

3. არგუმენტირებულად მსჯელობს გენური ინჟინერიის დადებით და უარყოფით მნიშვნელობაზე;
4. წესების დაცვით იყენებს კვლევით უნარ-ჩვევებს ბიოლოგიური პროცესების შესწავლისას;
4. კრიტიკულად აფასებს თანამედროვე მეცნიერების და ტექნოლოგიების მიღწევებს ბიოლოგიაში.

თემატიკა: გენეტიკა

მიზანი: გენეტიკური კანონზომიერებების გასააზრებლად წინარე ცოდნის გამოყენება-შეჯამება, ანალიზის უნარის განვითარება.

რესურსები: ბარათები დავალებებით ჯგუფებში სამუშაოდ ამობეჭდილი სახით.

მსვლელობა:

3. მასწავლებელი სვამს კითხვებს თემის შეჯამების მიზნით:

10. რომელი ნუკლეინის მჟავა ასრულებს მემკვიდრული ინფორმაციის როლს ცოცხალ ორგანიზმებში? (დნმ).
11. დაასახელეთ გამონაკლისი ამ წესიდან. (გამონაკლისია ვირუსები, სადაც მემკვიდრული ინფორმაცია შეიძლება ჩაწერილი იყოს არამარტო დნმ-ის, არამედ რნმ-ის მოლეკულაში).
12. დნმ-ის გარდა, რომელი ორგანული ნივთიერების მოლეკულებია საჭირო იმისათვის, რომ მოხდეს მემკვიდრული ინფორმაციის გადაცემა შვილეულ უჯრედში და მისი რეალიზაცია? (რნმ).
13. რომელი ორგანული ნივთიერების მოლეკულები განსაზღვრავენ ორგანიზმის სხვადასხვა ნიშან-თვისებების ფენოტიპურ გამოვლენას? (ცილები).
14. ცილის მოლეკულის ზომა 100–200 ნმ-ს არ აღმატება. დაახლოებით რამდენჯერ დიდია დნმ-ის მოლეკულა ცილის მოლეკულაზე? (დნმ-ის მოლეკულა ცილის მოლეკულას აღმატება ათასჯერ და მეტჯერ, ვინაიდან დნმ-ის სპირალის სიგრძე ასეულ ათასობით ნმ-ს აღწევს).
15. სტრუქტურულ ორგანიზაციის რომელ საფეხურზე უნდა იმყოფებოდეს ცილა იმისათვის, რომ შეასრულოს თავისი ფუნქცია? (ცილის უნიკალურობას განსაზღვრავს მისი პირველადი სტრუქტურა, ანუ ცილა სწორად უნდა იყოს სინთეზირებული, რომ

შეძლოს ნორმალური ფუნქციონირება. მაგრამ თითოეული ცილა უნდა იმყოფებოდეს მისი სტრუქტურული ორგანიზაციის უმაღლეს საფეხურზე, რათა შეასრულოს თავისი სპეციფიური ფუნქცია).

16. ივარაუდებ, რა მოხდება, თუ ცილის მოლეკულამ დენატურაცია განიცადა?
(თითოეულ ცილას თავისი ფუნქციის შესასრულებლად მხოლოდ მისთვის სპეციფიური უნიკალური სივრცობრივი სტრუქტურა სჭირდება, შესაბამისად დენატურირებული ცილა თავის ფუნქციას ვეღარ შეასრულებს).
17. ცილის რომელი სტრუქტურის დენატურაცია იქნება შეუქცევადი პროცესი?
(ცილის პირველადი სტრუქტურის დენატურაცია გამოიწვევს ცილის დაშლას ცალკეულ ამინომჟავებად, ან პეპტიდებად, რომელთა ურთიერთდაკავშირება შეუძლებელი იქნება ცილის სინთეზის სპეციალური აპარატის გარეშე (რიბოსომა, ი-რნმ, ატფ, ფერმენტები და სხვ.) ასეთ შემთხვევაში რენატურაცია შეუძლებელი გახდება).
18. აქვს თუ, არა მნიშვნელობა დნმ-ის რომელი ჯაჭვი შეასრულებს მატრიცის როლს ტრანსკრიპციის პროცესში? (დნმ-ის თითოეულ ჯაჭვში განსხვავებული მემკვიდრული ინფორმაციაა ჩაწერილი, შესაბამისად რომელი ჯაჭვი შეასრულებს მატრიცის როლს ტრანსკრიპციის პროცესში გადამწყვეტია).

4. მასწავლებელი ყოფს კლასს ოთხ ჯგუფად და ურიგებს თითოეულს ბარათებს დავალებით.

ბარათი №1

| | |
|--|--|
| <p>გაიხსენეთ ამინომჟავების საერთო ფორმულა და უპასუხეთ კითხვებს:</p> <p>ა)რა თვისებებს ამჟღავნებენ ამინომჟავები, თუ გაითვალისწინებ, რომ ამინური ჯგუფი ($-NH_2$) ამიაკის ანალოგიურია, ხოლო კარბოქსილური ჯგუფი ($-COOH$) - კარბონმჟავას?</p> <p>ბ) რაში მდგომარეობს ამინომჟავების მსგავსება და განსხვავება?</p> | |
|--|--|

| | |
|---|--|
| <p>გ)რა დასკვნას გააკეთებდით, რომელი ჯგუფი განსაზღვრავს ამინომჟავას მოლეკულის უნიკალურობას?</p> | |
|---|--|

ბარათი №2

| | |
|--|--|
| <p>ამოცანა:</p> <p>ცილა შედგება 1000 ამინომჟავას ნაშთისაგან. განსაზღვრეთ მისი მაკოდირებელი გენის სიგრძე.</p> | |
|--|--|

ბარათი №3

| | |
|--|--|
| <p>ამოცანა:</p> <p>დნმ-ის მოლეკულის უბანი, რომელიც აკოდირებს პოლიპეპტიდის ჟაჭვის ნაწილს შედგება:</p> <p>ც-ა-თ-თ-თ-თ-გ-ა-თ</p> <p>განსაზღვრეთ ამინომჟავების</p> | |
|--|--|

| | |
|---|--|
| <p>თანმიმდევრობა პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში.</p> | |
|---|--|

ბარათი №4

დააჯგუფეთ თქვენთვის ცნობილი ცილები ფუნქციის მიხედვით და შეიტანეთ მონაცემები ცხრილში:

1. კოლაგენი; 2.ჰემოგლობინი; 3.კერატინი; 4.ტუბულინი; 5.აქტინი; 6.მიოზინი; 7.გლიკოპროტეინი; 8.ინტერფერონი; 9.ანტისხეულები; 10.მიოგლობინი; 11. პეპსინი; 12. ამილაზა; 13. გლუკაგონი; 14.ტრომბინი; 15.ინსულინი; 16. სომატოტროპინი, 17ფიბრინოგენი.

| ფუნქცია | ცილა |
|----------------------------|------|
| სტრუქტურული (საამშენებლო) | |
| მოძრაობითი | |
| რეცეპტორული: | |
| დამცველობითი | |
| მარეგულირებელი (ჰორმონული) | |
| ფერმენტული | |
| სატრანსპორტო | |

5. მუშაობის დასრულების შემდეგ ჯგუფები წარადგენენ თავიანთ ნამუშევრებს. მასწავლებელი აკეთებს კომენტარებს, იძლევა შეფასებას.
6. დასასრულს მასწავლებელი სვამს რამდენიმე სააზროვნო კითხვას:

- 1.რამდენი კოდონის წარმოქმნა შეუძლია ოთხი სახის ნუკლეოტიდის სხვადასხვა კომბინაციას მათი სამ–სამად დაჯგუფების შემთხვევაში? (ოთხი სახის ნუკლეოტიდის სამ–სამად დაჯგუფება იძლევა $4^3 = 64$ სხვადასხვა ვარიანტს).
- 2.მოიფიქრე, შესაძლებელი იქნებოდა თუ არა ერთი ამინომჟავის კოდირება სამის ნაცვლად ორი ნუკლეოტიდისგან შექმნილი კოდონით? დაასაბუთე შენი პასუხი. *შეუძლებელი იქნებოდა, რადგან ოთხი სახეობის ნუკლეოტიდის ორ–ორად დაჯგუფება სულ $4^2=16$ კომბინაციას მოგვცემდა, რაც 20 ამინომჟავას კოდირებისათვის საკმარისი არ იქნებოდა.*
- 3.დავუშვათ, ჩვენი მიზანია 5 ამინომჟავასაგან შემდგარი რაიმე ჰიპოთეტური ცილის სინთეზირება. რამდენი კომბინაციის მიღება შესაძლებელი თეორიულად, თუ დავუშვებთ, რომ ცილის სინთეზში მონაწილეობა შეუძლია 20–ვე ამინომჟავას? *შესაძლებელია 5^{20} კომბინაციის მიღება.*
- 4.დნმ–ის ორჯაჭვიანი მონაკვეთის ერთ–ერთი ჯაჭვი მხოლოდ 10 ადენინისა და 20 გუანინისაგან შედგება. რამდენი წყალბადური ბმაა დნმ–ის მონაკვეთში? *(ადენინები კომპლემენტარულ თიმინებთან წარმოქმნიან 2×10 წყალბადურ ბმას. გუანინები კომპლემენტარულ ციტოზინებთან წარმოქმნიან 3×20 წყალბადურ ბმას. სულ მიიღება 60 წყალბადური ბმა).*

