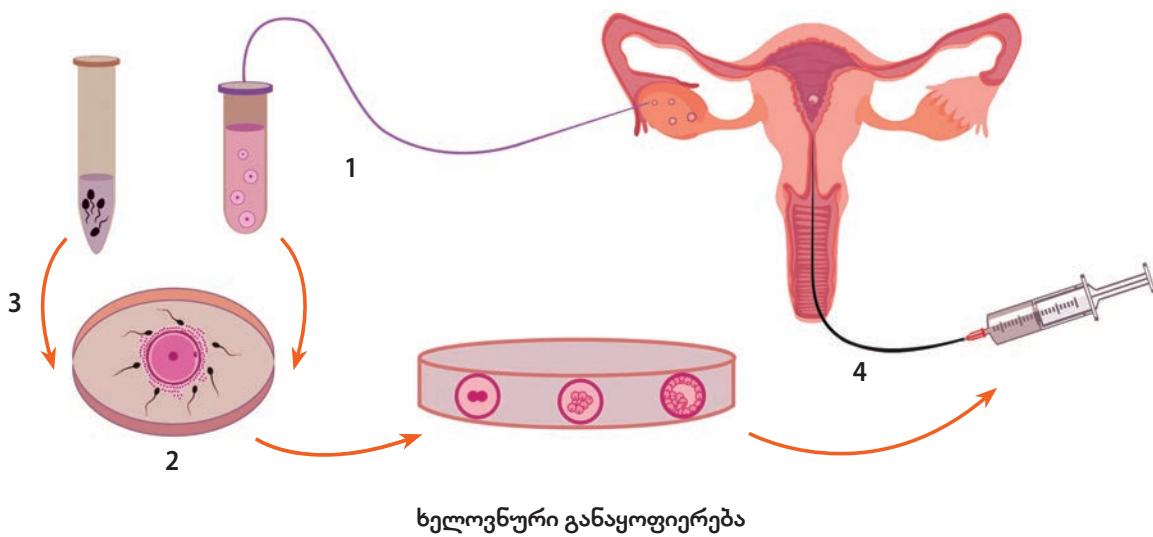
სუროგაცია

უშვილობა ოცდამეერთე საუკუნის სენად ითვლება. მისი მაჩვენებელი მთელ მსოფლიოში და საქართველოშიც 15%-ს შეადგენს.

ექიმები უშვილობის გამომწვევ მრავალ მიზეზს ასახელებენ. მათ შორის: სტრესულ გარემოს, არაჯანსაღი ცხოვრების წესს, ალკოჰოლისა და თამბაქოს მოხმარებას, არასწორ კვებას, მკაცრ დიეტებს. მაგრამ უშვილობის მთავარი მიზეზები მაინც სასქესო ორგანოების ანთებითი დაავადებები, ასაკი, ქალებში კვერცხსავალის მიღების დახშობა, მამაკაცებში სპერმატოზოიდების დაბალი შემცველობა და მათი დაქვეითებული მოძრაობაა.

ამ პრობლემის დაძლევის ერთ-ერთი თანამედროვე მეთოდი ხელოვნური განაყოფიერებაა. მას მხოლოდ იმ შემთხვევაში მიმართავენ, როდესაც მამაკაცისა და ქალის სხვადასხვა წარმოშობის უნაყოფობა მკურნალობის არც ერთ სხვა მეთოდს არ ეძვემდებარება. ამ ტექნოლოგიის შემქნელს, ინგლისელ მეცნიერ ედვარდ რობერტს ნობელის პრემია მიენიჭა.

ამ მეთოდით ქალის ორგანიზმში გარკვეული პორმონების შეყვანით იწვევენ საკვერცხეში რამდენიმე კვერცხუჯრედის ერთდროულად მომწიფებას. ამის შემდეგ საშვილოსნოდან კვერცხუჯრედებს შპრიცით ამოტუმბავენ (1) და მიკროსკოპში აკვირდებიან. ნორმალური 6-7 კვერცხუჯრედი გადააქვთ ჭურჭელში (2), რომელიც შეიცავს საკვებარებეს და ამატებენ სპერმას (3) იმ გათვლით, რომ ერთ კვერცხუჯრედზე დაახლოებით 100-200 ათასი სპერმატოზოიდი მოდიოდეს. განაყოფიერება 2-3 საათში უნდა დასრულდეს. თუ სპერმატოზოიდები ამას ვერ ახერხებენ, მაშინ ისინი კვერცხუჯრედებში მიკროქირურგიული აპარატით შეჰვავთ.



ჭურჭელს, განაყოფიერებული კვერცხუჯრე-დებით, 6 დღის განმავლობაში ინკუბატორში ათავსებენ, სადაც უჯრედების გამრავლების-თვის ყველა პირობა შექმნილი. მეექვსე დღეს ემბრიონები უკვე 200-მდე უჯრედს შეიცავენ და ერთი ან ორი მათგანი საშვილოსნოში გადააქვთ (4). ამ სრულიად უმტკივნეულო პროცედურას სულ რამდენიმე წუთი სჭირდება.



სპერმატოზოიდის ინიციაცია  
კვერცხუჯრედში

ხელოვნური განაყოფიერებით პირველი ბავშვი – ლუიზ ბრაუნი - 1978 წელს კემბრი-ჯის უნივერსიტეტის კლინიკაში დაიბადა. მას შემდეგ 8 მილიონზე მეტი ბავშვი მოევლინა ქვეყანას ამ მეთოდით.

საქართველოში პირველი ასეთი ბავშვი 2000 წელს გაჩინდა. საინტერესოა, რომ ლუიზ ბრაუნს სრულიად ჯანმრთელი ორი შვილი ყოველგვარი ხელოვნური ჩარევების გარეშე გაუჩინდა.

სანამ ემბრიონებს საშვილოსნოში გადაიტანენ, მათ მიკროსკოპულად სხვადასხვა გე-ნეტიკურ დაავადებაზე ამონმებენ. დიაგნოსტიკის ამ მეთოდით შესაძლებელია 100-მდე სხვადასხვა დაავადების თავიდან აცილება. ეს პირველად 1990 წელს შეძლეს. ერთ-ერთი მძიმე გენეტიკური დაავადებისადმი მიდრეკილი მშობლების ემბრიონებიდან მათ ნორ-მალური ემბრიონი შეარჩიეს და მშობლებს ჯანმრთელი გოგონა შეეძინათ.

**ხელოვნური განაყოფიერება უშვილობის დაძლევის ერთ-ერთი თანამედროვე მეთოდია.**



**1** ვიდრე ემბრიონს ინკუბატორში მოათავსებდნენ, მისი სქესის განსაზღვრაა შესაძლებელი. შენი აზრით, რა უარყოფითი მხარე შეიძლება ჰქონდეს ამ ფაქტს?

**2** ზოგჯერ ქალის ორგანიზმში ნორმალურად მიმდინარეობს კვერცხუჯრედის მომწიფებისა და ოვულაციის პროცესი, თუმცა მას საკუთარი შვილის ტარება მუც-ლით 9 თვის განმავლობაში, სხვადასხვა მიზეზის გამო, არ შეუძლია. ამ შემთხვევაში სუროგაციას მიმართავენ, ანუ დედის ხელოვნურად განაყოფიერებული კვერცხუჯ-რედი სხვა ქალის საშვილოსნოში გადააქვთ. რეკომენდირებულია, რომ სუროგატმა:

- დაიცვას კვების რეჟიმი;
- დაიცვას სიმშვიდე;
- უარი თქვას თამბაქოსა და სპირტიან სასმელებზე;
- არ მოიმატოს წონაში.

განმარტე ამ პუნქტების მნიშვნელობა.

**3** სუპეროვულაცია ხელოვნური განაყოფიერების ერთ-ერთი ეტაპია. როგორ ფიქრობ, რა პროცესს ასახავს ეს ტერმინი? როდის, რატომ და რა გზით იწვევენ მას ხელოვნურად?

- 4** ქალისა და მამაკაცის უშვილობის მიზეზებს იკვლევს და მკურნალობს ექიმი:
- ნეფროლოგი;
  - ჰემატოლოგი;
  - დერმატოლოგი;
  - რეპროდუქტოლოგი.
- პასუხებთან



მოიძიე ინფორმაცია ხელოვნური განაყოფიერებისა და მისი გამოყენების პერსპექტივების შესახებ. მოამზადე რეფერატი და წარდექი კლასის წინაშე. მოაწყვეთ კლასში დისკუსია – გადაწონიან თუ არა მეცნიერთა კვლევის მიზნები მოწინააღმდეგეთა არგუმენტებს?

გამოთქვით მოსაზრებები და დაიცავით საკუთარი არგუმენტები.



მეცნიერთა აზრით, დაახლოებით 30 წლის შემდეგ, შესაძლებელი იქნება ბავშვის გაზრდა ხელოვნურ საშვილოსნოში. ეს მეთოდი მკვეთრად შეამცირებს მკვდრადშობილი ბავშვების დაბადების ალბათობას. ნაყოფი ასეთ „საშვილოსნოში“ მუდმივი დაკვირვების ქვეშ იქნება და ხელოვნური პლაცენტით მუდმივად მიეწოდება საჭირო ნივთიერებები. მეთოდი უკვე გამოცადეს ექსპერიმენტულ ცხოველებზე.

შეაჯახო შეცვლილი განვითარების პროცესი და გამოცადე შეცვლილი უნარები

რეაქოდური სისტემა და ჯანმრთელობა

**1.** სურათზე ახალშობილის ქალას ძვლებს შორის, მუქად, რბილი შემაერთებელი ქსოვილი მოჩანს. შებლი-სა და თხემის ძვლების შეერთების ამ ადგილს ყიფლი-ბანდს უწოდებენ.

- რა მნიშვნელობა აქვს ამ ასაკში ქალას ძვლების ამ-გვარ დაკავშირებას?
- რა უარყოფითი მხარე შეიძლება ჰქონდეს ამ ფაქტს?



**2.** ქალის სასქესო სისტემის ერთ-ერთი განყოფილება ელექტრონულ მიკროსკოპში ასე გამოიყურება.

- დაასახელე ეს განყოფილება;
- რომელი შრე ქმნის ძაფისებურ გამონაზარდებს?
- რაში მდგომარეობს ამ გამონაზარდების ფუნქცია?
- სასუნთქი სისტემის რომელი განყოფილება შეიცავს მსგავს სტრუქტურებს?
- რა მსგავსებასა და განსხვავებას ხედავ მათ ფუნ-ქციებში?

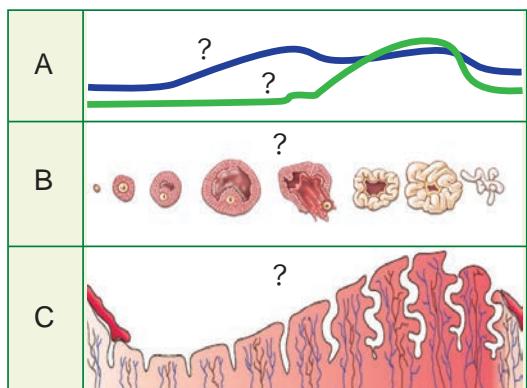


**3.** ნაყოფის რომელი უპირობო რეფლექსია ილუსტრაციაზე?



**4.** ილუსტრაციაზე დროის ერთი და იგივე შუალედში განვითარებული პროცესებია.

- რას ასახავს ილუსტრაციის **C** ფრაგმენტი? შეცვალე კითხვის ნიშანი ამ პროცესის აღმნიშვნელი ტერმინით.
- რას ასახავს ილუსტრაციის **B** განყოფილება? შეცვალე კითხვის ნიშანი ამ პროცესის შესაბამისი ტერმინით.
- რომელი ნივთიერების კონცენტრაციის ცვლილებას გამოხატავს **A** განყოფილების გრაფიკის ლურჯი მრუდი? მწვანე მრუდი?



**5.** ჩანასახი დედის სისხლში არსებული საკვები ნივთიერებებით საზრდოობს და ვითარდება. შესაძლებელია ჩანასახს ჩონჩხი საერთოდ არ ჩამოუყალიბდეს იმ შემთხვევაში, თუ დედა კალციუმის შემცველი პროდუქტებით არ იკვებება?

**6.** რატომ არის მნიშვნელოვანი ფეხმძიმე ქალის მიერ ჯანსაღი ცხოვრების წესის დაცვა?

**7.** ექიმები მამაკაცებს არ ურჩევენ ზედმეტად ვინწრო და თბილი საცვლების ტარებას. როგორ ფიქრობ, რატომ?

**8.** ამოიცანი ტერმინი და ახსენი მისი შინაარსი.

16	4	5	6	14	11	27	8

- მომწიფებული კვერცხუჯრედის გამოსვლა  
საკვერცხიდან

1	2	3	4	5	6	7	8

- ვენერიული დაავადება

9	10	11	12	13	14	15	

- ფილტვის დამცავი გარსი

16	17	18	19	20	21		

- სახსრის ანთება

22	23	24	25	26	27	28	

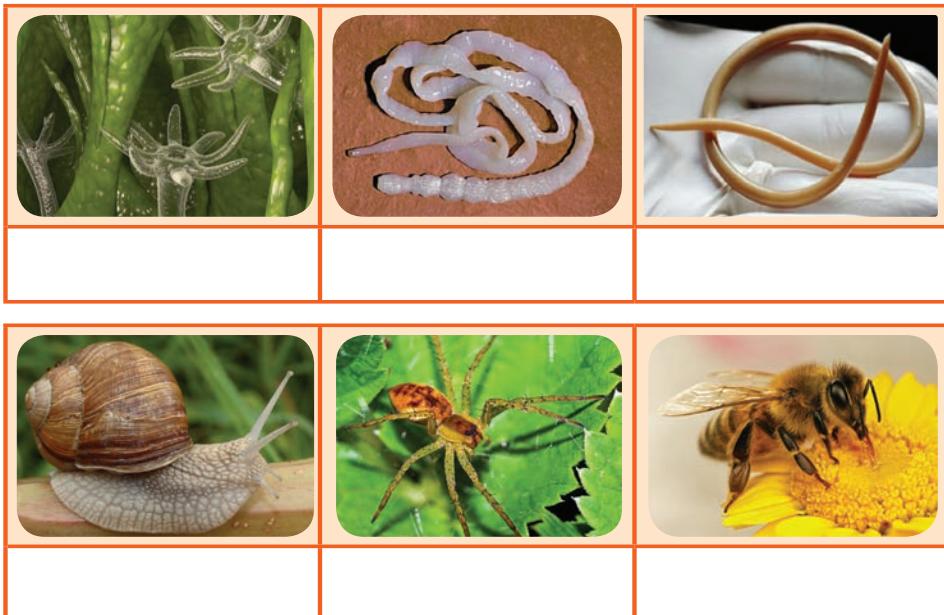
**9.** გამოთვალე, თეორიულად საშუალოდ რამდენი მომწიფებული კვერცხუჯრედის წარმოქმნა შეუძლია ქალს მთელი სიცოცხლის განმავლობაში.