ცხრილების შევსებული ვარიანტები

ბარათი №1

| | |
|--|---|
| <p>გაიხსენეთ ამინომჟავების საერთო ფორმულა და უპასუხეთ კითხვებს:</p> <p>ა)რა თვისებებს ამჟღავნებენ ამინომჟავები, თუ გაითვალისწინებ, რომ ამინური ჯგუფი ($-NH_2$) ამიაკის ანალოგიურია, ხოლო კარბოქსილური ჯგუფი ($-COOH$) - კარბონმჟავას?</p> <p>ბ) რაში მდგომარეობს ამინომჟავების მსგავსება და განსხვავება?</p> | <p>სტუდენტის პასუხი:</p> <p>ა) NH_2 – ამინომჟავებს ანიჭებს ფუძეს თვისებებს, ხოლო $COOH$ – მჟავას თვისებებს, აქედან გამომდინარე ამინომჟავები ამფოტერული ბუნების მოლეკულებია.</p> <p>ბ) ამინომჟავები განსხვავდებიან რადიკალებით, ხოლო მსგავსი არიან- ამინური და კარბოქსილური ჯგუფებით, რომელიც</p> |
|--|---|

გ)რა დასკვნას გააკეთებდით, რომელი ჯგუფი განსაზღვრავს ამინომჟავას მოლეკულის უნიკალურობას?

ერთმანეთს ნახშირბადის ატომის საშუალებით უკავშირდებიან.

გ) ამინომჟავას უნიკალურ თვისებებს განსაზღვრავს რადიკალი, რომელიც სხვადასხვა სახის ამინომჟავას განსხვავებული აქვს.

ბარათი №2

| | |
|---|--|
| <p>ამოცანა:</p> <p>ცილა შედგება 1000 ამინომჟავას ნაშთისაგან. განსაზღვრეთ მისი მაკოდირებელი გენის სიგრძე.</p> | <p>სტუდენტის პასუხი:</p> <p><i>ერთ ამინომჟავას აკოდირებს ერთი ტრიპლეტი, რომელიც შედგება 3 ნუკლეოტიდისაგან.</i></p> <p><i>შესაბამის გენში ნუკლეოტიდების რაოდენობაა $1000 \times 3 = 3000$ ნუკლეოტიდი.</i></p> <p><i>დაშორება ნუკლეოტიდებს შორის დაახლოებით 0,34 ნმ ტოლია.</i></p> <p><i>გენის სიგრძეა: $0.34 \text{ ნმ} \times 3000 = 1020 \text{ ნმ}$</i></p> |
|---|--|

ბარათი №3

| | |
|--|---|
| <p>ამოცანა:</p> <p>დნმ-ის მოლეკულის უბანი, რომელიც აკოდირებს პოლიპეპტიდის ჟაჭვის ნაწილს შედგება:</p> <p>ც-ა-თ-თ-თ-თ-გ-ა-თ</p> <p>განსაზღვრეთ ამინომჟავების თანმიმდევრობა პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში.</p> | <p>სტუდენტის პასუხი</p> <p>ვატარებთ ი-რნმ-ას ტრანსკრიპციას კომპლემენტარობის პრინციპით და ვიღებთ</p> <p>გ- უ- ა- ა- ა- ა- ც- უ -ა ---- ი-რნმ</p> <p>ერთ ამინომჟავას შეესაბამება 3 ნუკლეოტიდი. ვაჯგუფებთ ნუკლეოტიდებს ტრიპლეტებად და გენეტიკური კოდის ტაბულის გამოყენებით ვუსადაგებთ თითოეულ ტრიპლეტს სათანადო ამინომჟავას. ვიღებთ:</p> <p>ვალ - ლიზ - ლეი</p> |
|--|---|

ბარათი №4

დააჯგუფეთ თქვენთვის ცნობილი ცილები ფუნქციის მიხედვით და შეიტანეთ მონაცემები ცხრილში:

1. კოლაგენი; 2.ჰემოგლობინი; 3.კერატინი; 4.ტუბულინი; 5.აქტინი; 6.მიოზინი; 7.გლიკოპროტეინი; 8.ინტერფერონი; 9.ანტისხეულები; 10.მიოგლობინი; 11. პეპსინი; 12. ამილაზა; 13. გლუკაგონი; 14.ტრომბინი; 15.ინსულინი; 16. სომატოტროპინი, 17ფიბრინოგენი.

მოსწავლის პასუხი:

| ფუნქცია | ცილა |
|---------------------------|----------|
| სტრუქტურული (საამშენებლო) | 1,3. |
| მოძრაობითი | 4, 5, 6. |

| | |
|----------------------------|--------------|
| რეცეპტორული: | 7. |
| დამცველობითი: | 8, 9, 14, 17 |
| მარეგულირებელი (ჰორმონული) | 13,15, 16. |
| ფერმენტული: | 11, 12. |
| სატრანსპორტო: | 2.10 |

ტიპური შეცდომები:

პრობლემას წარმოადგენს უჯრედის შემადგენელი ნაერთების ქიმიური შედგენილობისა და მოლეკულური სტრუქტურის გააზრება– დამახსოვრება. ტრადიციულად ხშირია შეცდომები მატრიცული სინთეზის რეაქციების მოლეკულური მექანიზმების გააზრების თვალსაზრისით, მოსწავლე ვერ ავლენს ცილის ბიოსინთეზის სხვადასხვა ეტაპის დეტალიზებული ცოდნას.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

ინტერაქტიული თამაში ტრანსკრიბციაზე, რიბოსომის სტრუქტურასა და ცილის ბიოსინთეზზე

<http://www.dnalc.org/view/15889-RNA-polymerase-game-interactive-2D-animation.html>

ანიმაციები, უჯრედული და მოლეკულური ბიოლოგიის თემაზე

alive.com/animations/cell-biology.htm

<http://bio->

ცილის ბიოსინთეზი – ანიმაციები

<http://www.youtube.com/watch?v=vizbSnTsmTg>

<http://www.youtube.com/watch?v=Ikq9AcBcohA>

<http://www.youtube.com/watch?v=NjxobgkPEAo>

აქტივობა 5.. საგვარტომო ნუსხა (1)

მიზანი: საგვარტომო ნუსხიდან ინფორმაციის მოპოვება და ორგანიზება; მონაცემების აღრიცხვა და წარმოდგენა სხვადასხვა ხერხით, კვლევის მონაცემების ანალიზი და შეფასება



რესურსი: საგვარტომო სქემის ნაბეჭდი ან ელ. ვერსია, საგვარტომო ნუსხის პირობითი ნიშნების ამსახველი ცხრილი.




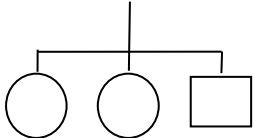
მსვლელობა:

1. მასწავლებელი სვამს კითხვებს:

1. რას წარმოადგენს გენეალოგიური მეთოდი? რაში მდგომარეობს მისი არსი? *(გენეალოგიური მეთოდი წარმოადგენს გენეტიკური კანონზომიერებების შესწავლის ერთ-ერთ აქტუალურ მეთოდს. ის იკვლევს ახლო ნათესაურ შტოებში ამა თუ იმ ნიშან-თვისების დამემკვიდრებას).*
2. რისთვის იყენებენ საგვარტომო სქემებს? *(გენეალოგიური ანუ საგვარტომო სქემები გამოიყენება თაობებში ნიშან-თვისებათა გადაცემის თავისებურების შესასწავლად, გენეტიკური დაავადებების მემკვიდრეობის შესასწავლად სხვადასხვა თაობებში და სხვ.).*
3. რის საფუძველზე იგება საგვარტომო სქემები, ფენოტიპის, თუ გენოტიპის? *(საგვარტომო სქემა იგება ფენოტიპურად გამოვლენილი ნიშნების მიხედვით).*

2. მასწავლებელი აცნობს კლასს პირობით ნიშნებს, რომლებსაც იყენებენ საგვარტომო სქემის აგებისას.

| | | | |
|--|---|---|---|
| ქალი. არ არის გამოვლენილი შესასწავლი ნიშან-თვისება |  | ქალი. გამოვლენილია შესასწავლი ნიშან-თვისება |  |
|--|---|---|---|

| | | | |
|--|---|---|---|
| მამაკაცი, არ არის გამოვლენილი შესასწავლი ნიშან-თვისება |  | მამაკაცი, გამოვლინდა შესასწავლი ნიშან-თვისება |  |
| ქორწინება |  | და-მშობი(მარცხნივ აღნიშნულია უფროსი) |  |

მასწავლებელი განმარტავს, რომ საგვარტომო სქემებში თაობები აღინიშნება რომაული რიცხვებით (მაგ. I - პირველი თაობა; II - მეორე თაობა, და ა.შ.)