**10.** აღმოსავლეთის ქვეყნებში ძველად ჰარამხანების მცველებად კასტრირებულ მამაკაცებს ამუშავებდნენ. ახსენი, რა მიზანი ჰქონდა მცველების კასტრაციას?

**11.** ეთანხმები თუ არა მოსაზრებას, რომ ჰიპოფიზის ფუნქციების დარღვევამ შესაძლოა ბევრად სერიოზული დარღვევები გამოიწვიოს ორგანიზმში, ვიდრე სხვა რომელიმე შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლის ფუნქციების მოშლამ?

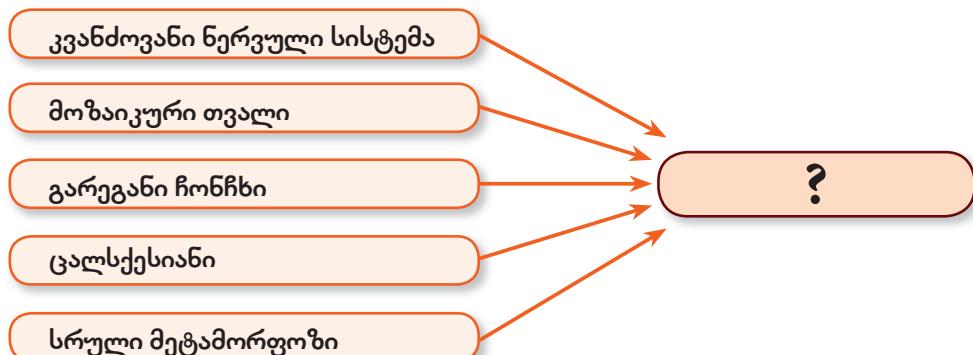
## 12.

ა. ამოიცანი ჰერმაფროდიტი ორგანიზმები და შესაბამის უჯრებში ჩაწერე ნიშანი X.



ბ. ივარაუდე ამ ორგანიზმების ჰერმაფროდიტიზმის ერთი საერთო მიზეზი.

13. ამოიცანი ორგანიზმი მისი მახასიათებლების მიხედვით:



შეარჩიე მასალა და შექმენი საკვერცხის მოდელი, რომელშიც ასახული იქნება კვერცხუჯრედის მომწიფებისა და ოვულაციის პროცესი.



სპორტის საერთაშორისო ორგანიზაციები კრძალავენ სპორტსმენების მიერ ე.წ. ანაბოლური ჰორმონების გამოყენებას.

მოიძიე ინფორმაცია:

- რას წარმოადგენს ეს ჰორმონები?
- რა მიზნით იყენებენ მათ სპორტსმენები?
- რა უარყოფითი შედეგი მოსდევს მათ გამოყენებას?
- მოამზადე რეფერატი;
- წარდექი კლასის წინაშე.



გამოიანგარიშე თანაკლასელი გოგონებისა და ვაჟების საშუალო სიმაღლე. ააგე გრაფიკი.

## პროექტი

### ნადრევი ქორწინება და სესობრივი გზით გადამდები დავადებები

ნადრევი ქორწინება თანამედროვე სამყაროს ერთ-ერთ მნიშვნელოვან პრობლემად იქცა, რომელიც მოზარდების ჯანმრთელობასთან და სხვა მრავალ სოციალურ-ეკონომიკურ პრობლემასთან ასოცირდება. მსოფლიო მასშტაბით წელიწადში 16 მილიონი მოზარდის მშობიარობა არის აღრიცხული, მათ შორის 95% – დაბალი და საშუალო შემოსავლების მქონე ქვეყნებზე მოდის; ადრეული ორსულობის უმრავლესობა არასასურველია. ხშირად ორსულობის ფაქტს გოგონები გვიან აცნობიერებენ. მათი პირველი რეაქცია შოკია – დაბნეულობა, შიში, პანიკა. ასეთ სტრესთან გამკლავება მათვის ძალიან რთულია. ნაადრევი ორსულობის შემთხვევაში, ორივე სქესის ინდივიდია პასუხისმგებელი. ცნობილია სქესობრივი გზით გადამდები 100-მეტი დაავადება. მათი გავრცელება ძირითადად დაუცველი სქესობრივი კონტაქტებით ხდება. დაუცველი სქესობრივი კონტაქტის ძირითადი მიზეზი კი მოსალოდნელი გართულებების შესახებ ახალგაზრდების ნაკლები ინფორმირებაა.

ჩანს ახალგაზრდებისთვის ვიდეო მიმართვა, რომელშიც წარმოაჩენ:

- როდის ითვლება ქორწინება და ორსულობა ნაადრევად;
- რა კავშირია მოზარდის განათლებასა და მის ფინანსურ დამოუკიდებლობას შორის?
- რა საფრთხის წინაშე შეიძლება აღმოჩნდეს მოზარდი ორსულობის დროს?
- რა კავშირია ნაადრევ ქორწინებასა და სგგი-ს შორის?
- რატომ უწოდებდნენ ამ დაავადებებს ვენერიულ დაავადებებს;
- რა საერთო სიმპტომები ახასიათებს სგგი-ს;
- რომელ ექიმს უნდა მიმართოს პაციენტმა, როგორ ხდება სგგი-ის დიაგნოსტიკა და მკურნალობა;
- რა პრევენციული ღონისძიებების გატარებაა შესაძლებელი სგგი-ს თავიდან აცილების მიზნით;

#### პროექტის მიმდინარეობის ეტაპები:

**აქტივობა 1:** გაეცანით მასწავლებლის მიერ წარდგენილ პრობლემას და შეთანხმდით პროექტის გეგმაზე. შექმენით შერეული ჯგუფები.

**აქტივობა 2:** მოიძიე ინფორმაცია ნაადრევი ქორწინებისა და ადრეული ორსულობის სიხშირის შესახებ საქართველოში და იმსჯელე ნაადრევი ორსულობით გამოწვეული საფრთხეების შესახებ.

**აქტივობა 3:** ჯგუფის წევრებთან და მასწავლებელთან ერთად შეადგინე კითხვარი, რომლითაც დაადგენ მოსახლეობაში რა ინფორმაცია არსებობს ნაადრევი ქორწინებისა და ადრეული ორსულობის შესახებ. გამოკითხვა ჩაატარე ანონიმურად, არ გააკეთო იმ ადამიანის იდენტიფიცირება, რომელიც ადრეულ ქორწინებაშია ან ადრეული ორსულია.

**აქტივობა 4:** კვლევის შედეგები შეაგროვე და დაამუშავე ჯგუფის წევრებთან ერთად და წარადგინე კლასში.

**აქტივობა 5:** ჩანს ინტერვიუ ექიმთან და ფსიქოლოგთან ან მასწავლებლის და მშობლების დახმარებით მოიწვიეთ ექიმი და ფსიქოლოგი სკოლაში, დაუსვით კითხვები და მონაწილეობა მიიღე დისკუსიაში;

**აქტივობა 6:** ჯგუფის წევრებთან ერთად ჩაწერე ვიდეომიმართვა ახალგაზრდების ცნობიერების ასამაღლებლად ნაადრევ ქორწინებასა და ორსულობის მოსალოდნელ შედეგებზე;

**აქტივობა 7:** შეაფასეთ პროექტი. იმსჯელეთ მის დადებით და უარყოფით მხარეებზე, გაუმჯობესების გზებზე. შეაფასეთ საკუთარი თავი და თქვენი ჯგუფის სხვა წევრების მიერ განცეული სამუშაო.

### პროექტის აქტივობების დროში განაწილების სქემა

	შეხვედრა 1	შეხვედრა 2	შეხვედრა 3	შეხვედრა 4	შეხვედრა 5	შეხვედრა 6	შეხვედრა 7
აქტივობა 1							
აქტივობა 2							
აქტივობა 3							
აქტივობა 4							
აქტივობა 5							
აქტივობა 6							
აქტივობა 7							

#### კითხვარი:

1. გახსენდება ნაადრევი ქორწინების და არასასურველი ორსულობის შემთხვევა შენს სკოლაში, ნათესავებში ან მეგობრებში?
2. რა განცდა ჰქონდა გოგონას? ვაჟს?
3. როგორი რეაქცია ჰქონდათ გოგონას მშობლებს? ვაჟის მშობლებს?
4. რითაა დაკავებული დღეს ის გოგონა? ვინ უწევს მათ მატერიალურ დახმარებას?
5. რას ფიქრობ ნაადრევ ქორწინებასა და არასასურველ ორსულობაზე?

<https://bit.ly/2LVZWmo>

<https://bit.ly/3qmXaFP>

<https://bit.ly/35QVm09>

<https://bit.ly/2XRfJWq>

<https://bit.ly/2XP9MJS>

<https://bit.ly/3sCjwoS>

<https://uni.cf/2MYJAdx>

<https://bit.ly/3qaQDOw>

<https://bit.ly/35AtKfD>



თემა

4

## უჯრედის გატაპოლიზმი

თავმი:

1. პლასტიკური და  
ენერგეტიკული ცვლა
2. მიტოზი.  
მიტოზის მნიშვნელობა
3. მიტოზი.  
მიტოზის მნიშვნელობა

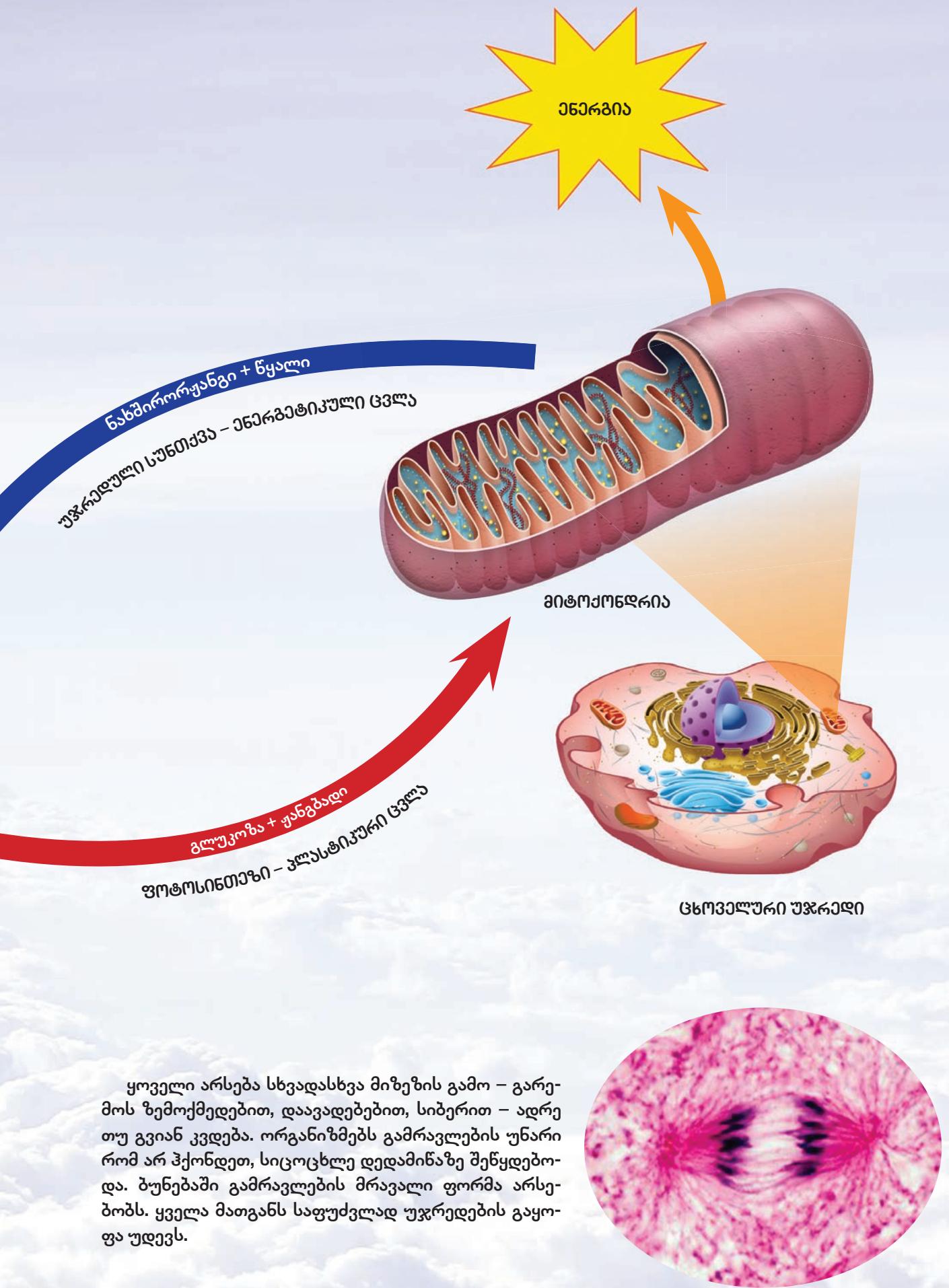
ბიოლოგიური ორგანიზაციის იერარქიული სისტემის სა-  
ფუძველს ქიმიური ნივთიერებები წარმოადგენს. სიცოცხ-  
ლეს ქიმიური საფუძველი აქვს და ყველაფერი, რაც ცოცხალ  
პუნქტაში ხდება, ქიმიურ პროცესებზეა დამყარებული.