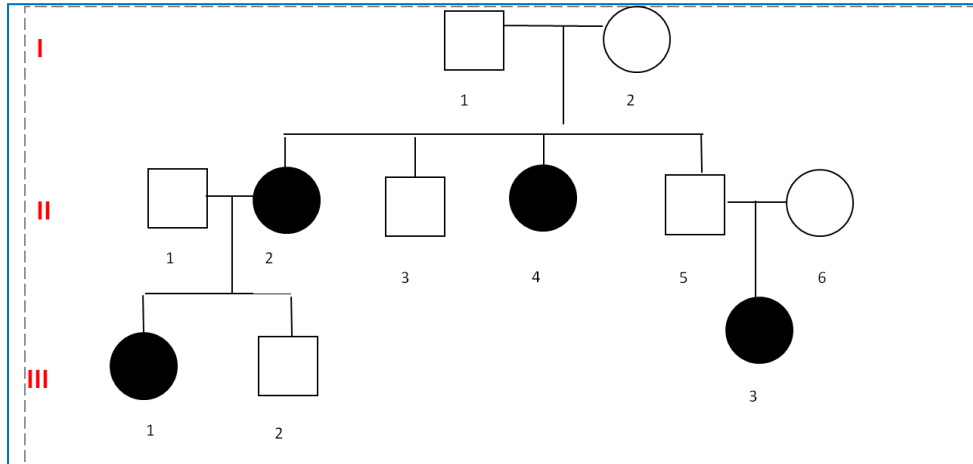
3. მასწავლებელი აწვდის

კლასს ინფორმაციას ალბინიზმის შესახებ:

- ალბინიზმით დაავადებული ადამიანის ორგანიზმში არ სინთეზირდება ფერმენტი, რომელიც ხელს უწყობს პიგმენტის - მელანინის წარმოქმნას. ალბინიზმი რეცესიული ნიშანია, როგორი გენოტიპის შემთხვევაში გამოვლინდება დაავადება? როგორი გენოტიპი შეიძლება ქონდეს ნორმალური პიგმენტაციის მქონე ადამიანს? (დაავადება გამოვლინდება, თუ ორგანიზმის გენოტიპია - aa. ჯანმრთელი ადამიანის გენოტიპი შეიძლება იყოს AA ან Aa).

4. მასწავლებელს გამოაქვს ეკრანზე საგვარტომო ნუსხის ნიმუში, რომელზეც მოცემულია ალბინიზმის დამემკვიდრება ერთ-ერთ ოჯახში.
(სტუდენტებს შეუძლია კლასის ორგანიზება ჯგუფებად და მათთვის სხვადასხვა შინაარსის საგვარტომო სქემის დარიგება სამუშაოდ).

1. მასწავლებელი სთხოვს სტუდენტებს იმუშაონ წყვილებში, გაანალიზონ სქემაზე მოცემული ინფორმაცია და უპასუხონ შემდეგ კითხვებს:



1. რამდენი ქალი და რამდენი მამაკაცია აღნიშნული სქემაზე. რაოდენობები ჩაწერეთ სათანადო გრაფაში:

| | |
|----------|--|
| ქალი | |
| მამაკაცი | |

2. რამდენი დაქორწინებული წყვილია აღნიშნული სქემაზე? რაოდენობა ჩაწერეთ სათანადო გრაფაში:

3. რა სქესისაა II თაობის პირველი შვილი. შემოხაზეთ სწორი პასუხი:

ქალი მამაკაცი

4. რა სქესისაა II თაობის მესამე შვილი. შემოხაზეთ სწორი პასუხი

ქალი

მამაკაცი

5. რამდენი თაობაა სქემაზე მოცემული? რაოდენობა ჩაწერეთ რიცხვებით სათანადო გრაფაში:

| |
|--|
| |
|--|

6. განსაზღვრეთ გენოტიპის ყველა შესაძლო ვარიანტი საგვარტომო ნუსხის მითითებული წევრისთვის და ჩაწერეთ შესაბამის უჯრაში.

6.1 II თაობის 1 წევრი

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

6.2 II თაობის 3 წევრი

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

6.3 III თაობის 2 წევრი

| | | |
|--|--|--|
| | | |
|--|--|--|

6.4

II თაობის 5 და 6 წევრები კიდევ ერთ შვილს ელოდებიან. როგორია მათ ოჯახში ჯანმრთელი ბავშვის დაბადების ალბათობა ?

ა) 0% ბ) 25% გ) 50 % დ) 75% ე) 100%

შეავსე ცხრილი რომლითაც დაასაბუთებ შენი პასუხის სისწორეს.

| | | მამაკაცი | |
|------|--|----------|--|
| | | | |
| ქალი | | | |
| | | | |

7. მუშაობის დასრულების შემდეგ მასწავლებელი ისმენს პასუხებს, ასწორებს შეცდომებს, აკეთებს შეფასებებს.

აქტივობა 7. გენეტიკური დაავადებები

მიზანი: იმსჯელოს ზოგიერთი გენეტიკური დაავადების მიზეზების შესახებ, აღწეროს ზოგიერთი გენეტიკური ნიშნის მემკვიდრეობა.

რესურსები: საინფორმაციო ტექსტები ნაბეჭდი სახით სხვადასხვა მემკვიდრული დაავადებების შესახებ, სტუდენტების რაოდენობის მიხედვით; ფლიპჩარტები და ფერადი მარკერები ჯგუფებში სამუშაოდ, ცხრილი ზოგიერთი მემკვიდრული ნიშნის დამემკვიდრების შესახებ.

მსვლელობა:

1. მასწავლებელი სვამს კითხვებს:
 1. რომელი მემკვიდრული დაავადებების შესახებ გსმენიათ?
 2. რა შეიძლება იყოს მემკვიდრული დაავადებების მიზეზი?
 3. რა იცით დაუნის სინდრომის შესახებ? მისი გამომწვევი მიზეზების შესახებ?
2. მასწავლებელი ყოფს კლასს ოთხ ჯგუფად და ურიგებს თითოეულს საინფორმაციო ტექსტს სხვადასხვა დაავადების შესახებ, რომელიც გენეტიკურ დარღვევებთან არის დაკავშირებული.

საინფორმაციო ტექსტი

პირველი ჯგუფი

პროგერია

პროგერია ძლიერ იშვიათი გენეტიკური დაავადებაა. ის აერთიანებს რამდენიმე სინდრომს, მაგრამ ვლინდება ერთნაირად: განსაზღვრულ ასაკში მოულოდნელად და სწრაფად იწყება დაბერება. ბერძნულად „პროგეროს“ ნაადრევად დაბერებულს ნიშნავს. არსებობს პროგერიის ორი ძირითადი ფორმა: ჰატჩინსონ-გილფორდის სინდრომი, რომელიც ბავშვებში ვლინდება, და ვერნერის სინდრომი, რომელიც მოზრდილებში ვლინდება. პირველ შემთხვევაში დაბერების პროცესი დაბადებისთანავე იწყება და ადამიანი იშვიათად აღწევს 20 წლის ასაკს, მეორე შემთხვევაში კი დაავადება ვლინდება სქესობრივი მომწიფების პერიოდში და დაავადებულმა შესაძლოა შუა ხნის პერიოდს მიაღწიოს.

როგორც მეცნიერებმა გამოიკვლიეს, პროგერიის მიზეზია გენური მუტაციაა. აღნიშნული გენი აკოდირებს ბირთვის გარსის შედგენილობაში შემავალ ერთ-ერთი ცილას. შედეგად, პროგერიით დაავადებულთა უჯრედებში ბირთვის გარსი განსხვავებული ფორმისაა, ის იჭმუხნება და კარგავს ფუნქციონირებს უნარს. შესაბამისად, უჯრედები ნორმალურად ვეღარ იყოფიან, რის გამოც ორგანიზმი ერთის მხრივ, წყვეტს ზრდას, ხოლო მეორეს მხრივ, ახალგაზრდა უჯრედების არარსებობის გამო კარგავს მკვდარი და დაზიანებული უჯრედების ახლით შეცვლის უნარს. ყოველივე აღნიშნულის შედეგია ორგანიზმის დაჩქარებული დაბერება. მოვლენები მართლაც რომ ტრაგიკულად ვითრდება. პროგერიით დაავადებული უკვე ათი წლის ასაკში ოთხმოცი წლის მოხუცივით გამოიყურება. უმრავლესობა კი 13-14 წლის ასაკში იღუპება. აღნიშნული სინდრომის მქონე ადამიანს აწუხებს ყველა ის პრობლემა,

რომელიც ღრმა მოხუცებულობის ნიშანია. მათ ნაადრევად უნაოჭდებათ კანი, უთხელდებათ ძვლები და კუნთები, უჩნდებათ სახსრების დაავადებები, უვითარდებათ ართრიტები, აწუხებთ წნევა, უჩნდებათ გულის დაავადებები, ვითარდება სიმსივნური გადაგვარებები, ადგილი აქვს თავის ტვინის ფუნქციების მოშლას და სხვა. ამავდროულად, ინტელექტუალური მონაცემებით ისინი არათუ ჩამორჩებიან, არამედ უსწრებენ კიდევ თანატოლებს.

მსოფლიოში პროგერის მხოლოდ რამოდენიმე ათეული შემთხვევაა აღწერილი. ცნობილია ოჯახიც, სადაც ამ დიაგნოზით ხუთი ბავშვი დაიბადა, რაც ახლონათესაური ქორწინების შედეგი იყო. ყველაზე დიდი რაოდენობით პროგერიით დაავადებული იაპონიაში ცხოვრობს, სადაც ახლონათესაური ქორწინება საკმაოდ მიღებულია.