ქლოროფილის სტილი



მცენარეული უჯრედი



## 4.1

ეთაპოლიზი.

კლასტიკური და ენერგეტიკული ცვლა



მედუზის სხეულის 95 %-ს წყალი შეადგენს.

მკვლევართა აზრით, სიცოცხლე წყალში ჩაისახა და უჯრედის სტრუქტურა წყლის თვისებების გათვალისწინებით შეიქმნა.

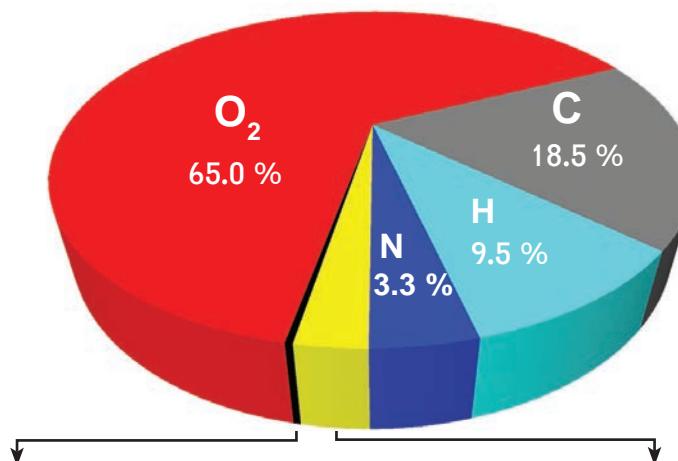
### შენ შეძლებ:

- **შეადარო** ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნება ქიმიური ელემენტების შემცველობის თვალსაზრისით;
- **განასხვაო** ერთმანეთისაგან მიკრო და მაკროელემენტები და **იმსჯელო** მათ ბიოლოგიურ დანიშნულებაზე;
- **იმსჯელო** წყლის უნიკალურ თვისებებზე და მის როლზე ცოცხალი სამყაროს წარმოშობასა და განვითარებაში;
- **აღნერო** უჯრედში მიმდინარე მეტაბოლური პროცესები;
- **შეაჯამო** პლასტიკური და ენერგეტიკული ცვლების მნიშვნელობა უჯრედში;
- **ახსნა,** რა სახით გამოვლინდება დარღვევები მეტაბოლიზმის მიმდინარეობაში და **განმარტო** ამ დარღვევების მიზეზები.

ყოველი არსება ათასობით სხვადასხვა ქიმიური ნივთიერების უნიკალურ ნაკრებს შეიცავს. ორგანიზმების არსებობა ამ ნივთიერებების ნორმალურ შემცველობასა და მათ ქიმიურ გარდაქმნებზეა დამოკიდებული. ხანგრძლივი ცვლილებები ქიმიური პროცესების მსვლელობაში დაავადებებით და, საბოლოოდ, ორგანიზმის განადგურებით მთავრდება.

ცოცხალ არსებებში არ არის აღმოჩენილი რამე განსაკუთრებული ქიმიური ელემენტი, რომელსაც არაცოცხალი ბუნება არ შეიცავს.

ცოცხალ არსებებში შემავალ ქიმიურ ელემენტებს პირობითად **მაკრო და მიკროელემენტებად** ყოფენ. მაკროელემენტებს ისეთ ელემენტებს უწოდებენ, რომელთა შემცველობა 0.1%-ს აღემატება. დანარჩენ ქიმიურ ელემენტებს მიკროელემენტებს მიაკუთვნებენ.



#### მიკროელემენტები:

B; Cr; Co; Cu; F; I; Fe; Mn;  
Mo; Zn; Si 0.01 - 0.001 %

Ca - 1.9 %, S - 0.3 %, P - 0.1 %,  
Mg - 0.1 %, K - 0.4 %, Na - 0.2 %,  
Cl - 0.2 %

ადამიანის ორგანიზმის ქიმიური შედგენილობა

- 1** მაკროელემნტებიდან რომელ ქიმიურ ელემენტებს შეიცავს ადამიანის ორგანიზმი განსაკუთრებით დიდი რაოდენობით?

განსხვავება ცოცხალ და არაცოცხალ ბუნებას შორის მოლეკულურ დონეზე იჩენს თავს.

ყველა ორგანიზმი ორგანულ ნივთიერებებს, მათ შორის ცილებს, ლიპიდებს, ნახშირწყლებს, ნუკლეინის მჟავებს შეიცავს. ეს ნივთიერებები მხოლოდ ცოცხალ არსებებში წარმოიქმნება და ამდენად მხოლოდ მათი „კუთვნილებაა“. არაორგანული ნივთიერებები კი გვხვდება როგორც ცოცხალ, ასევე არაცოცხალ ბუნებაში.

### ნივთიერებები

არაორგანული	%	ორგანული	%
ნყალი	70 – 80	ცილები	10 – 20
მინერალური მარილები	1 – 1.5	ნახშირწყლები	0.2 – 2.0
		ლიპიდები	1.0 – 1.5
		ნუკლეინის მჟავები	1.0 – 2.0
		სხვა ნივთიერებები	0.1 – 0.5

### არაორგანული ნივთიერებები

ნყალი ყველაზე გავრცელებული ნივთიერებაა დედამიწაზე. ჩვენი სხეულის 80%-ი ნყალია.

- 2** გაიხსენე, როგორ იცვლება წყლის შემცველობა სხვადასხვა ასაკის ადამიანში.

წყალს უნიკალური, უჩვეულო თვისებები აქვს, რამაც გადამწყვეტი როლი შეასრულა დედამიწაზე სიცოცხლის წარმოშობასა და განვითარებაში. მკვლევართა აზრით, სიცოცხლე წყალში ჩაისახა და უჯრედის სტრუქტურა წყლის თვისებების გათვალისწინებით შეიქმნა.

წყალი არაჩვეულებრივი გამხსნელია. მასში ბევრად მეტი ნივთიერება იხსნება, ვიდრე სხვა რომელიმე გამხსნელში. ამიტომაცაა, რომ უჯრედში, რომელიც 80%-მდე წყალს შეიცავს, ქიმიური რეაქციები ადვილად მიმდინარეობს.

წყალს მაღალი თბოტევადობა აქვს. მის გასაცხელებლად დიდი სითბური ენერგიის დახარჯვაა საჭირო. ამავდროულად, ის ცუდი სითბოგამტარია – „ცდილობს“ შეინარჩუნოს ტემპერატურა – ეწინააღმდეგება როგორც სითბოს მიღებას, ისე მის გაცემას.

- 3** შენი აზრით, რა მნიშვნელობა აქვს წყლის ამ თვისებას უჯრედებისთვის?

წყალს თხევად მდგომარეობაში უფრო მეტი სიმკვრივე აქვს, ვიდრე მყარში. ამიტომ ყინული საბანივით ეფარება წყლის ზედაპირს და იცავს მის ქვეშ წყლის ფენებს ცივი ჰაერის უშუალო ზემოქმედებისგან.

- 4** რა პიოლოგიური მნიშვნელობა აქვს ამ ფაქტს?

მინერალურ მარილებს უჯრედი შედარებით მცირე რაოდენობით შეიცავს, თუმცა ისინი მრავალ სასიცოცხლო პროცესში მონაწილეობენ. მაგალითად, ისინი უზრუნველყოფენ უჯრედისა და ჩვენი შინაგანი გარემოს pH-ის მუდმივობას.

## ორგანული ნივთიერებები

ორგანული ნივთიერებების – ნახშირწყლების, ლიპიდებისა და ცილების სტრუქტურა-სა და ფუნქციებს შენ უკვე იცნობ. გაიხსენე:

- 5 რა როლი აქვთ ლიპიდებს ადამიანის ორგანიზმში?**
- 6 რა დანიშნულება აქვთ ნახშირწყლებს უჯრედში?**
- 7 დაასახელე ცილის რამდენიმე ფუნქცია.**

შენ უკვე იცი რომ რთული ნახშირწყლები და ცილები ბიოპოლიმერებს წარმოადგენენ. საინტერესოა, როგორ იქმნებიან მაკრომოლეკულები უჯრედში. “ვინ” ხარჯავს ენერგიას მათ შექმნაზე?

უჯრედი ჩაკეტილი, იზოლირებული სისტემა არ არის. ის გარემოსთან მუდმივად ანარმობებს ნივთიერებათა და ენერგიის მიმოცვლას. უჯრედში ყოველ წამს, ცილა ფერმენტების უმუალო მონაწილეობით, ათასობით სხვადასხვა რეაქცია მიმდინარეობს, რომელთა გარეშე სიცოცხლე წარმოუდგენელი იქნებოდა. ამ რეაქციების ერთობლიობას ნივთიერებათა ცვლა, ანუ მეტაბოლიზმი ჰქვია.

ნივთიერებათა ცვლას, პირობითად, პლასტიკურ და ენერგეტიკულ ცვლად ყოფენ.

**პლასტიკური ცვლის** რეაქციებში აერთიანებენ ყველა იმ ტიპის რეაქციას, რომლის დროსაც მარტივი ნივთიერებებიდან რთული ნივთიერებების სინთეზი ხდება. სიტყვა პლასტიკა ბერძნულად სკულპტურას, გამოძერნილს ნიშნავს. ამ ტერმინით მეცნიერებს იმის ხაზგასმა სურდათ, რომ სინთეზის გზით წარმოქმნილი რთული ორგანული ნივთიერებები აშენებენ, ძერნავენ ორგანოდებს, უჯრედებსა და მთელ ორგანიზმს. ამ რთული და შრომატევადი სამუშაოს შესასრულებლად მზის ენერგიის მუდმივი ნაკადით მხოლოდ ქლოროფილის შემცველი ორგანიზმები არიან უზრუნველყოფილნი. მხოლოდ მათ შეუძლიათ ეს მზა ენერგია გამოიყენონ მარტივი არაორგანული ნივთიერებებიდან რთული ორგანული ნივთიერებების დასამზადებლად, ანუ მხოლოდ მათ შეუძლიათ სხვა ორგანიზმებისგან დამოუკიდებლად, მზის ენერგიის გამოყენებით თვითონ დაიმზადონ ორგანული ნივთიერებები და აიშენონ სხეული. ამიტომაც მიაკუთვნებენ მათ ავტოტროფებს.

**ჰეტეროტროფები** ქლოროფილს არ შეიცავენ, ამიტომ მათ ენერგია უნდა მოიპოვონ. ენერგიის წყარო მათთვის საკვები პროდუქტებია, რომლებიც სხვა ორგანიზმების მიერ დამზადებულ, რთულ, ორგანულ ნივთიერებებს შეიცავს. ეს ნივთიერებები უჯრედში მარტივ ნივთიერებებად იშლება. მათი დაშლისას, ქიმიური ბმების გაწყვეტის დროს, ენერგია თავისუფლდება, რომელიც უჯრედში სხვადასხვა სახის ენერგიად გარდაიქმნება. ამ ენერგიას უჯრედი სხვადასხვა მიზნისთვის იყენებს, მათ შორის იმისთვისაც, რომ საკუთარი სხეული აიშენოს.

დაშლის რეაქციების ერთობლიობას, რომელიც უჯრედს ენერგიით ამარავებს, ენერგეტიკული ცვლა ენოდება.

შენ ალბათ უკვე დარწმუნდი, რომ უჯრედში არ არსებობს კარგი და ცუდი, პირველხარისხოვანი და მეორეხარისხოვანი მოლეკულები. მაგრამ მაინც თუ შევეცდებით, ნივთიერებები იმის მიხედვით დავაჯვაფოთ, უჯრედში რომელი რომელს ემორჩილება, იერარქიის ყველაზე მაღალ საფეხურზე, დეზოქსირიბონუკლეინის მჟავას – დნმ-ის მოლეკულა აღმოჩნდება.

დნმ ძალიან რთული შენების ორჯაჭვიანი გიგანტური მაკრო-მოლეკულაა, რომელსაც ათასობით მონომერი – ნუკლეოტიდი აშენებს. ამ მოლეკულაშია ჩაწერილი ინფორმაცია, როგორი მემკვიდრული ნიშნები უნდა გააჩნდეს ამა თუ იმ ორგანიზმს და ამ ბრძანების აღსრულებას ემსახურება ყველა სხვა ნივთიერება.



დეზოქსირიბონუკლეინის  
მჟავა – დნმ

ცოცხალი და არაცოცხალი სამყარო ერთმანეთისგან ორგანული და არაორგანული ნივთიერებების შემცველობით განსხვავდება. წყალი უჯრედის ერთ-ერთი უმნიშვნელოვანესი არაორგანული ნივთიერებაა, რომელსაც გადამწყვეტი როლი ენიჭება ორგანიზმის ნორმალური ფუნქციონირებისთვის.