მეცნიერებს ჯერ კიდევ არ გადაუჭრიათ პროგერის პრობლემა, მაგრამ ვარაუდობენ, რომ თუ მკურნალობის გზას მიაგნეს, მაშინ შესაძლოა ფიზიოლოგიური დაბერების პრობლემასაც უშველონ და სიცოცხლის გახანგრძლივება შეძლონ.

მეორე ჯგუფი

დაუნის სინდრომი

დაუნის სინდრომი განვითარების თანდაყოლილი დარღვევაა, რომელიც გონებრივი ჩამორჩენილობით, ძვლების ზრდის დარღვევითა და სხვა ფიზიკური ანომალიებით ვლინდება. დაუნის სინდრომით დაავადებულებისათვის ერთ–ერთი დამახასიათებელი ნიშანია თვალის ვიწრო ნაპრალი, რაც ადამიანს მონგოლოიდური რასისთვის დამახასიათებელ გარეგნობას სძენს. 1866 წელს ლ. დაუნმა სწორედ ამ ნიშნის საფუძველზე უწოდა დაავადებას მონგოლიზმი და განავრცო თეორია, რომლის თანახმად დაუნის სინდრომი რასობრივ თავისებურებებთან იყო დაკავშირებული. სინამდვილეში აღნიშნული სინდრომი ყველა ერის წარმომადგენლებს შორის გვხვდება.

დაუნის სინდრომით დაავადებულს აქვს დამახასიათებელი გარეგნობა: ბრტყელი კეფა, ფართო ცხვირის ძვალი, ჰატარა ყურები, თვალის ირიბი ჭრილი, ნახევრად ღია პირი, კბილების ანომალია. თითები - მოკლე და მსუქანი, ნეკი - შედარებით ჰატარა და შიგნით მოხრილი, მტევანსა და ტერფზე პირველ და მეორე თითებს შორის მანძილი გაზრდილია, კიდურები მოკლეა, სხეულის სიმაღლე - ნორმაზე ნაკლები. ამასთან ერთად, აღინიშნება კუნთების გამოხატული ჰიპოტონია, ხშირია გულის მანკი და ადრეული სიმელოტე, მომატებულია ინფექციური და სიმსივნური დაავადების (ლეიკოზები) განვითარების რისკი. დაუნის დაავადების დროს ავადმყოფებს სასქესო ნიშნები სუსტად აქვთ განვითარებული და მათ უმრავლესობას შთამომავლობა არ ჰყავს. დაუნის დაავადების დროს, ხშირად ზრდასრული ავადმყოფების გონებრივი განვითარების დონე შვიდი წლის ბავშვისას არ აღემატება.

ამჟამად დადგენილია, რომ დაავადების საფუძველს ქრომოსომული ანომალია წარმოადგენს: დაუნის სინდრომის მქონე პირებს 46-ის ნაცვლად 47 ქრომოსომა აქვთ. ზედმეტი ქრომოსომა უჯრედის გაყოფის პროცესის დარღვევის გამო ჩნდება.

ნორმაში სასქესო უჯრედების წარმოქმნისას ქრომოსომული წყვილები ერთმანეთს სცილდება და თითოეული უჯრედი 23 ქრომოსომას იღებს. განაყოფიერებისას ქრომოსომათა დიპლოიდური ნაკრები კვლავ აღდგება. დაუნის სინდრომის მიზეზია ერთ-ერთი ქრომოსომული წყვილის (21-ე წყვილი) განურიდებლობა. შედეგად შვილეულ უჯრედში გადადის ზედმეტი (მესამე) 21-ე ქრომოსომა. ამ მდგომარეობას ქრომოსომების 21-ე წყვილის ტრისომია ეწოდება.

ქრომოსომული წყვილის განურიდებლობის მიზეზი უმეტესად დედის ასაკია. დიდი ხანია ცნობილია, რომ დაუნის სინდრომით დაავადებული ბავშვის დაბადების ალბათობა დედის ასაკთან ერთად მატულობს.

ცდილობენ დაუნის სინდრომის მკურნალობას ფარისებრი ჯირკვლისა და ჰიპოფიზის ჰორმონებით, მაგრამ ეს მეთოდი ჯერ დამუშავების სტადიაშია. დაუნის სინდრომით დაავადებულებს, ისევე როგორც გონებრივად ჩამორჩენილ სხვა ბავშვებს, სჭირდებათ ყოველდღიური ცხოვრებისთვის აუცილებელი საყოფაცხოვრებო ჩვევების, მოძრაობის, მეტყველებისა და სხვა მარტივი ფუნქციების სწავლება და კორექცია.

მასამე ჯგუფი

მორისის სინდრომი

მორისის სინდრომი პირველად აღწერა მეცნიერმა მორისმა 1953 წელს. მორისის სინდრომი წარმოადგენს გენეტიკურ დაავადებას, რომელიც დაკავშირებულია X სასქესო ქრომოსომაში ერთ-ერთი გენის მუტაციასთან. ამიტომ დაავადება სქესთან არის შეჭიდული და დედისგან ვაჟებზე მემკვიდრეობს. აღნიშნული გენი პასუხისმგებელია მამრობითი სასქესო ჰორმონის – ტესტოსტერონის ცილა-რეცეპტორის სინთეზზე. როდესაც ჩანასახი ვითარდება XY სასქესო ქრომოსომების მქონე ზიგოტიდან, თეორიულად ქვეყანას უნდა მოევიდნოს ვაჟი. მაგრამ მუტანტური გენის არსებობის შემთხვევაში მოვლენები სხვაგვარად ვითარდება. ჩანასახის ორგანიზმი ტესტოსტერონს გამოიმუშავებს, მაგრამ უჯრედების მიერ ის ვერ აღიქმება სათანადო რეცეპტორების არ არსებობის გამო. შესაბამისად მამრობითი ჰორმონი ორგანიზმში არ მუშაობს. სამაგიეროდ რეცეპტორები რეაგირებენ მდედრობით სასქესო ჰორმონებზე, რაც აიძულებს ემბრიონს განვითარდეს ქალად. შედეგად იბადება ფსევდოჰერმადროდიტი (ანუ ცრუ ჰერმადროდიტი), რომელსაც გააჩნია მამაკაცისათვის დამახასიათებელი ქრომოსომული კომპლექტი, მაგრამ ფენოტიპურად

ემსგავსება გოგონას. შესაბამისად დაბადებისას ახალშობილს არეგისტრირებენ როგორც გოგონას. ასეთი ორგანიზმი არც ბავშვობაში ავლენს რაიმე საყურადღებოს.

მორისის სინდრომით დაავადებულის ორგანიზმში ჩანასახოვან პერიოდში ყოფნისას ვითარდება სათესლეები, რომელიც ბოლომდე ვერ ასწრებს ჩამოყალიბებას. საბოლოოდ ისინი არ ეშვება სათესლე პარკებში განუვითარებლობის გამო და მუცლის ღრუში რჩება. მუცლის ღრუში დარჩენილ სათესლეებს ავთვისებიანი გადაგვარებისადმი მიდრეკილება გააჩნიათ, ამიტომ საჭიროა მათი დროული ამოკვეთა. საშვილოსნო და საკვერცხეები ასეთ ორგანიზმში არ ვითარდება. ინტელექტი კი ნორმალური ან ნორმალურზე მაღალიც კი შეიძლება იყოს.

მორისის სინდრომით დაავადებული გოგონები ფლობენ მამაკაცურ ძალასა და ამტანობას. ცნობილია, რომ ბევრი გამოჩენილი სპორტსმენი გოგონა, რომელიც რეკორდებს ამყარებს, გენეტიკურად სულაც არ არის ქალი. სტატისტიკური მონაცემების მიხედვით, სპორტმენებში ასეთი „გოგონების“ რაოდენობა 1%-ია. მორისის სინდრომიანი მხოლოდ ფენოტიპურად არის ქალი, გენოტიპურად ის მამაკაცს წარმოადგენს.

საინტერესოა, რომ ცნობილი ფრანგი სახალხო გმირი, რომელიც დღესაც მთელი ერის სიამაყეა – ჟანა დ'არკი, მორისის სინდრომით იყო დაავადებული. ის თავისი სიმამაცით და შეუპოვრობით, სხარტი გონებითა და ამტანობით ტოლს არ უდებდა მამაკაცებს. ისტორიიდან ცნობილია ისიც, რომ მიუხედავად მამაკაცური თვისებებისა, ის მაინც ქალურად მომხიბვლელი იყო.

მეოთხე ჯგუფი

კატის კნავილის სინდრომი

კატის კნავილის სინდრომი, რომელიც აგრეთვე ცნობილია ლეჟენის სინდრომის სახელით, წარმოადგენს ძლიერ იშვიათ გენეტიკურ დაავადებას. ის გამოწვეულია მე-5 ქრომოსომის მოკლე მხრის ნაწილის დელეციით. შემთხვევათა 90%-ში დაავადება განპირობებულია შემთხვევითი მუტაციებით, რის გამოც იკარგება ქრომოსომის ამ მხარეში არსებული გენეტიკური ინფორმაციის 10–20 %.