უჯრედის ქიმიური რეაქციების ერთობლიობას მეტაბოლიზმი, ანუ ნივთიერებათა ცვლა ჰქვია.

პლასტიკური ცვლისას უჯრედში რთული ორგანული ნივთიერებები სინთეზდება, რომელითაც უჯრედი და მთლიანდ ორგანიზმი შენდება.

ენერგეტიკული ცვლა გულისხმობს რთული ნივთიერებების დაშლას. ამ დროს გამოთავისუფლებულ ენერგიას უჯრედი სხვადასხვა სამუშაოს, მათ შორის ორგანული ნივთიერებების სინთეზს ახმარს.



**1** ფობია ბერძნულად სიძულვილს, შიშს აღნიშნავს. განმარტე ტერმინი ჰიდროფობური და დაასახელე შენთვის ცნობილი ჰიდროფობური ნივთიერებები.

**2**

ა. რომელი ქიმიური ელემენტის ნაკლებობით შეიძლება იყოს გამოწვეული ანემია?

ბ. ქიმიურ ელემენტთა რომელ ჯგუფს მიეკუთვნება ეს ელემენტი – მაკრო თუ მიკროელემენტებს?

გ. როგორ ფიქრობ, ტერმინი მიკროელემენტი აკნინებს ამ ელემენტის ბიოლოგიურ დანიშნულებას?

**3** არცთუ იშვიათად ერთმანეთში ერევათ ტერმინები მაკროელემენტი და მაკრო-მოლეკულა. განმარტე ეს ტერმინები და ახსენი, რისი ხაზგასმა სურდათ მეცნიერებს ამ ორი სიტყვის საწყისი ნაწილებით.

**4**

რა შეიძლება გამოიწვიოს ფთორის დეფიციტმა ადამიანის ორგანიზმში?

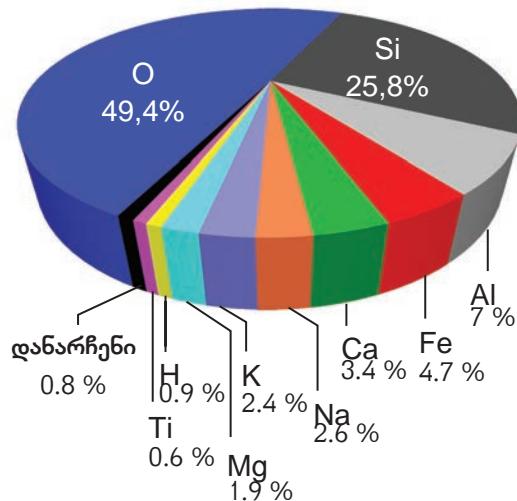
**5**

რომელ პლასტიკურ და ენერგეტიკულ რეაქციებს აძლიერებს თირკქსინი?



**1** დიაგრამაზე დედამიწის ქერქის ქიმიური შედგენილობაა.

- რომელი ქიმიური ელემენტის მაღალი შემცველობით ემსგავსება ერთმანეთს ცოცხალი და არაცოცხალი ბუნება?
- დედამიწის ქერქი დიდი რაოდენობით შეიცავს სილიციუმს. ქიმიური ელემენტების რომელ ჯგუფშია სილიციუმი აღამიანის ორგანიზმში?



**2** ილუსტრაციაზე ცხოველის, მცენარისა და სოკოს უჯრედების მარტივი სქემატური გამოსახულებებია.



- რომელი მთავარი პლასტიკური ცვლის რეაქცია განასხვავებს ამ სამ უჯრედს ერთმანეთისგან?
- რომელი უჯრედის რომელ ორგანოიდში მიმდინარეობს ეს პროცესი?
- რომელ ორგანოიდში ხდება სამივე უჯრედისთვის დამახასიათებელი ენერგეტიკული ცვლის რეაქციები?
- გლუკოზის პლასტიკური ცვლის რეაქციებში ჩართვის შედეგად, მცენარის, სოკოსა და ცხოველის ორგანიზმებში სხვადასხვა სახის რთული ნახშირწყლები წარმოიქმნება. დაასახელე ეს პოლიმერები.
- რომელი პოლიმერული ნახშირწყლებით ემსგავსება ერთმანეთს სოკოსა და ცხოველის უჯრედები? რა არის ამ ნახშირწყლის დანიშნულება?
- რომელი ნახშირწყალი ასრულებს მსგავს ფუნქციას მცენარის უჯრედში?
- პოლიმერული ნახშირწყლებიდან რომელ მათგანს აქვს სტრუქტურული დანიშნულება?
- სოკოს უჯრედის მეტაბოლიზმის რომელ თავისებურებას იყენებენ კვების მრეწველობაში?
- რომელი ნივთიერებები წარმოადგენენ ენერგეტიკული ცვლის საბოლოო პროდუქტებს სამივე უჯრედში?

## 4.2 მიზანი. მიზანის მიზანელობა



ასე გამოიყურება ქრომოსომები ელექტრონულ მიკროსკოპში.

## შენ შეძლებ:

- სქემატურად წარმოადგინო უჯრედის სასიცოცხლო ციკლის ფაზები;
- აღნერო როგორ გამოიყურება და რისგან შედგება ქრომოსომა უჯრედის სასიცოცხლო ციკლის სხვადასხვა ეტაპზე;
- შეაჯამო, როგორ გადასცემს შვილეულ უჯრედებს დედა უჯრედი მისთვის დამახასიათებელ თვისებებს მიტოზურად გაყოფისას;
- იმსჯელო უჯრედის სასიცოცხლო ციკლის რეგულაციის მექანიზმებს.

იმეტყველე, როგორც მეცნიერმა
ქრომოსომა
ქრომატიდა
ჰომოლოგიური ქრომოსომები
მიტოზი
ჰოლოფაზა
მეტაფაზა
ანაფაზა
ტელოფაზა

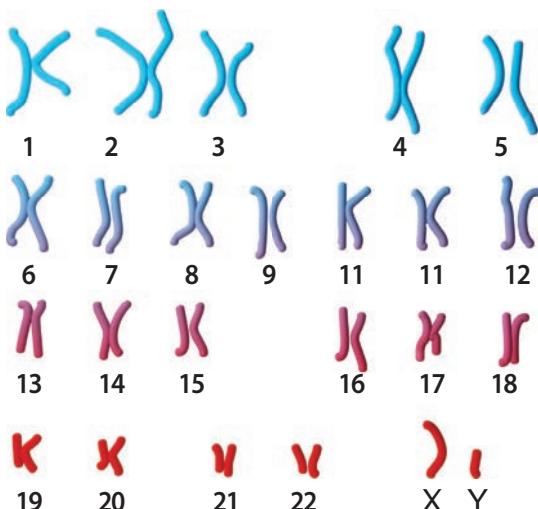
უსქესო გამრავლებაში მხოლოდ ერთი, დედისეული ინდივიდი მონაწილეობს და მისგან ორი ან რამდენიმე მისი მსგავსი ორგანიზმი წარმოიქმნება.

როგორ ახერხებენ დედისეული ორგანიზმები ნიშან თვისებების სრულად გადაცემას შვილეულ ორგანიზმებზე?

ყოველი ორგანიზმის თვისებებს გენები განსაზღვრავს. გენები ბირთვში, ქრომოსომებშია მოთავსებული. ქრომოსომები დნმ-ისა და ცილებისგან წარმოქმნილი სტრუქტურებია. ყველა სახეობას მისთვის დამახასიათებელი ქრომოსომათა ნაკრები, ანუ კომპლექტი აქვს. მაგალითად, ადამიანს 46 ქრომოსომა აქვს, რომლებიც 23 წყვილად ჯგუფდება. თითოეულ წყვილს ფორმის, ზომისა და მსგავსი გენური შედგენილობის ორი ქრომოსომა ქმნის. ასეთ ქრომოსომებს ჰომოლოგიური ქრომოსომები ჰქვია. წყვილი ქრომოსომებისგან შემდგარ კომპლექტს დიპლოიდური კომპლექტი ეწოდება.

ორგანიზმი	ქრომოსომათა რაოდენობა
ადამიანი	46
შიმპანზე	48
ძალლი	78
კატა	32
თაგვი	40
სახლის ბუზი	12
კოლო	6

სახეობები ერთმანეთისგან ქრომოსომული კომპლექტით განსხვავდებიან



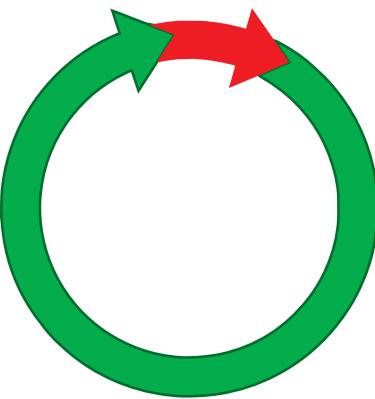
ადამიანის დიპლოიდური კომპლექტი

უსქესო გამრავლებისას დედისეული უჯრედი ისე იყოფა, რომ შვილეულ უჯრედებს მისთვის დამახასიათებელ ქრომოსომათა დიპლოიდურ კომპლექტს გადასცემს და ამით უზრუნველყოფს ქრომოსომებში არსებული გენების თაობიდან თაობაზე გადაცემას. უჯრედის გაყოფის ასეთ სპეციფიკურ ხერხს მიტოზური გაყოფა ეწოდება.

1 გაიხსენე, რას ეწოდება ორგანიზმის სასიცოცხლო ციკლი?

**უჯრედის სასიცოცხლო ციკლს უწოდებენ** პერიოდს მისი წარმოქმნიდან შვილეულ უჯრედებად დაყოფამდე. უჯრედის სასიცოცხლო ციკლი მიტოზა და ინტერფაზას მოიცავს.

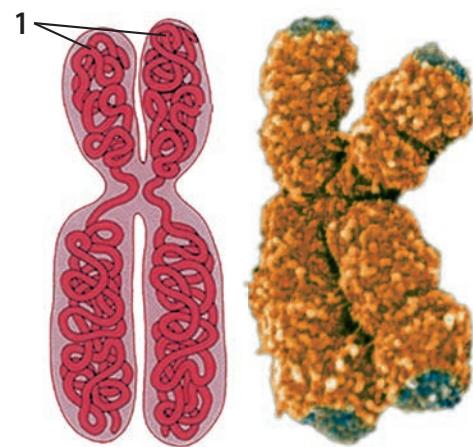
ინტერფაზა უჯრედის სიცოცხლის აქტიური პერიოდია. ამ დროს უჯრედი გაყოფისთვის ემზადება. ის ზომაში იზრდება, მასში ძლიერდება ცილების, ლიპიდების, ნახშირნების სინთეზი, ორმაგდება ორგანოიდების რიცხვი. ყველაზე მთავარი პროცესი კი ბირთვში მიმდინარეობს.



■ მიტოზი ■ ინტერფაზა

ინტერფაზის დასაწყისში ყოველი ქრომოსომა დნმ-ის ერთი მოლეკულისგან შედგება. ამ დროს დნმ-ის მოლეკულის გრძელი ძაფები ისეა ერთმანეთში აბურდული, რომ ქრომოსომები სინათლის მიკროსკოპში კარგად არ მოჩანს.

ინტერფაზის შუა პერიოდიდან დნმ-ის თითოეული მოლეკულა აშენებს ზუსტად თავის მსგავს მეორე მოლეკულას. ამგვარად წარმოიქმნება ქრომოსომა, რომელიც დნმ-ის ორი მოლეკულისგან (1) შედგება. მათ ქრომატიდებს, ანუ შვილეულ ქრომოსომებს უწოდებენ. ასეთი უჯრედი უკვე მზად არის გასაყოფად. ამით ინტერფაზა მთავრდება და იწყება უჯრედის მიტოზური გაყოფა.