კატის კნავილის სინდრომით დაავადებული ახალშობილების უმრავლესობას (თუმცა არა ყველას) ახასიათებს დამახასიათებელი ტირილი, რომელიც კატის კნავილს წააგავს. ამის გამო დაავადებას კიდევ ერთი სახელი აქვს: კრი–დუ–ჩეტ სინდრომი, რაც ფრანგულად კატის კნავილს ნიშნავს. სინდრომის სიხშირე 50 000 ახალშობილზე ერთი შემთხვევაა. გვხვდება ყველა ეთნიკურ ჯგუფში, უფრო ხშირად ქალებში, ვიდრე – მამაკაცებში.

სინდრომის მთავარი სიმპტომი – კნავილის მაგვარი ხმა, ახალშობილებს ახასიათებთ იმიტომ, რომ მათი ხორხი შედარებით

ვიწროა. ამას ემატება პრობლემები ნერვული სისტემის მხრიდანაც.

კატის კნავილის სინდრომით დაავადებულებისათვის სპეციფიურია აგრეთვე წოვასა და ყლაპვასთან დაკავშირებული პრობლემები; ახალშობილის მცირე წონა (დაბადებისას 2,5 კგ) და ფიზიკური განვითარების დაბალი ტემპი; მოძრაობის, მეტყველების, ასევე კოგნიტური ფუნქციების დარღვევები; დამახასიათებელია ჰიპერაქტიულობა, აგრესიულობა, ისტერიკები, განმეორებითი მოძრაობები; გააჩნიათ დამახასიათებელი არაპროპორციული სახის ნაკვთები, პატარა ზომის თავი, თვალების ირიბი ჭრილი, შედარებით დაბლა განლაგებული ყურები და მოკლე თითები; ახასიათებთ ძლიერი ნერწყვდენა; ხშირია სიელმე, გულის მანკი, რის გამოც აუცილებელი ხდება კარდიოლოგების ჩარევა.

აღსანიშნავია, რომ კატის კნავილის სინდრომით დაავადებულებს არ ახასიათებთ რეპროდუქტიულ ორგანოებთან დაკავშირებული პრობლემები და შეუძლიათ შთამომავლობის მოცემა.

3. მასწავლებელი სთხოვს თითოეულ ჯგუფს წაიკითხოს ტექსტი, გაანალიზონ მასში მოცემული ინფორმაცია და შეასრულონ შემდეგი სახის დავალებები:

ა) მოახდინონ დაავადების დეფინიცია;

ბ) აღწერონ დაავადების თანმხლები სიმპტომები და ზოგადად, პრობლემები რომლებიც თან ახლავს დაავადებას;

გ) დაასახელონ მიზეზები, რომლებიც განაპირობებენ დაავადების წარმოქმნას;

დ) განიხილონ ბიოლოგიური მექანიზმები, რომელთა მოშლაც განაპირობებს დაავადებას, ან რომელთა მოშლასაც ადგილი აქვს დაავადების ფორმირების შედეგად.

ე) წარმოადგინონ პრევენტაცია.

4. სამუშაოს დასრულების შემდეგ ჯგუფები წარადგენენ პრევენტაციებს. მასწავლებელი აკეთებს კომენტარებს, იძლევა შეფასებას.

5. საშინაო დავალების სახით მასწავლებელი ავალებს სტუდენტებს გამოიკვლიონ საკუთარ ოჯახებში ზოგიერთი გენეტიკური ნიშნის მემკვიდრეობა (მაგალითად: თვალის ფერი, ყურის ბიბილოს ფორმა, ნეკის ფორმა, ლოყაზე ფოსოების არსებობა, კეხიანი ცხვირი, ქვრივის მწვერვალი და სხვ) და წარმოადგინონ სათანადო სქემის სახით. სასურველია მასწავლებელმა მიაწოდოს ზოგიერთი მემკვიდრული ნიშნის დომინანტური და რეცესიული ფორმების ცხრილი:

| მემკვიდრული ნიშანი | დომინანტური ფორმა | რეცესიული ფორმა |
|---------------------|-------------------|------------------------|
| ნეკის ფორმა | მოღუნული | სწორი |
| ყურის ბიბილოს ფორმა | დაკიდული | მიკრული |
| ფოსოები ლოყაზე | არის | არ არის |
| ცხვირი | კეხიანი | სწორი |
| ქვრივის მწვერვალი | არის | არ არის |
| თვალის ფერი | ყავისფერი | ცისფერი |
| ჭორფლი | არის | არ არის |
| მხედველობა | ახლომხედველობა | ნორმალური მხედველობა |
| ფოსო ნიკაპზე | არის | არ არის |
| თმის ფერი | მუქი | ქერა |
| თმის ფორმა | ხუჭუჭი | სწორი |
| თმიანობა | ჭარბთმიანობა | თმების მცირე რაოდენობა |
| კანის ფერი | მუქი | ღია |
| ხელის გამოყენება | მემარჯვენე | ცაცია |

აქტივობა 8. ცვალებადობა და მისი ფორმები

მიზანი: აღწეროს ცვალებადობის სხვადასხვა ფორმები; იმსჯელოს მათ შორის განსხვავებაზე; მიაკუთვნოს კონკრეტული მაგალითი ცვალებადობის სათანადო ფორმას.

რესურსები: ცვალებადობის სხვადასხვა ფორმების ამსახველი სურათები, საინფორმაციო ტექსტი, ან სახელმძღვანელოში მოცემული მასალა, ფლიპჩარტები და ფერადი მარკერები ჯგუფებში სამუშაოდ, ცხრილი ცვალებადობის მაგალითებით.

მსვლელობა:

1. მასწავლებელს გამოაქვს ეკრანზე რამდენიმე სურათი და სთხოვს სტუდენტებს გამოთქვან მოსაზრებები - რა აქვთ საერთო სურათებზე გამოსახულ ობიექტებს.



მსჯელობის სწორი მიმართულებით წარმართვისათვის მასწავლებელი სვამს კითხვებს:

1. რატომ განსხვავდება ერთმანეთისაგან ერთ ბუჩქზე განვითარებული ფოთლები?
2. რატომ განსხვავდებიან ერთმანეთისაგან დები და ძმები, რომელთაც ერთი და იგივე მშობლები ყავთ?
3. რა იწვევს განსხვავებას თითების რაოდენობაში? მსგავსი ბუნების რა დეფექტები იცით?
4. რა შეგიძლიათ თქვათ ცნობილი მსახიობის სახეცვლილებაზე? ამოიცნობდით თუ არა მისი ახალგაზრდობის სურათებს, ცალკე რომ გენახათ ისინი?

3. მასწავლებელი განუმარტავს კლასს, რომ განსხვავებას მოცემულ სურათებში განაპირობებს ისეთი ფენომენი, როგორცაა ცვალებადობა – ყველა ცოცხალი ორგანიზმისათვის დამახასიათებელი ნიშან-თვისება. მასწავლებელი მოკლედ საუბრობს ცვალებადობის მიზეზებსა და მისი ძირითადი ფორმების შესახებ.

4. მასწავლებელი ურიგებს კლასს საინფორმაციო ტექსტს, ან იყენებს სახელმძღვანელოში მოცემულ მასალას და სთხოვს სტუდენტებს წაიკითხონ ტექსტი ინდივიდუალურად (იმ შემთხვევაში თუ მასალა დიდი მოცულობისაა, მასწავლებელმა ის უნდა გაანაწილოს).

5. მასწავლებელი ყოფს კლასს სამ ჯგუფად და ავალებს მათ აღწერონ:

ა) პირველი ჯგუფი – ცვალებადობის მემკვიდრული ფორმა;

მეორე ჯგუფი – ცვალებადობის არამემკვიდრული ფორმა;

მესამე ჯგუფი – ცვალებადობის ონტოგენეზური ფორმა;

ბ) ააგონ სქემა აღნიშნული ტექსტის მიხედვით ცვალებადობის სხვადასხვა ფორმების

ურთიერთმიმართების შესახებ;

გ) მოიფიქრონ სათანადო მაგალითები.

6. სამუშაოს დასრულების შემდეგ ჯგუფები წარადგენენ თავიანთ პრეზენტაციებს. მასწავლებელი აკეთებს კომენტარებს, იძლევა შეფასებას.

| | |
|---|--|
| გაძლიერებული კვების შედეგად წონაში მატება | |
| ორგანიზმის ზრდა და სიმაღლეში მატება | |
| დაუნის სინდრომით დაავადება | |
| ცაცია თაფლისფერთვალეზა დედისა და მემრჯვენე ცისფერთვალეზა მამისაგან მემარჯვენე ცისფერთვალეზა შვილის დაბადება | |
| ალბინიზმით დაავადება | |
| თავკომბალიდან ზაყაყის განვითარება | |
| ერთ ხეზე სხვადასხვა ზომის ფოთლების განვითარება | |
| პროგერით დაავადება | |
| სხვადასხვა ტემპერატურაზე სხვადასხვა სქესის ნაშიერის გამოჩეკვა ალიგატორის კვერცხიდან | |
| თეთრკანიანისა და შავკანიანის ქორწინების შედეგად მულატის დაბადება | |

7. დასასრულს რეფლექსიის მიზნით მასწავლებელი სთხოვს კლასს, იმუშაონ ინდივიდუალურად და შეავსონ ცხრილი ცვალებადობის ფორმების შესახებ.

8. სამუშაოს დასრულების შემდეგ მასწავლებელს შეუძლია აკრიფოს

და შეაფასოს სტუდენტების ნამუშევრები.

ცხრილის შევსებული ვარიანტი:

| | |
|--|---------------------------------------|
| <i>გაძლიერებული კვების შედეგად წონაში მატება</i> | <i>არამემკვიდრული (მოდულიკაციური)</i> |
| <i>ორგანიზმის ზრდა და სიმაღლეში მატება</i> | <i>ონტოგენეზური</i> |
| <i>დაუნის სინდრომით დაავადება</i> | <i>მემკვიდრული (მუტაციური)</i> |
| <i>ცაცია თაფლისფერთვალეზა დედისა და მემრჯვენე ცისფერთვალეზა მამისაგან მემარჯვენე ცისფერთვალეზა შვილის დაბადება</i> | <i>მემკვიდრული (კომბინაციური)</i> |
| <i>ალბინიზმით დაავადება</i> | <i>მემკვიდრული (მუტაციური)</i> |
| <i>თავკომბალიდან ზაყაყის განვითარება</i> | <i>ონტოგენეზური</i> |
| <i>ერთ ხეზე სხვადასხვა ზომის ფოთლების განვითარება</i> | <i>არამემკვიდრული (მოდულიკაციური)</i> |

| | |
|---|---------------------------------------|
| <i>პროგნოზით დაავადება</i> | <i>მემკვიდრული (მუტაციური)</i> |
| <i>სხვადასხვა ტემპერატურაზე სხვადასხვა სქესის ნაშიერის გამოჩენვა კვერცხიდან (ალიგატორი)</i> | <i>არამემკვიდრული (მოდულიკაციური)</i> |
| <i>თეთრკანიანისა და შავკანიანის ქორწინების შედეგად მულატის დაბადება</i> | <i>მემკვიდრული (კომბინაციური)</i> |

ტიპური შეცდომები

საკმაოდ ხშირია ცვალებადობის სხვადასხვა ფორმების ერთმანეთში აღრევა; სტუდენტებს უჭირთ კონკრეტული მაგალითი მიაკუთვნონ ცვალებადობის განსაზღვრულ ფორმას; ტრადიციულად ხშირია შეცდომები ვარიაციული რიგის/მრუდის აგების თვალსაზრისითაც, სტუდენტები მოდიფიკაციურ ცვალებადობას განიხილავენ გენეტიკური ფაქტორიდან აბსოლუტურად დამოუკიდებლად და ვერ აცნობიერებენ, რომ რეაქციის ნორმა გენეტიკურად არის განპირობებული.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

თამაში გენის ექსპრესიისა და გენეტიკური კოდის შესახებ <http://learn.genetics.utah.edu/content/begin/dna/transcribe/>
 ვისწავლოთ გენეტიკა : ანიმაციური ტურები, თეორიული მასალა, ექპერიმენტები <http://learn.genetics.utah.edu/>
 ანიმაციები და ფილმები <http://nhscience.lonestar.edu/biol/biolint.htm>
 თეორიული მასალა და თამაშები გენეტიკის თემაზე <http://ethemes.missouri.edu/themes/1649>

აქტივობა 9. სიმაღლე და ასაკი

მიზანი: სტუდენტმა მოიპოვოს ინფორმაცია ცხრილიდან, დაახარისხოს და წარმოადგინოს განსხვავებული ფორმით, იმსჯელოს ადამიანის ონტოგენეზზე.

რესურსები: ბარათები დავალებით, ან სლაიდი ელ. ფორმატში, რომელზეც მოცემულია ადამიანის ასაკზე დამოკიდებულები სიმაღლის ცვლილების ამსახველი ცხრილი თანდართული კითხვებით.

მსვლელობა:

1. მასწავლებელი სვამს კითხვებს:

1. დავითვალთ, რამდენი ბიჭია თქვენ კლასში 175 სმ-ზე მაღალი?
2. დაახლოებით რამდენი ბიჭის სიმაღლე მერყეობს 165–175 სმ-ის ფარგლებში?
3. რა კანონზომიერებას ხედავთ?
(175 სმ-ზე მაღალი ბიჭები უფრო მეტია, ვიდრე 165–175 სმ-ის ფარგლებში).
4. ვრცელდება თუ არა ეს კანონზომიერება სხვა ნიშან-თვისებებზე? მოიყვანეთ მაგალითები. *(ვრცელდება. მაგალითად, საშუალო წონის ადამიანები უფრო ბევრია, ვიდრე ძლიერ მსუქნები, ან ძლიერ გამხდრები; საშუალო ნიჭის ადამიანები რაოდენობრივად აღემატება ძლიერ ნიჭიერებს, ან უნიჭოებს).*
5. როგორ შეიძლება აღნიშნული კანონზომიერების ჩამოყალიბება „მეცნიერულ“ ენაზე?
(ბუნებაში ამა თუ იმ ნიშან-თვისების გამოვლენის შუალედური ვარიანტი უფრო ხშირია, ვიდრე, ვიდრე საშუალო მაჩვენებლიდან მკვეთრი გადახრები).
6. რა ჰქვია ნიშან-თვისების ცვალებადობის ფარგლებს? *(რეაქციის ნორმა).*

4. მასწავლებელი ურიგებს კლასს ბარათებს დავალებით, სადაც ცხრილის სახით მოცემულია ადამიანის სიმაღლის ცვლილება ასაკის მიხედვით. მასწავლებელი ავალეს სტუდენტებს იმუშაონ წყვილებში, გაანალიზონ ცხრილში მოცემული ინფორმაცია და უპასუხონ თანდართულ კითხვებს:

| ასაკი (წლები) | საშუალო სიმაღლე (სმ) | |
|-----------------|----------------------|----------|
| | ბიჭები | გოგონები |
| 0 (დაბადებისას) | 52 | 51 |
| 1 | 76 | 75 |
| 2 | 88 | 88 |
| 3 | 97 | 97 |
| 4 | 103 | 103 |
| 5 | 110 | 110 |
| 6 | 118 | 117 |
| 7 | 125 | 122 |
| 8 | 131 | 128 |
| 9 | 135 | 133 |
| 10 | 141 | 140 |
| 11 | 145 | 146 |
| 12 | 150 | 153 |
| 13 | 156 | 158 |
| 14 | 164 | 161 |
| 15 | 169 | 162 |
| 16 | 172 | 162 |
| 17 | 174 | 162 |
| 18 | 175 | 162 |

1. საშუალოდ
წლები).
2. რომელ
სიმაღლე
3. საშუალოდ
გოგონები? ბიჭები? (გოგონები – 15 წლის ასაკში, ბიჭები – 18 წლის ზემოთ).

რომელ წლებშია ზრდა ყველაზე ინტენსიური? (0-6 წლები, 10-16

წლებში აღემატება გოგონების ბიჭებისას? (11-13 წლებში).
რა ასაკში წყვეტენ ზრდას

4. რა ძირითადი პროცესი განაპირობებს ადამიანის ზრდას, მისი ძვლოვანი ან კუნთოვანი მასის მატებას? *(უჯრედების მიტოზური გაყოფა).*
 5. რომელი უჯრედები წარმოიქმნებიან ადამიანის ორგანიზმში განსხვავებული გზით? *(სასქესო უჯრედები, ვინაიდან ისინი სასქესო ჯირკვლებში მეიოზის გზით ფორმირდებიან).*
 6. რომელია მოცემულ კვლევაში დამოკიდებული ცვლადი? დამოუკიდებელი? *(დამოკიდებული ცვლადია სიმაღლე, ხოლო დამოუკიდებელი – დრო (წლები)).*
 7. წარმოადგინე ცხრილში მოცემული მონაცემები ორი გრაფიკული მრუდის სახით. გამოიყენე ერთი და იგივე აბსცისათა და ორდინატთა ღერძი.
გამოყავი გრაფიკზე შემდეგი პერიოდები: ჩვილობა, ბავშვობა, მოზარდობა და ზრდასრულობა.
5. წყვილები მუშაობენ. დასრულების შემდეგ ხდება რამდენიმე პრეზენტაციის განხილვა, სწორი პასუხების შეჯერება, რაშიც მასწავლებელმა მთელი კლასი უნდა ჩართოს.
 6. დასასრულს, მასწავლებელი სვამს შემაჯამებელ კითხვებს:
 1. რომელი ჰორმონია პასუხისმგებელი ადამიანის სიმაღლეში ზრდაზე და სად წარმოიქმნება ის? *(ადამიანის სიმაღლეში ზრდაზე პასუხისმგებელია სომატოტროპინი, რომელიც წარმოიქმნება ჰიპოფიზში).*
 2. რას გულისხმობს ტერმინი ონტოგენეზი? *ონტოგენეზი არის ორგანიზმის ინდივიდური განვითარება მისი ჩასახვის მომენტიდან სიკვდილამდე.*
 3. ონტოგენეზური განვითარების რომელ ფორმას ექვემდებარება ადამიანი, როგორც ძუძუმწოვრების წარმომადგენელი? *(პირდაპირი განვითარება).*
 4. ხერხემლიანების კიდევ რომელ კლასს ახასიათებს განვითარების მსგავსი სქემა? *(ფრინველებს, ქვეწარმავლებს, თევზებს).*

აქტივობა 10. ალელურ გენთა ურთიერთქმედების ფორმები

მიზანი: სტუდენტმა გააანალიზოს ალელურ გენთა ურთიერთობის ფორმები.