ქრომოსომა ინტერფაზის ბოლოს

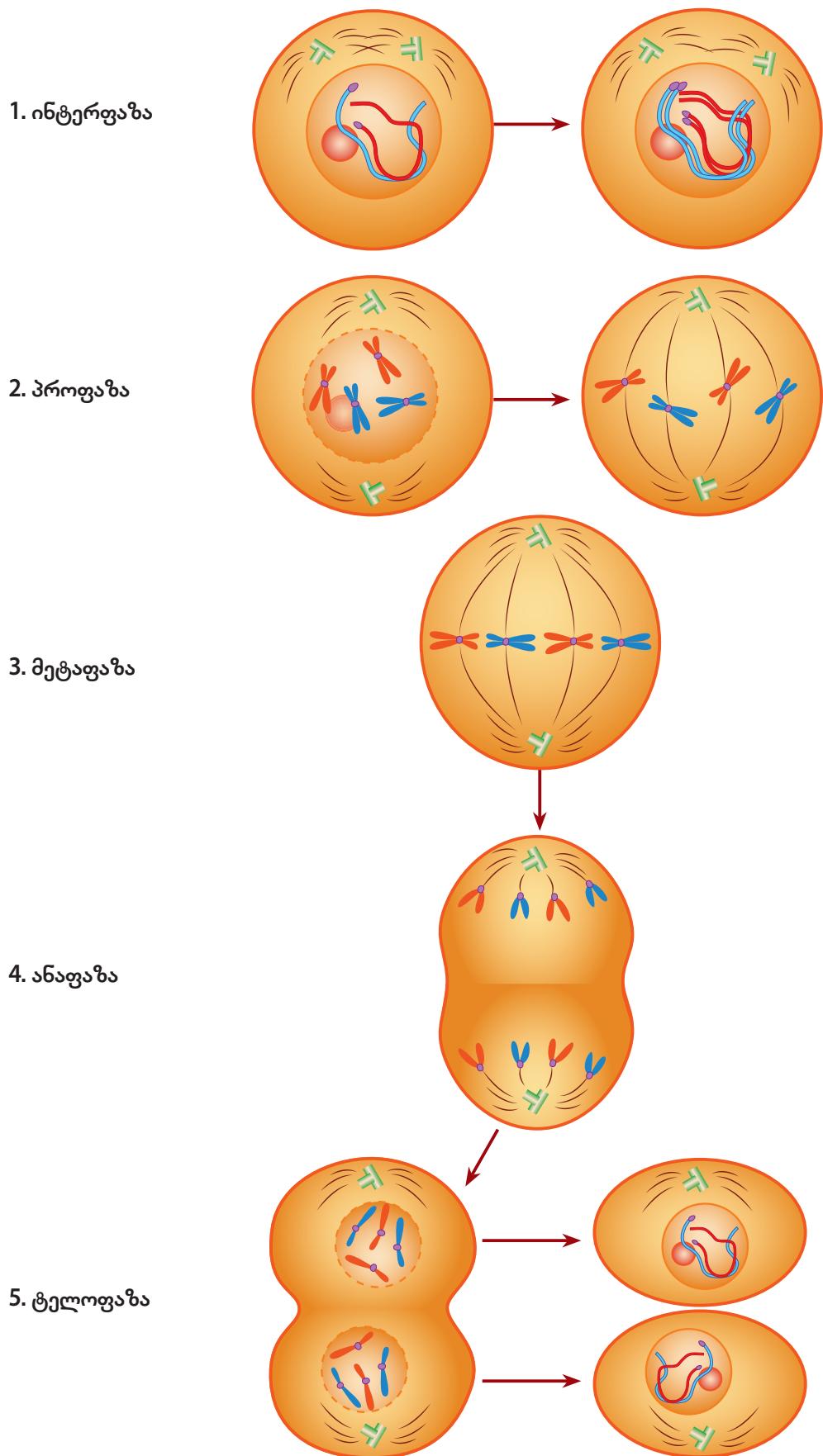
მიტოზი ოთხი ფაზისგან შედგება.

**პროფაზა.** ამ ფაზაში ქრომოსომის ქრომატიდები სპირალურად იხვევა, მოკლდება და მსხვილდება, ამიტომ ქრომოსომა მიკროსკოპში უკვე კარგად ჩანს. ბირთვის გარსი იშლება. უჯრედის ცენტრის შემადგენელი ორი ცენტრიოლი ერთმანეთის საპირისპირ მიმართულებით გადაადგილდება. ცენტრიოლებიდან გამოდის ე.წ. “თითისტარას ძაფები”. საპირისპირ პოლუსებიდან გამოსული ძაფები თითოეული ქრომოსომის სხვადასხვა ქრომატიდას ემაგრება.

**მეტაფაზა.** ორქრომატიდიანი ქრომოსომები უჯრედის ერთ სიბრტყეში ლაგდება. ამ სიბრტყეს მეტაფაზურ ფირფიტასაც უწოდებენ.

**ანაფაზა.** ქრომოსომებთან დაკავშირებული თითისტარას ძაფები მოკლდება და ქრომატიდები პოლუსებისკენ მიაქვს. ასე სცილდება ერთმანეთს ერთი ქრომოსომის ორი ქრომატიდა.

**ტელოფაზა.** იწყება ქრომატიდების დესპირალიზაცია, (სპირალი იშლება), ციტოპლაზმა იტიხრება, ყალიბდება ბირთვების გარსი, წარმოიქმნება ორი შვილეული უჯრედი.



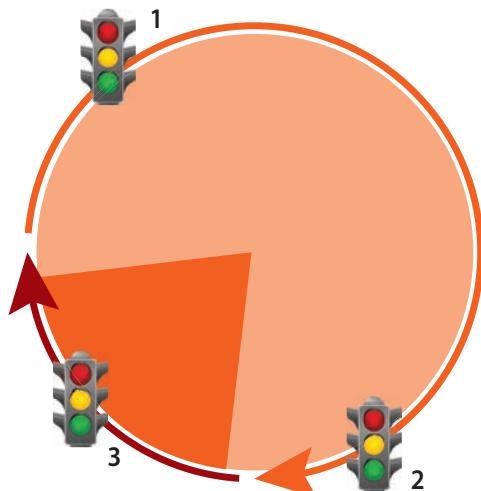
- 2 რამდენი ქრომოსომა იყო დედისეულ უჯრედში? რამდენი ქრომოსომა აღმოჩნდა თო-  
თოეულ შვილეულ უჯრედში?**
- 3 რამდენი ქრომატიდისგან შედგებიან ქრომოსომები მიტოზის ტელოფაზაში?**

ამრიგად, მიტოზური გაყოფით ერთი დედისეული უჯრედიდან ორი შვილეული უჯრე-  
დი მიიღება. ამ უჯრედებს ქრომოსომათა ზუსტად ის რაოდენობა და გენური შედგენი-  
ლობა აქვს, რაც დედისეულ უჯრედს ჰქონდა. ამიტომ შვილეული უჯრედები დედისეუ-  
ლი უჯრედის ასლს წარმოადგენენ.

მიტოზური გაყოფა უდევს საფუძვლად უსქესო გამრავლების ყველა ფორმას. უჯრე-  
დების მიტოზური გაყოფით იზრდებიან მრავალუჯრედიანი ორგანიზმები. მათი დაზი-  
ანებული უჯრედებიც ახალი უჯრედებით მიტოზური გაყოფით ჩანაცვლდება.

მცენარეულ უჯრედებში, მათი აგებულებების თავისებურებებიდან გამომდინარე, მი-  
ტოზის პროცესი ოდნავ განსხვავებულად მიმდინარეობს.

ნორმალურ უჯრედში არსებობს უნატიფესი  
მექანიზმი, რომელიც უზრუნველყოფს უჯრედის  
სასიცოცხლო ციკლის ფაზების სწორ მონაცვლეო-  
ბას. ამ მექანიზმი ფაზების მთავარი „გადამრთ-  
ველები“ ფერმენტები არიან, რომლებიც ციკლის  
კრიტიკულ წერტილებში მუშაობენ. მაგალითად,  
პირველი ასეთი შუქნიშანი აკონტროლებს, მიაღ-  
წია თუ არა უჯრედმა საკმარის ზომას საიმისოდ,  
რომ „იფიქროს“ გამრავლებაზე, ანუ გაიორმავოს  
დნმ. თუ დნმ-ის სინთეზისთვის უჯრედში შესაფ-  
ერისი პირობები არ არის, უჯრედული ციკლი ამ  
ეტაპზე წყდება. ამ კრიტიკულ წერტილში ბევრი  
უჯრედი ე.წ. მოსვენების ფაზაში მუდმივად გა-  
დადის და აღარ იყოფა. ასე იქცევიან, მაგალი-  
თად, დიფერენცირებული ნეირონები.



მეორე შუქნიშანი „ნებას რთავს“ უჯრედს გადავიდეს მიტოზში, რადგან მან უკვე  
გაიორმავა ორგანოდების რაოდენობა.

მესამე შუქნიშანს მხოლოდ ის უჯრედები გაივლიან, რომლებშიც მიტოზი ნორმალუ-  
რად წარიმართა და მათ შესაძლებლობა აქვთ თავიდან ჩაერთონ უჯრედის სასიცოცხლო  
ციკლში.

უჯრედის სასიცოცხლო ციკლის კონტროლის ამ მექანიზმის მოშლა სხვადასხვაგვარი  
პრობლემების, მაგალითად, უჯრედის სიმსივნური გადაგვარების მიზეზი შეიძლება გახ-  
დეს.

მიტოზი უზრუნველყოფს დედისეული უჯრედიდან შვილეულ უჯრედებში მემკვიდრუ-  
ლი ინფორმაციის სრულ გადაცემას. უჯრედის მიტოზური გაყოფა საფუძვლად უდევს  
უსქესო გამრავლების ყველა ფორმას, მრავალუჯრედიანი ორგანიზმების ზრდას, მათი და-  
ზიანებული უჯრედების ახალი უჯრედებით ჩანაცვლებას. უჯრედში არსებობს მისი სასი-  
ცოცხლო ციკლის კონტროლის ფაზიზი მექანიზმი.

### რას ამბობს ტერმინი

ჰომოლოგიური – (ბერძნ. ჰოμოლოგია – შესაბამისობა, შესატყვისობა, თანხმობა);  
 დიპლოიდი – (ბერძნ. დიპლოოს – ორმაგი, ეიდოს – სახეობა);  
 მიტოზი – (ბერძნ. მიტოს – ძაფი);  
 პროფაზა – (ბერძნ. პრო – წინ, ადრე);  
 მეტაფაზა – (ბერძნ. მეტა – შორის, შემდეგ);  
 ანაფაზა – (ბერძნ. ანა – ისევ, თავიდან);  
 ტელოფაზა – (ბერძნ. ტელო – ბოლო).



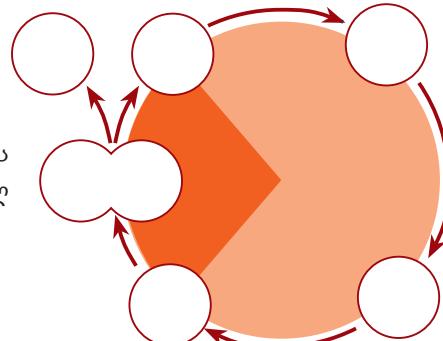
ფერადი პლასტილინით ან სხვადასხვა ფერის ჩხირებით სქემატურად წარმოადგინე მიტოზის მიმდინარეობა.

მასალის შერჩევისა და პროცესის წარმოდგენისას გაითვალისწინე:

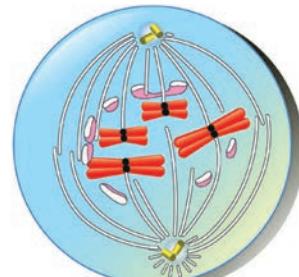
- რისგან შედგება და რა ფორმა აქვს დედისეული უჯრედის ქრომოსომას უჯრედის პროფაზის დასაწყისში?
- როგორ გამოიყურება ქრომოსომა პროფაზის ბოლოს?
- როგორ იქმნება მეტაფაზური ფირფიტა?
- რა ფორმა აქვთ ქრომოსომებს ანაფაზაში?
- რისგან შედგება და როგორი ფორმა აქვთ შვილეული უჯრედის ქრომოსომებს ტელოფაზის ბოლოს?



- 1** ჩანერე წრეებში რამდენ ქრომატიდას შეიცავს ქრომოსომა სასიცოცხლო ციკლის მოცემულ ეტაპზე.

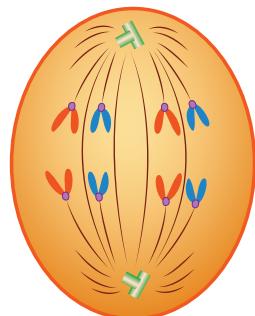


- 2** უჯრედის სასიცოცხლო ციკლის რომელ ფაზას ასახავს ილუსტრაცია?

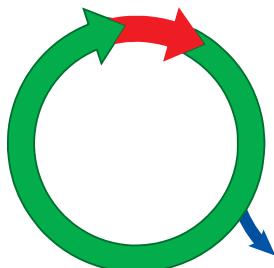


**3** უჯრედის საპირისპირო პოლუსებიდან გამოსული ზოგიერთი ძაფი ერთმანეთს უკავშირდება.

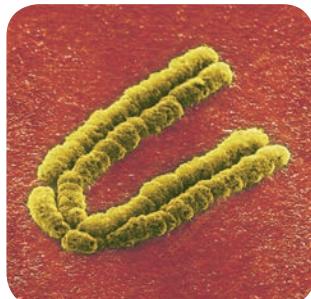
- როგორ იცვლება მათი სიგრძე ანაფაზაში?
- რა გავლენას ახდენს ეს უჯრედის ფორმაზე?
- რა მნიშვნელობა აქვს ამ ფაქტს უჯრედის გაყოფისთვის?