რესურსები: შესაბამისობის ცხრილი საერთო საკლასო მუშაობისათვის ტერმინებსა და მათ განსაზღვრებებს შორის. ბარათები დავალებებით ჯგუფებში სამუშაოდ.

მსვლელობა:

1. მასწავლებელს გამოაქვს ეკრანზე, ან ფლიპჩარტზე გენეტიკური ტერმინების და მათი განმარტებების ჩამონათვალი; სთხოვს სტუდენტებს მონახონ შესაბამისობა ორ სვეტს შორის:

| | |
|--|----------------|
| 1) ა) ინდივიდის ყველა გენების ერთობლიობა | გენი |
| 2) ბ) ინდივიდის გენოტიპის ბაზაზე ჩამოყალიბებული შინაგანი და გარეგანი ნიშან-თვისებების ერთობლიობა | ალელები |
| 3) გ) ერთი და იმავე გენის სხვადასხვა ფორმით გამოვლინება, ანუ გენები, განსაზღვრავენ ალტერნატიულ ნიშან-თვისებებს | დომინანტური |
| 4) დ) ორგანიზმი, რომელიც შეიცავს ერთი და იმავე გენის სხვადასხვა ალელებს და წარმოქმნის ამ ნიშნის მიხედვით სხვადასხვა ტიპის გამეტებს. | რეცესიული |
| 5) ე) ალელი რომელიც ითრგუნება მეორე ალელის მიერ, გამოვლინდება ფენოტიპურად მხოლოდ ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში | ჰომოზიგოტა |
| 6) ვ) ალელი რომელიც ითრგუნავს მეორე ალელს, გამოვლინდება ფენოტიპურად როგორც ჰომოზიგოტურ, ასევე ჰეტეროზიგოტურ მდგომარეობაში |) ჰეტეროზიგოტი |
| 7) ზ) ნიშან-თვისების ძირითადი მემკვიდრეობითი ერთეული | გენოტიპი |
| 8) თ) ორგანიზმი, რომელიც შეიცავს ერთი და იმავე გენის ერთნაირ ალელებს და წარმოქმნის ერთი ტიპის გამეტებს. | ფენოტიპი |

პასუხი:

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | 2 | 3 | 4 | 5 | 6 | 7 | 8 |
| ზ | ბ | ვ | ე | თ | დ | ა | ბ |

| | | |
|-------------------------|-------------|--|
| გენტა ურთიერთ. ფორმა | | |
| ნიშან-თვისება | დომინანტური | |
| | რეცესიული | |
| მშობლები | გენოტიპი | |
| | ფენოტიპი | |

2.

ასწავლებელი ყოფს კლასს ოთხ-ხუთ ჯგუფად და ურიგებს განსხვავებულ გენეტიკურ დავალებებს; თითოეული ჯგუფი უნდა გაეცნოს დავალების შინაარსს და შეავსოს თანდართული ცხრილი მოცემული

პირობის მიხედვით:

| | | |
|-------------------------|-------------|--|
| შვილები | გენოტიპი | |
| | ფენოტიპი | |
| დათიშვა | გენოტიპური | |
| | ფენოტიპური | |
| გენტა ურთიერთ. ფორმა | | |
| ნიშან-თვისება | დომინანტური | |
| | რეცესიული | |
| მშობლები | გენოტიპი | |
| | ფენოტიპი | |
| შვილები | გენოტიპი | |
| | ფენოტიპი | |
| დათიშვა | გენოტიპური | |
| | ფენოტიპური | |

1.
ოამზადონ
მასალა
პრეზენტა
ციისათვი
ს.

*ამოცანები ჯგუფებში
სამუშაოდ:*

პირველი ჯგუფი:

ყავისფერი და შავი ძაღლების შეჯვარებისას შთამომავლების ნახევარი ყავისფერია, ნახევარი კი შავი. ხოლო ამ თაობის შავი ძაღლების ერთმანეთთან შეჯვარების შედეგად შთამომავლობაში რამოდენიმე შავთან ერთად ერთი ყავისფერი ლეკვიც გამოერია.

მეორე ჯგუფი:

წითელი და ყვითელი ყვავილების მქონე ტიტების შეჯვარებით პირველ თაობაში მიღებულმა ჰიბრიდებმა გაიკეთეს წითელი ყვავილი. პირველი თაობის ჰიბრიდთა თვითდამტვერვით მიღებულმა 168 მცენარემ კი გაიკეთა წითელი, ხოლო 53 – ყვითელი ყვავილი.

მესამე ჯგუფი:

ვარდისფერი მარწყვების შეჯვარებისას F₁ თაობაში მიიღეს 25% წითელი, 50% ვარდისფერი და 25% თეთრი მარწყვი.

მეოთხე ჯგუფი

დედას III ჯგუფის სისხლი აქვს, შვილს I ჯგუფის. მამის სისხლის ჯგუფი უცნობია

3. ჯგუფები მუშაობენ, დასრულების შემდეგ წარადგენენ თავიანთ პრეზენტაციებს.
ხდება ამოცანების ამოხსნების განხილვა და სწორი პასუხების შეჯერება.

ცხრილების შევსებული ვარიანტები:

პირველი ჯგუფი

| | | |
|----------------------|------------------|---|
| გენთა ურთიერთ. ფორმა | სრული დომინირება | |
| ნიშან-თვისება | დომინანტური | შავი |
| | რეცესიული | ყავისფერი |
| მშობლები | გენოტიპი | I - aa და Aa; II- aa და aa |
| | ფენოტიპი | I – ყავისფერი და შავი; II – ყავისფერი და ყავისფერი |
| შვილები | გენოტიპი | I - aa და Aa; II- aa და aa |
| | ფენოტიპი | I – ყავისფერი და შავი; II – ყავისფერი |
| დათიშვა | გენოტიპური | I – 1:1 II – დათიშვას არ აქვს ადგილი |
| | ფენოტიპური | I – დათიშვა 1:1 II – დათიშვას არ აქვს ადგილი |

| | | |
|----------------------|------------------|---|
| გენტა ურთიერთ. ფორმა | სრული დომინირება | |
| ნიშან-თვისება | დომინანტური | წითელი |
| | რეცესიული | ყვითელი |
| მშობლები | გენოტიპი | I-AA და aa; II-Aa და Aa |
| | ფენოტიპი | I- და ყვითელი; II - მხოლოდ წითელი |
| შვილები | გენოტიპი | I-Aa; II- AA; Aa და aa |
| | ფენოტიპი | I-წითელი; II- წითელი და III ყვითელი |
| დათიშვა | გენოტიპური | I – დათიშვას არ აქვს ადგილი; II – 1:2:1 |
| | ფენოტიპური | I – დათიშვას არ აქვს ადგილი; II – 3:1 |

მეორე ჯგუფი

მესამე ჯგუფი

| | | |
|-------------------------|---------------------|---------------------------|
| გენტა ურთიერთ. ფორმა | არასრული დომინირება | |
| ნიშან-თვისება | დომინანტური | წითელი |
| | რეცესიული | თეთრი |
| მშობლები | გენოტიპი | Aa და Aa |
| | ფენოტიპი | ორივე ვარდისფერი |
| შვილები | გენოტიპი | 183 AA; Aa; aa |
| | ფენოტიპი | წითელი, ვარდისფერი; თეთრი |
| დათიშვა | გენოტიპური | 1:2:1 |
| | ფენოტიპური | 1:2:1 |

| | | |
|-------------------------|--------------|--|
| გენტა ურთიერთ. ფორმა | კოდომინირება | |
| ნიშან-თვისება | დომინანტური | ანტიგენების არსებობა ერითროციტის მემბრანაზე |
| | რეცესიული | ანტიგენის არარსებობა ერითროციტის ზედაპირზე |
| მშობლები | გენოტიპი | BO და OO ან BO და AO ან BO და BO |
| | ფენოტიპი | III და I ჯგუფები; ან III და II ჯგუფები; ან III და III ჯგუფები; |
| შვილი | გენოტიპი | OO |
| | ფენოტიპი | I ჯგუფის სისხლი; |
| სხვა შვილების სავარუდო | გენოტიპი | OO; BO; AO; AB |

მეოთხე
ჯგუფი

| | | | |
|---|----------|------------------------------------|------------|
| გენოტიპი და ფენოტიპი, თუ მამას აქვს მეორე ჯგუფის სისხლი | ფენოტიპი | შეიძლება გამოვლინდეს ჯგუფის სისხლი | ნებისმიერი |
|---|----------|------------------------------------|------------|

ტიპური შეცდომები:

ადგილი აქვს გენეტიკური ტერმინების აღრევას; ხშირია არასრული დომინირებისა და კოდომინირების ცნებების გაიგივება; პრობლემას წარმოადგენს გენეტიკური ამოცანის სრულყოფილი გაფორმება სათანადო სიმბოლოების საშუალებით. ასევე ხშირია შეცდომები დიჰიბრიდული შეჯვარებისათვის დამახსიათებელი გენოტიპური და ფენოტიპური დათიშვებთან დაკავშირებით; სტუდენტებს უჭირთ მათი განსხვავება ერთმანეთისაგან და ხშირად ფენოტიპურ დათიშვას გენოტიპურთან აიგივებენ.