**4** როგორ ფიქრობ, რას აღნიშნავს ლურჯი ისარი უჯრედის სასიცოცხლო ციკლის დიაგრამაზე?



**5** ანაფაზაში ქრომოსომები ასო V -ს ემსგავსებიან. როგორ ფიქრობ, რატომ?



**1** რით განსხვავდებიან მეტაფაზისა და ანაფაზის ქრომოსომები?

**2** პროფაზაში უჯრედში 10 ქრომატიდაა. დნმ-ის რამდენი მოლეკულა იქნება შვილეულ უჯრედებში მიტოზის ბოლოს?

**3** რამდენი ქრომოსომა და რამდენი ქრომატიდაა ადამიანის სომატურ უჯრედში მეტაფაზის სტადიაზე?

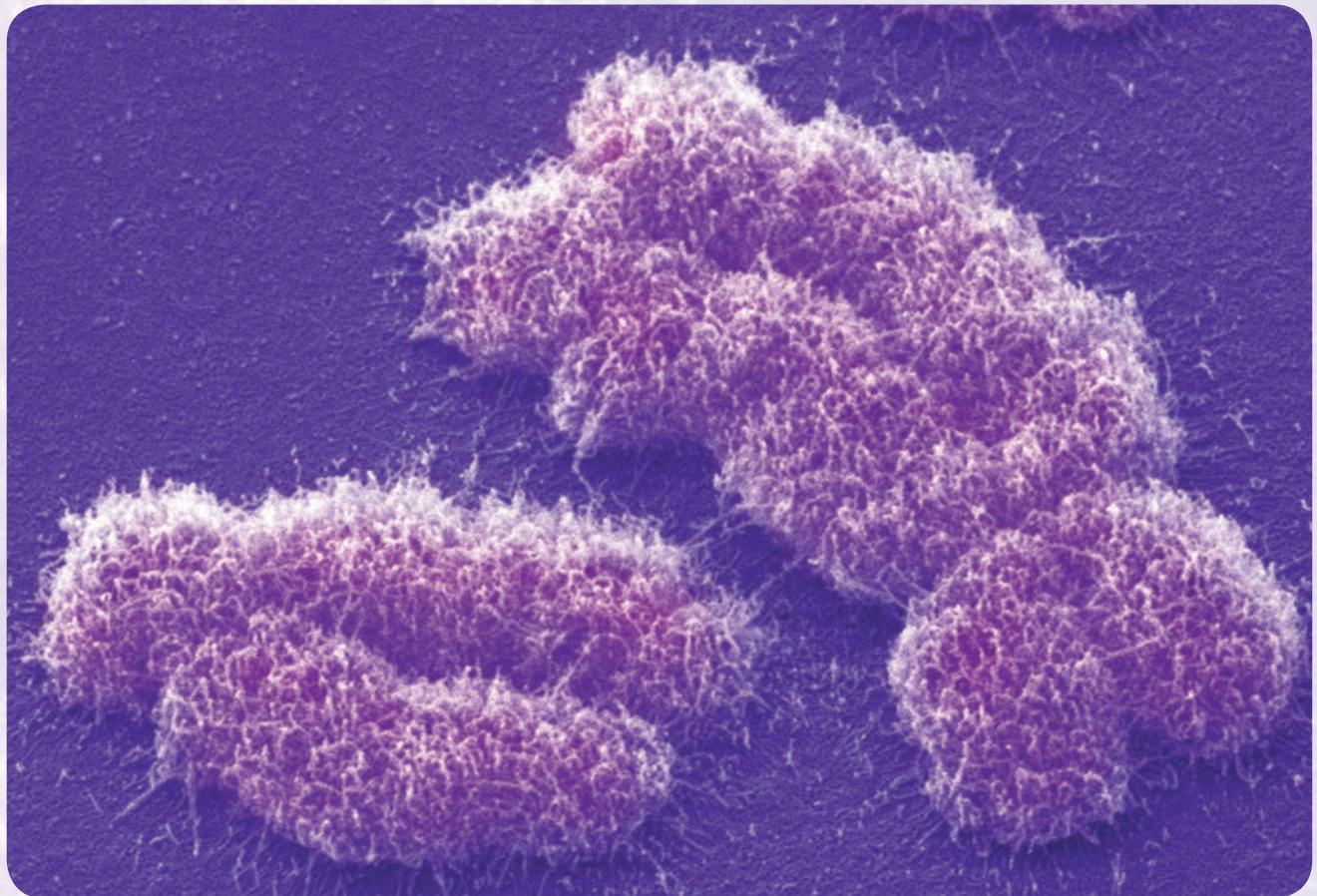
**4** რამდენი ქრომოსომა და რამდენი ქრომატიდაა ძალლის კუნთოვან უჯრედში ტელოფაზის ბოლოს?

**5** დნმ-ის რამდენ მოლეკულას შეიცავს სომატური უჯრედის თითოეული ქრომოსომა მეტაფაზისა და ტელოფაზის სტადიებზე?

- მეტაფაზაში 2, ტელოფაზაში 1;
- მეტაფაზაში 2, ტელოფაზაში 2;
- მეტაფაზაში 1, ტელოფაზაში 1;
- მეტაფაზაში 1, ტელოფაზაში 2.

## 4.3

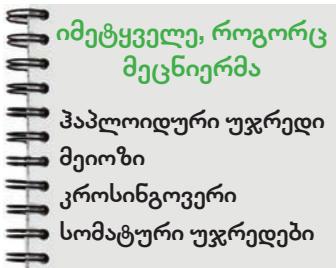
### გივი გორგაძე. მიურნის მნიშვნელობა



ადამიანის სასქესო ქრომოსომები ელექტრონულ მიკროსკოპში

## შენ შეძლებ:

- **სქემატურად წარმოადგინო უჯრედის მეიოზური გაყოფის მიმდინარეობა;**
- **შეადარო ერთმანეთს მეიოზური და მიტოზური გაყოფა და იმსჯელო მათ შორის მსგავსებასა და განსხვავებაზე;**
- **შეაჯამო, როგორ უზრუნველყოფს მეიოზური გაყოფა სახეობისთვის დამახასიათებელ ქრომოსომათა რაოდენობის შენარჩუნებას სქესობრივი გამრავლების დროს.**



სქესობრივი გამრავლებისას ახალი ორგანიზმი გამეტების შერწყმის შედეგად წარმოიქმნება. გამეტები, სხეულის სხვა უჯრედების მსგავსად, ქრომოსომების დიპლოიდურ რაოდენობას რომ შეიცავდეს, მაშინ ზიგოტაში ქრომოსომათა ორჯერ მეტი რაოდენობა აღმოჩნდებოდა და ეს რიცხვი მომდევნო თაობებში სულ უფრო და უფრო გაიზრდებოდა. მაგრამ ეს ასე არ ხდება, რადგან სასქესო უჯრედები, სხეულის სხვა, დანარჩენი უჯრედებისაგან განსხვავებით, რომლებსაც **სომატურ უჯრედებს უწოდებენ**, ქრომოსომათა განახევრებულ, ანუ **ჰაპლოიდურ რაოდენობას შეიცავს**. ეს კი სასქესო ჯირკვლების უჯრედების მეიოზური გაყოფით მიიღწევა.

**მეიოზი** უჯრედის გაყოფის განსაკუთრებული ხერხია, რომლის დროს სასქესო ჯირკვლის საწყისი, დიპლოიდური უჯრედიდან წარმოიქმნება ჰაპლოიდური უჯრედები – გამტები.

მეიოზი ირი გაყოფისგან შედგება. მეიოზის ორივე გაყოფა იმავე ფაზებს მოიცავს, რასაც მიტოზი.

მეიოზის დაწყებამდე ინტერფაზაში, ისევე როგორც მიტოზის წინ ინტერფაზაში, ქრომოსომაში ქრომატიდების რაოდენობა ორმაგდება.

### I მეიოზური გაყოფა

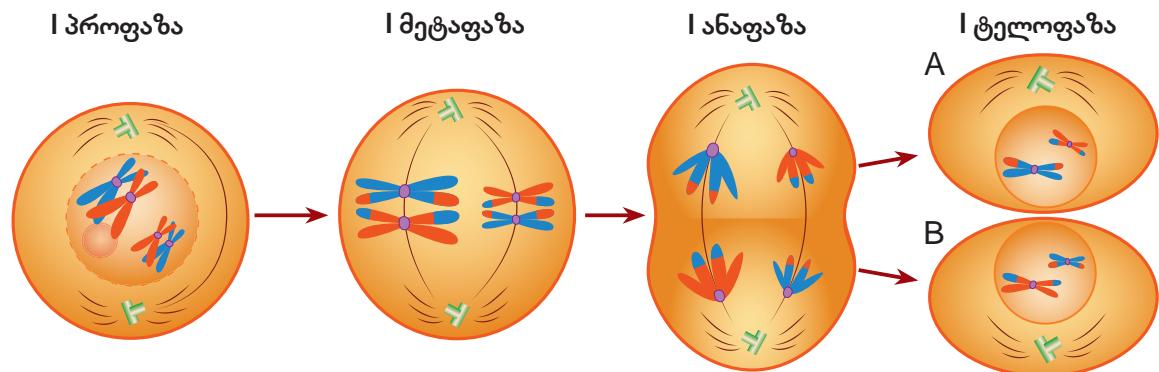
I მეიოზური გაყოფის პროფაზაში პომოლოგიური ქრომოსომები ერთმანეთს უახლოვდებიან და წყვილებს წარმოქმნიან. შემდეგ ეს წყვილები ერთმანეთს ეგრიხებიან და ზოგჯერ გარკვეულ უბნებს უცვლიან. ამ პროცესს **კროსინგოვერი** ეწოდება. I მეიოზური გაყოფისას, მეტაფაზურ ფირფიტას, მიტოზისგან განსხვავებით, წარმოქმნიან არა ცალკეული ქრომოსომები, არამედ პომოლოგიურ ქრომოსომათა წყვილები. ანაფაზაში ერთმანეთს პომოლოგიური ქროსომები სცილდებიან – საპირისპირ პოლუსებისკენ პომოლოგიური ქრომოსომების წყვილიდან თითო ორქრომატიდიანი ქრომოსომა მიემართება. ამიტომ, ტელოფაზაში წარმოიქმნება ორი უჯრედი, რომელთაც ქრომოსომათა განახევრებული – ჰაპლოიდური რაოდენობა აქვთ. მაგრამ, თითოეული ქრომოსომა ორი ქრომატიდისგან შედგება და II მეიოზური გაყოფა ქრომატიდების დაცილებას ემსახურება.

### II მეიოზური გაყოფა

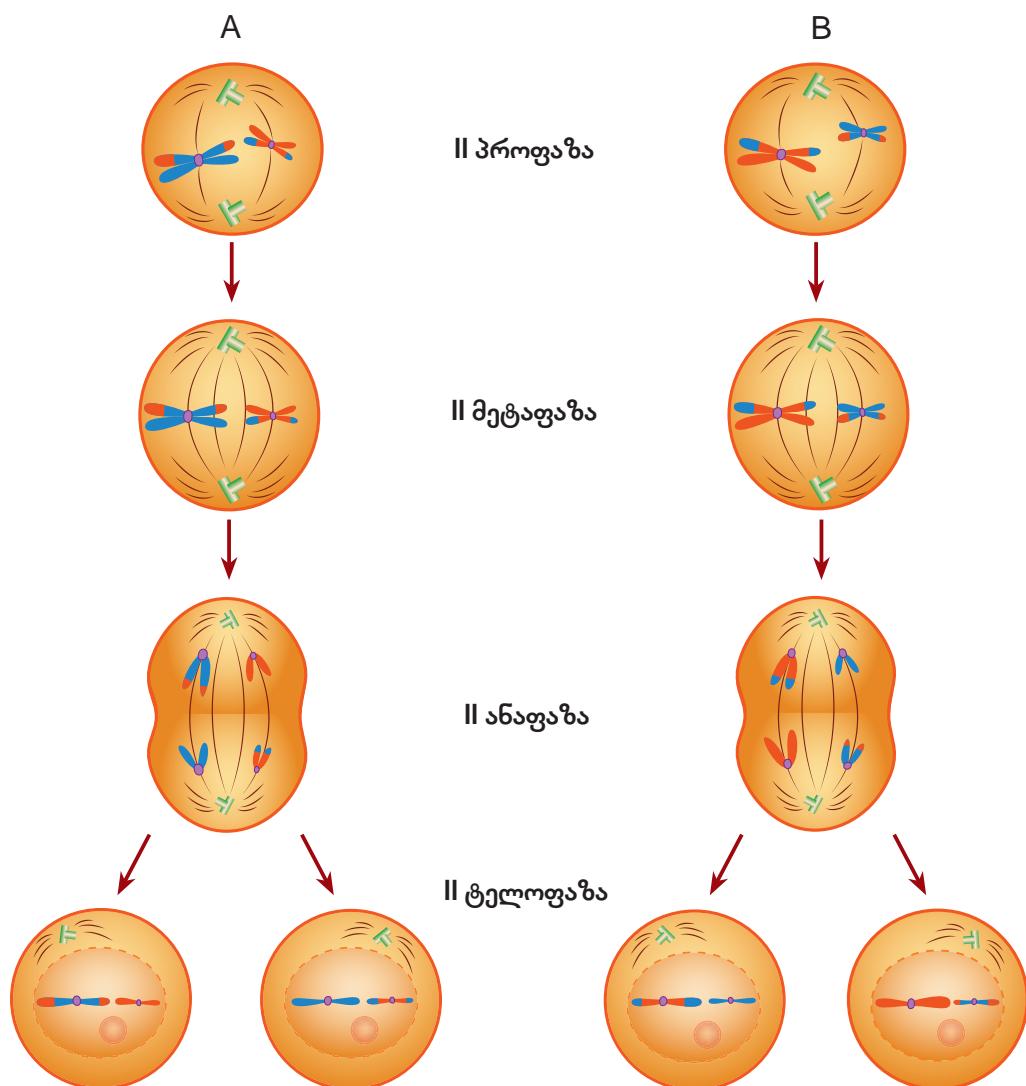
ამ დროს ახლადნარმოქმნილი ორი უჯრედი ისევ იყოფა და ეს გაყოფა უჯრედის მიტოზურ გაყოფას ჰგავს. II მეიოზური გაყოფის პროფაზაში ირლვევა ორივე უჯრედის ბირთვის გარსი, ქრომოსომები ციტოპლაზმაში გადადიან და ქრომატიდებს თითისტარას ძაფები უკავშირდებიან.

II მეიოზური გაყოფის ანაფაზაში ერთმანეთს, ამჯერად, ერთი ქრომოსომის შემადგენელი ორი ქრომატიდა სცილდება. საბოლოოდ, მეორე მეიოზური გაყოფის შედეგად წარმოიქმნება ოთხი უჯრედი, რომელთაც სასქესო ჯირკვლის პირველად უჯრედთან შედარებით ქრომატიდების ოთხჯერ ნაკლები რაოდენობა აქვთ. ამ უჯრედებიდან გამეტები ყალიბდება.

### I მეიოზური გაყოფა

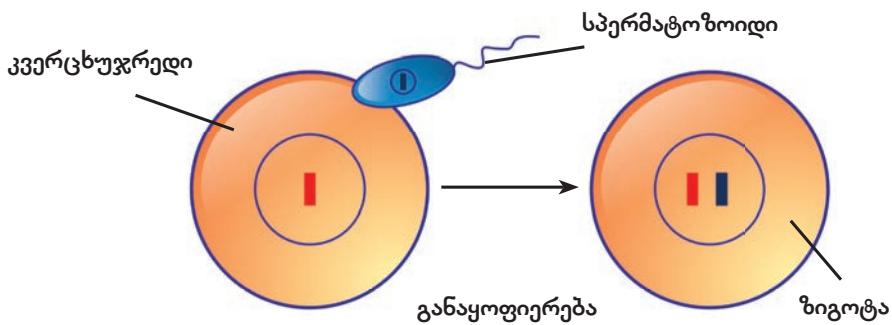


### II მეიოზური გაყოფა



### 1 რამდენ ქრომატიდას შეიცავს გამეტის ქრომოსომა?

გამეტების შერწყმის შედეგად წარმოიქმნება ზიგოტა, რომელსაც მოცემული სახე-ობისთვის დამახასიათებელი ქრომოსომათა დიპლოიდური კომპლექტი აქვს. ზიგოტის მრავალჯერადი მიტოზური გაყოფით მრავალუჯრედიანი ორგანიზმი ყალიბდება.



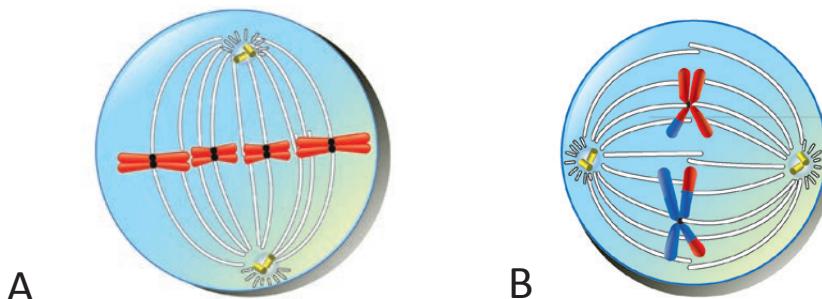
მეოთი სასქესო უჯრედებში ქრომოსომათა რიცხვის განახევრებას უზრუნველყოფს. გამეტების შერწყმისას აღდგება სახეობისთვის დამახასიათებელი ქრომოსომათა დიპლოიდური კომპლექტი. კომპლექტის ყოველ ჰომოლოგიურ წყვილში ერთი ქრომოსომა კვერცხუჯრედისეულია, ხოლო მეორე – სპერმატოზოიდისეული. ზიგოტის მრავალჯერადი მიტოზური გაყოფით მრავალუჯრედიანი ორგანიზმი წარმოიქმნება.

### რას ამბობს ტერმინი

- ჰაპლოიდური – (ბერძნ. ჰაპლოოს – ერთმაგი, მარტივი);
- მეოთი – (ბერძნ. მეოთის – შემცირება);
- კონიუგაცია – (ბერძნ. კონიუგაციო – შეერთება);
- კროსინგოვერი – (ინგლ. crossing-over – გადაჯვარედინება).

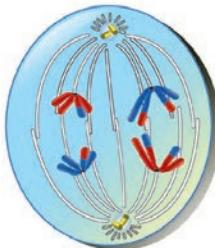


- 1 დაასახელე A და B უჯრედების გაყოფის ტიპები და სტადიები:



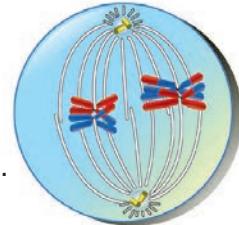
**2** ილუსტრაციაზე ნაჩვენებია:

- ა. მეორე მეიოზური გაყოფის ანაფაზა;
- ბ. პირველი მეიოზური გაყოფის ანაფაზა;
- გ. მიტოზის ანაფაზა.



**3** ჩასვი გამოტოვებული სიტყვები:

ილუსტრაცია აღნერს ..... მეიოზური გაყოფის .....



**1** | მეიოზის პროფაზაში უჯრედში 80 ქრომატიდაა. რამდენი ქრომატიდა იქნება შვილეულ უჯრედებში || მეიოზის ტელოფაზაში?

**2** || მეიოზური გაყოფის მეტაფაზურ ფირფიტას 6 ორქრომატიდიანი ქრომოსომა წარმოქმნის. შესაძლოა ეს უჯრედი კოლოს ეკუთვნოდეს?

**3** | მეიოზური გაყოფის ტელოფაზის ბოლოს უჯრედში 20 ქრომოსომაა. ეს უჯრედი ეკუთვნის:

- ა. ძალლა;
- ბ. კატას;
- გ. თაგვს;
- დ. შიმპანზეს.

**4** არასწორი ფრაზაა:

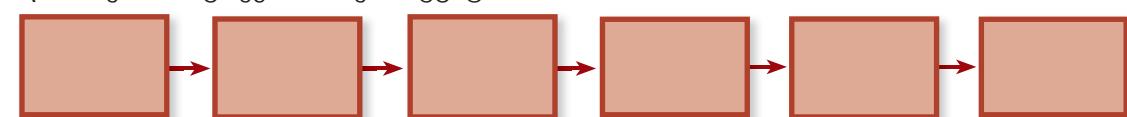
- ა. ჰაპლოიდური ზიგოტა;
- ბ. დიპლოიდური სომატური უჯრედი;
- გ. ჰაპლოიდური გამეტა;
- დ. ჰაპლოიდური კვერცხუჯრედი.

**5** იპოვე ზედმეტი ტერმინი:

ქრომატიდა, დნმ-ის მოლეკულა, თითისტარას ძაფი, შვილეული ქრომოსომა .

**6** დაალაგე | მეიოზური გაყოფის მოვლენები სწორი თანმიმდევრობით:

1. ჰამოლოგიური ქრომოსომების გადაადგილება პოლუსებისკენ; 2. ბირთვის გარსის წარმოქმნა; 3. მეტაფაზური ფირფიტის წარმოქმნა; 4. ბირთვის გარსის დაშლა; 5. კროსინგოვერი; 6. კონიუგაცია.



## უკრაინის მეთაპოლიზმი

**1.** მიტოზს „ქრომოსომების კადრილს“ უწოდებენ.  
რა საერთო აქვს მიტოზს წყვილთა ამ ცეკვასთან?  
როგორ მიგაჩნია, ქრომოსომა თვითონ ცეკვავს  
თუ „მარიონეტია“? რა ამოძრავებს ქრომოსომებს?



**2.** ტელოფაზას ხშირად უწოდებენ „პროფაზას  
პირიქით“. როგორ გგონია, რატომ?

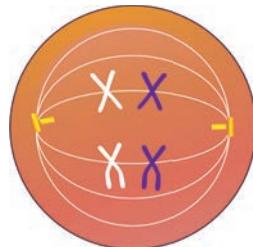
**3.** სწორი დებულებების შესაბამის ცარიელ უჯრებში ჩაწერე ნიშანი X.

მიტოზურად მრავლდება:

- ნითურას გამომწვევი;
- ბოტულიზმის გამომწვევი;
- საფუარი სოკო;
- ქლამიდომონადა;
- ლამბლია.

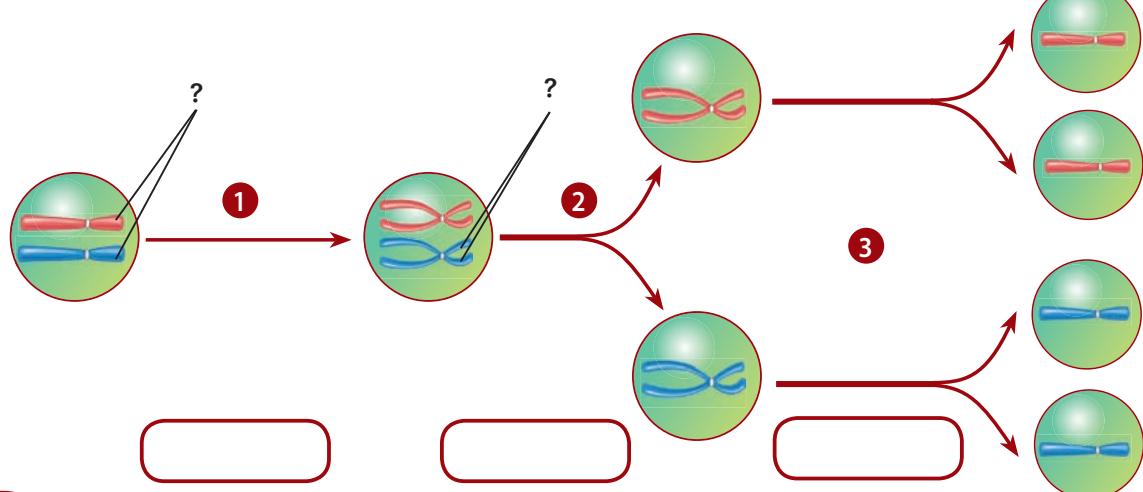
۱	۲	۳	۴	۵

**4.** ერთუჯრედიან ორგანიზმზე, რომელიც უჯრედის ორად გაყოფით მრავლდება, ამ-ბობენ უკვდავიაო. როგორ ფიქრობ, რისი ხაზგასმა სურთ ამ გამოთქმით?



**5.** ამოიცანი, უჯრედის გაყოფის რომელ ფაზას აღწერს  
ილუსტრაცია?

**6.** ილუსტრაციაზე უჯრედის მეიოზური გაყოფის სქემაა:

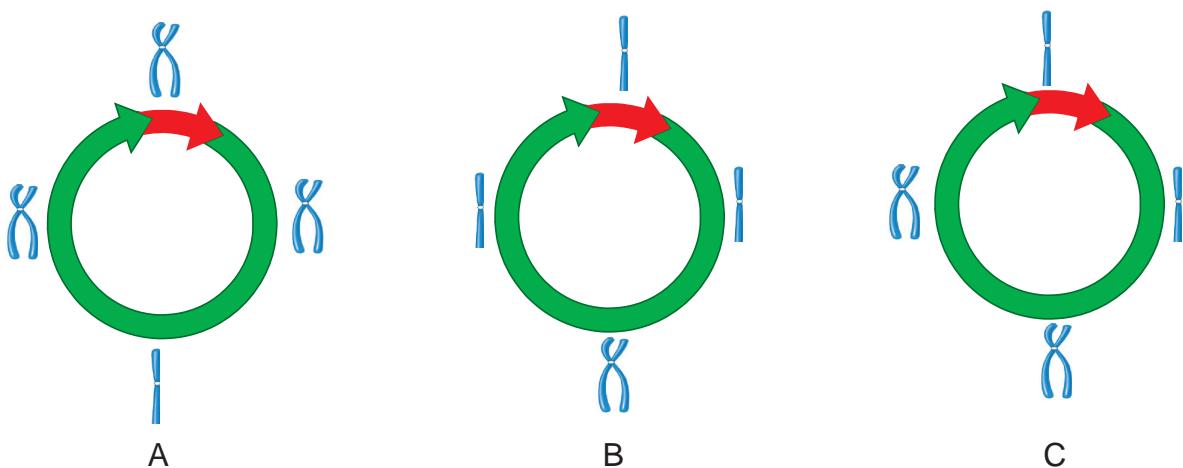


- ა. ჩაწერე ცარიელ უჯრებში მეიოზის სტადიები;  
 ბ. შეცვალე კითხვის ნიშნები შესაბამისი სტრუქტურების სახელებით;  
 გ. აღნერე ციფრებით მითითებული: 1, 2 და 3 პროცესი.

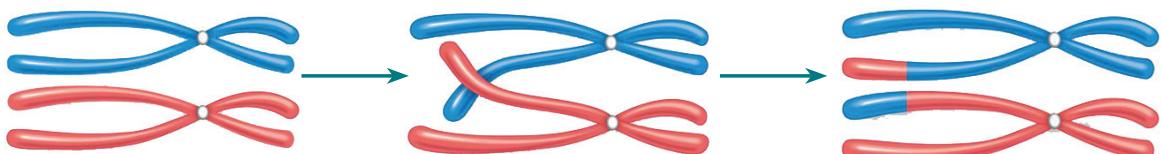
ჩასვი გამოტოვებული სიტყვები:

1. ქრომოსომები .....
2. ერთმანეთს სცილდება .....
3. ერთმანეთს სცილდება .....

**7.** უჯრედის სასიცოცხლო ციკლის სხვადასხვა ეტაპზე ქრომოსომა სხვადასხვავა-გვარად გამოიყურება. რომელი სქემა ასახავს პროცესებს სწორად?



**8.** მოიფიქრე, რა მნიშვნელობა უნდა ჰქონდეს კროსინგოვერის ეტაპს ორგანიზმების-თვის?



**9.** მცენარე, რომელიც წარმოქმნის სპერმატოზოიდებსა და კვერცხუჯრედებს, შეიძლება იყოს:

- ა. თვითმტვერია;
- ბ. ჯვარედინმტვერია;
- გ. ქარითმტვერია;
- დ. ხავსი;
- ე. ფარულთესლოვანი;
- ვ. გვიმრა.

۱	۲	۳	۴	۵	۶

**10.** შეცვალე კითხვის ნიშანი ტერმინით:

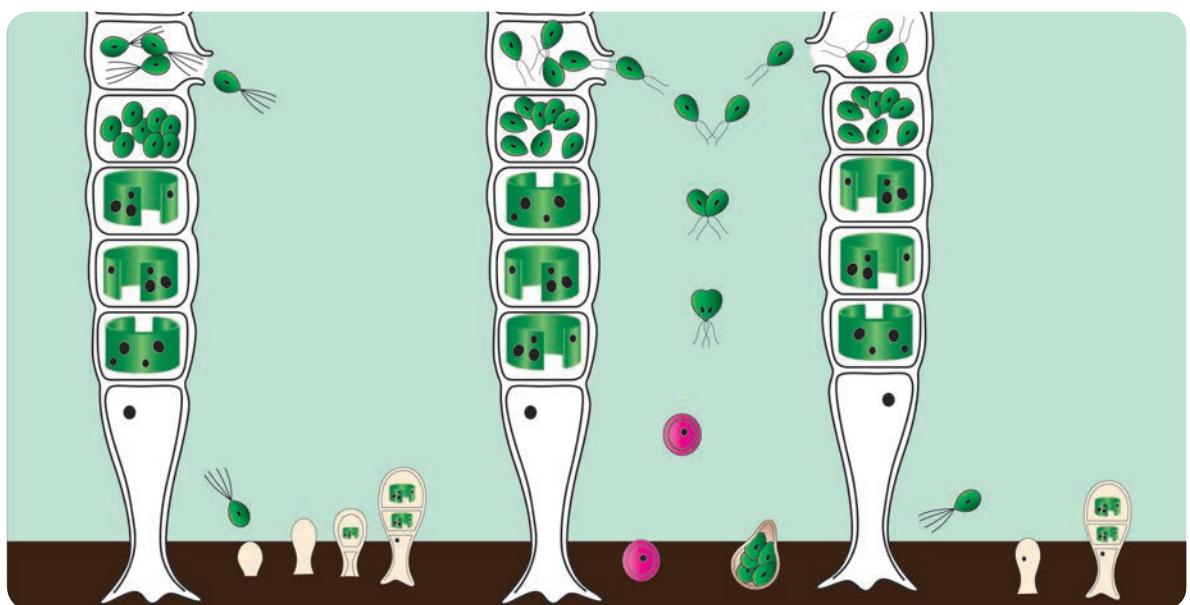
ჰაპლოიდური უჯრედია

არ არის კვერცხუჯრედი

არ აქვს შოლტი

?

**11.** დააკვირდი ილუსტრაციას:



ა. ძაფნაირი წყალმცენარის – ულოტრიქსის სპორებსა და გამეტებს ერთმანეთისგან დნელად განასხვავებ. რა პრინციპული სხვაობაა მათ შორის?

ბ. რატომ უწოდეს ულოტრიქსის სპორას ზოოსპორა? რით განსხვავდება ის ტიპური სპორისგან? რითაა გამოწვეული ეს სხვაობა?

გ. ულოტრიქსს იზოგამია ახასიათებს. დააკვირდი გამეტებს და ახსენი, რას უნდა ნიშნავდეს ეს ტერმინი? რა განასხვავებს მის გამეტებს ტიპური გამეტებისაგან?

**12.** სქემაზე ფოტოსინთეზის ერთ-ერთი პროდუქტის მეტაბოლიზმია ასახული ადამიანის ორგანიზმში.



- ა. დაასახელე რეაქციაში მონაწილე ნივთიერებები
- ბ. რა სახის მეტაბოლურ რეაქციას მიეკუთვნება ცისფერი ისრით აღნიშნული პროცესი? წითელი ისრით?
- გ. ადამიანის რომელ ორგანოში ხდება მსგავსი გარდაქმნა?
- დ. რომელი ჰორმონი აძლიერებს ცისფერი ისრით მონიშნულ პროცესს?
- ე. სად წარმოიქმნება ეს ჰორმონი?
- ვ. რომელი დავადების სახით ვლინდება ამ ჯირკვლის ჰიპოფიზუნქცია?
- ზ. დაასახელე სხვადასხვა შინაგანი სეკრეციის ჯირკვლის ორი ჰორმონი, რომელიც აძლიერებს წითელი ისრით აღნიშნულ მეტაბოლურ გარდაქმნას.



**1** წარმოიდგინე ასეთი სიტუაცია: გსურს მიტოზის პროცესზე დაკვირვება და გაქვს შესაძლებლობა იმუშაო თანამედროვე ლაბორატორიაში, რომელიც ფლობს ყოველგვარ რესურსს საამისოდ.



ხელის ლუპა



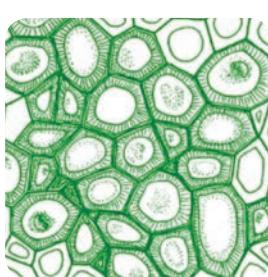
სინათლის მიკროსკოპი

ელექტრონული მიკროსკოპი

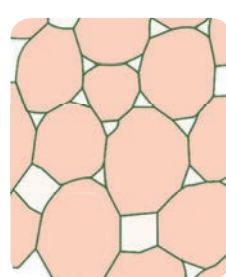
- ა. შეარჩიე გამადიდებელი საშუალებები და განმარტე, რატომ შეჩერდა შენი არჩევანი მასზე.
- ბ. ამოიცანი ილუსტრიციაზე მცენარეული ქსოვილები. რომელ მათგანს ისურვებდი კვლევის ობიექტად? დაასაბუთე შენი მოსაზრება.



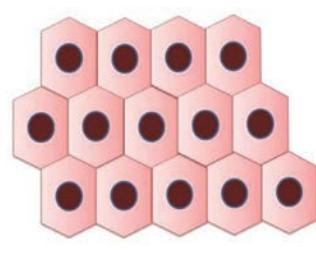
1



2



3

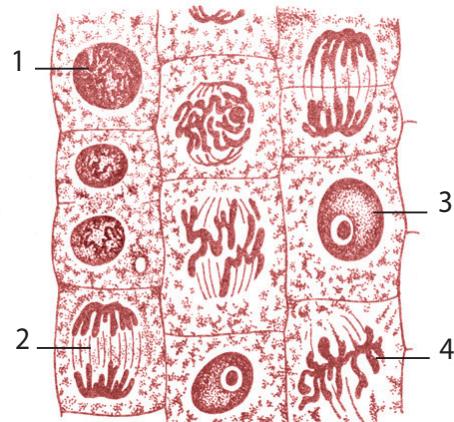


4

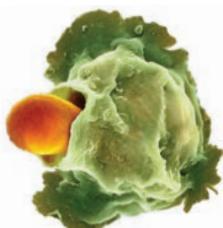
**გ.** მეცნიერთა ერთ-ერთი საყვარელი ობიექტი მიტოზზე დასაკვირვებლად ხახვის ფესვის წვეროს უჯრედებია. როგორ ფიქრობ, რატომ?

**დ.** მცენარის რომელ ორგანოში შეიძლება მსგავს ქსოვილში მიტოზზე დაკვირვება?

**ე.** ილუსტრაციაზე ხახვის ფესვის წვეროს ქსოვილია. ამოიცანი მასზე სასიცოცხლო ციკლის სხვადასხვა ეტაპზე მყოფი უჯრედები.



**ვ.** სისხლის რომელი უჯრედები გამოდგება მიტოზზე დასაკვირვებლად? განმარტე, რატომ?



ფაგოციტი



თრომბოციტი



ერითროციტი

**2** მოიფიქრე მიტოზის პროცესის სცენარი. გადაინაწილეთ თანაკლასელებმა როლები, დადგით კლასში მიტოზის კოსტიუმირებული წარმოდგენა. კარგი იქნება თუ წარმოდგენას ფონს კადრილის მუსიკა შეუქმნის.



ქრომოსომის მოდელის შესაქმნელად შეარჩიე ისეთი მასალა, რომელიც მოგცემს შესაძლებლობას წარმოადგინო, როგორ იცვლის ქრომოსომა ფორმას პროფაზიდან მეტაფაზამდე.

# პროექტი

## ღიროვანი უჯრედები

ღეროვან უჯრედებს ისეთ არადიფერენცირებულ უჯრედებს უწოდებენ, რომლებსაც მუდმივი გამრავლებისა და სხვადასხვა სახის უჯრედებად სპეციალიზაციის უნარი აქვთ. მეცნიერები ცდილობენ უჯრედების ეს უნიკალური უნარი ისეთი დაავადებების სამკურნალოდ გამოიყენონ, რომელთა მიზეზი უჯრედების დეგენერაცია ან ნეკროზია.

შენი ვალია პოპულარიზაცია გაუწიო ღეროვან უჯრედებს სხვადასხვა დაავადებასთან ბრძოლაში. ამისთვის მოამზადე ღეროვანი უჯრედებით მკურნალობის მეთოდის სარეკლამო ბანერი.

- ბანერის დამზადებისას გამოიყენე ტექსტიც და ილუსტრაციაც;

ბანერზე წარმოადგინე:

- რას წარმოადგენენ ღეროვანი უჯრედები და რა სახის ღეროვანი უჯრედები არსებობს ადამიანის ორგანიზმში;
- რა არის სომატური ღეროვანი უჯრედების ფუნქცია ორგანიზმში და როდის აქტიურ-დებიან ისინი;
- როგორ მრავლდება და დიფერენცირდება ღეროვანი უჯრედები;
- რა შემთხვევაში გამოიყენება ღეროვანი უჯრედებით მკურნალობა;
- რა უპირატესობა აქვს ღეროვანი უჯრედებით მკურნალობას სხვა მეთოდებთან შედარებით;
- რა სირთულეები ახლავს თან სომატური ღეროვანი უჯრედების სამკურნალოდ გამოყენებას;
- რატომ მიიჩნევენ ჭიბლარის ღეროვანი უჯრედების გადანერგვას მკურნალობის ერთ-ერთ პერსპექტიულ მიმართულებად;
- მიმდინარეობს თუ არა საქართველოში კვლევები ამ მიმართულებით;
- რატომ აწყდება ღეროვანი უჯრედების გამოყენება სამკურნალოდ წინააღმდეგობას საზოგადოებაში.



### პროექტის მიმდინარეობის ეტაპები:

**აქტივობა 1:** გაეცანით მასწავლებლის მიერ წარდგენილ პრობლემას და შეთანხმდით პროექტის გეგმაზე.

**აქტივობა 2:** მოიძიე ინფორმაცია დავალების პირობაში დასმულ საკითხებთან დაკავშირებით;

**აქტივობა 3:** მოძიებული ინფორმაციის მიხედვით მოამზადე სარეკლამო ბანერი. ბანერის წარდგენის დროს დაწყვილდი რომელიმე კლასელთან. წყვილიდან ერთი მოსწავლე წარადგენის შემდეგ შეაფასე მეწყვილის ბანერის ძლიერი და სუსტი მხარეები.

**აქტივობა 4:** სკოლის მოსწავლეებისთვის მასწავლებლის დახმარებით მოაწყვე კონფერენცია (საკლასო სივრცეში ან ონლაინ, Teams-ის პლატფორმის გამოყენებით). „ღეროვანი უჯრედები – ზოგჯერ გადარჩენის ერთადერთი შესაძლებლობა“.

**აქტივობა 5:** შეაფასეთ პროექტი. იმსჯელეთ მის დადებით და უარყოფით მხარეებზე, გაუმჯობესების გზებზე. შეაფასეთ საკუთარი თავი და თქვენი ჯგუფის სხვა წევრების მიერ განვითარეთ სამუშაო.

### პროექტის აქტივობების დროში განაწილების სქემა

	შეხვედრა 1	შეხვედრა 2	შეხვედრა 3	შეხვედრა 4	შეხვედრა 5
აქტივობა 1					
აქტივობა 2					
აქტივობა 3					
აქტივობა 4					
აქტივობა 5					

<https://bit.ly/3rsaLwP>



<https://bit.ly/3rsUFTZ>



<https://bit.ly/2KQsihx>



## საკვანძო სიტყვები

სათესლე	Testis
საკვერცხე	Ovary
საშვილოსნო	Uterus
პლაცენტა	Placenta
ჭიპლარი	Umbilical cord
ჰორმონი	Hormone
რეცეპტორი	Receptor
ჰიპოფიზი	Pituitary gland
ფარისებრი ჯირკვალი	Thyroid gland
ჩიყვი	Goiter
ფარისებრახლო ჯირკვალი	Parathyroid gland
თირკმელზედა ჯირკვალი	Adrenal glands; Suprarenals
ინსულინი	Insulin
დიაბეტი	Diabetes mellitus
ადრენალინი	Adrenalin, epinephrine
სასქესო ჰორმონები	Sex hormones
ანდროგენები	Androgen
ესტროგენები	Estrogen
აკრომეგალია	Acromegaly
ცენტრალური ნერვული სისტემა	Central nervous system
პერიფერიული ნერვული სისტემა	Peripheral nervous system
მგრძნობიარე ნეირონი	Sensory neuron
ჩართული ნეირონი	Interneuron
მამოძრავებელი ნეირონი	Motor neuron
თავის ტვინი	Brain
ზურგის ტვინი	Spinal cord
მოგრძო ტვინი	Medula oblongata
ნათემი	Cerebellum
ნახევარსფერო	Cerebrum
ქერქი	Gray matter
შეგრძნების ორგანოები	Sense organs
რქოვანა	Cornea
ბადურა	Retina
შორსმხედველობა	Farsightedness
ახლომხედველობა	Nearsightedness

გუგა	Pupil
დაფის აპკი	Eardrum
ევსტაქის მილი	Eustachian tube
ლოკოკინა	Cochlea
ნახევრადრკალოვანი არხები	Semicircular canals
ყნოსვის რეცეპტორები	Olfactory cells
გემოვნების ბოლქვები	Taste buds
კანი	Skin
ეპიდერმისი	Epidermis
დერმა	Dermis
საოფლე ჯირკვლები	Sweat glands
თმის ბოლქვი	Hair follicle