სასარგებლო ინტერნეტლინკები:

თამაში გენის ექსპრესიისა და გენეტიკური კოდის შესახებ <http://learn.genetics.utah.edu/content/begin/dna/transcribe/>
 ვისწავლოთ გენეტიკა : ანიმაციური ტურები, თეორიული მასალა, ეხპერიმენტებ <http://learn.genetics.utah.edu/>
 ანიმაციები და ფილმები გენეტიკის თემაზე <http://nhscience.lonestar.edu/biol/biolint.htm>
 თეორიული მასალა და თამაშები გენეტიკის თემაზე <http://ethemes.missouri.edu/themes/1649>

აქტივობა 11. საგვარტომო ნუსხა (2)

მიზანი: სტუდენტმა მოიპოვოს ინფორმაცია საგვარტომო ნუსხიდან, გაანალიზოს კონკრეტული ნიშნების დამემკვიდრების ხასიათი.

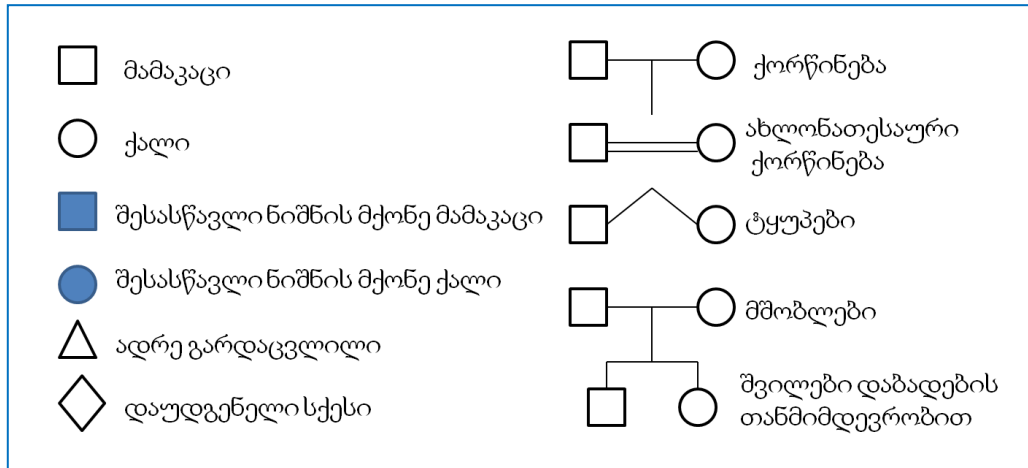
რესურსები: პირობითი აღნიშვნების ცხრილი საგვარტომო ნუსხის შესადგენად, დავალება წყვილებში სამუშაოდ პოლიდაქტილიის დამემკვიდრების შესახებ.

მსვლელობა:

1. მასწავლებელი სვამს კითხვებს:

1. ცნობილია, რომ ადამიანის გენეტიკის შესწავლა ობიექტურ სირთულეებთან არის დაკავშირებული. რა სირთულეები იგულისხმება თქვენი აზრით? *(შეუძლებელია მიზანმიმართული შეჯვარება გენეტიკური ანალიზისთვის; ადამიანის შთამომავლობა მცირერიცხოვანია; დაუშვებელია მუტაციების ექსპერიმენტული გამოწვევა; ადამიანს აქვს 46 ქრომოსომა, რაც ძალიან ართულებს გენეტიკურ ანალიზს).*
2. რომელი მეთოდებით არის შესაძლებელი ადამიანის გენეტიკის შესწავლა? *(ადამიანის გენეტიკის შესასწავლად გამოიყენება შემდეგი მეთოდები: გენეალოგიური მეთოდი, ტყუპთა მეთოდი, პოპულაციური მეთოდი, ციტოგენეტიკური მეთოდი და სხვ).*
3. რაში მდგომარეობს გენეალოგიური მეთოდის არსი? *(გენეალოგიური მეთოდის მიხედვით იკვლევენ საინტერესო ნიშნების დამემკვიდრებას საკვლევი ინდივიდის წინაპრებსა და ახლო ნათესავებში, ადგენენ საგვარტომო, შემდეგ კი გენეალოგიურ ნუსხას. სხვადასხვა ოჯახების შესწავლის საფუძველზე, თაობების განმავლობაში კონკრეტული ნიშნის დამემკვიდრებაზე დაკვირვებით შესაძლებელია მემკვიდრეობის ხასიათის დადგენა – რომელი მშობლისგან დაიმემკვიდრებს; აუტოსომურია თუ სქესთან შეჭიდული, დომინანტურია თუ რეცესიული საკვლევი ნიშანი).*
4. რა სიმბოლოები უნდა ვიცოდეთ საგვარტომო ნუსხის შესადგენად? *(მოსწავლეები წერენ დაფაზე და განმარტავენ სხვადასხვა მათთვის ცნობილ სიმბოლოებს).*

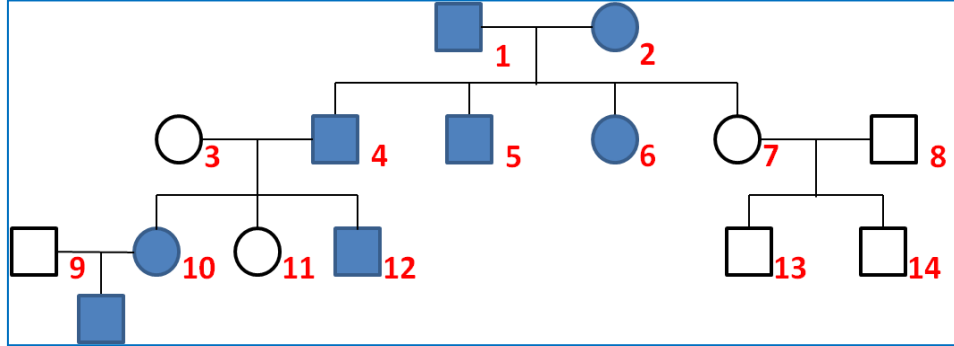
2. მასწავლებელი უჩვენებს კლასს პირობითი აღნიშვნების ცხრილს, რომლის საშუალებითაც განიხილავენ ყველა სიმბოლოს მნიშვნელობას.



3. მასწავლებელი ურიგებს კლასს საგვარტომო ნუსხის ნიმუშს თანდართული კითხვებით; სთხოვს გაანალიზონ ნუსხა და უპასუხონ კითხვებს:

დავალება

აშშ-ს ტერიტორიაზე ზოგიერთ პოპულაციაში პოლიდაქტილია გავრცელებული დაავადებაა. მეცნიერებმა ჩაატარეს კვლევა ერთ-ერთი ოჯახის ოთხ თაობაში პოლიდაქტილიის დამემკვიდრების ტიპის დასადგენად. სურათზე მოცემულია კვლევის შედეგად მიღებული საგვარტომო ნუსხა. გაანალიზე კვლევის შედეგები და უპასუხე კითხვებს სქემის მიხედვით:



- ა) ივარაუდე, როგორია მშობლების (1, 2) გენოტიპი? დაასაბუთე შენი ვარაუდი. (მშობლები არიან ჰეტეროზიგოტები, რადგან სამი დაავადებული შვილის (4,5,6) გარდა ყავთ ერთი ჯანმრთელი შვილიც (7)).
- ბ) როგორ ფიქრობთ, რომელი ტიპის ალელი განაპირობებს პოლიდაქტილიას დომინანტური, თუ რეცესიული? პასუხი დაასაბუთეთ. (დაავადებას განაპირობებს დომინანტური ალელი, რადგან პირველ თაობაში პოლიდაქტილიით დაავადებული ინდივიდები უფრო მეტია ვიდრე ჯანმრთელები. გარდა ამისა პირველი თაობის დაავადებული ინდივიდების ჯანმრთელ ინდივიდებთან ქორწინების შედეგად მიღებულ 10, 12 ინდივიდებში ეს დაავადება კვლავ გამოვლინდა).
- გ) როგორ ახსნით, იმ ფაქტს, რომ 7 ინდივიდში პოლიდაქტილია არ გამოვლინდა? ამ (ინდივიდმა ჰეტეროზიგოტი მშობლებისგან მიიღო თითების რაოდენობის განმსაზღვრელი გენის რეცესიული ალელი).
- დ) შეჭიდულია თუ არა პოლიდაქტილია სქესთან სქემის მიხედვით? (არ არის შეჭიდული, დაავადება თნაბრად ვლინდება ორივე სქესის ინდივიდებში).
- ე) გამოიყენე სწორი ტერმინი: როგორ ნიშანს წარმოადგენს პოლიდაქტილია? (აუტოსომურ-დომინანტურ ნიშანს).
- ვ) ჩაწერე 4, 5, და 7 ინდივიდების სავარაუდო გენოტიპები. (4-Aa; 5-AA ან Aa; 7- aa).

4. წყვილები მუშაობენ, დასრულების შემდეგ წარადგენენ პრეზენტაციებს.

5. დასასრულს მასწავლებელი აძლევს კლასს საშინაო დავალებას:

- ა) ამოირჩიონ ოთხი ნიშან-თვისებიდან ერთი: ყურის ბიბილოს ფორმა (შეზრდილი/ არ არის შეზრდილი; ცხვირის ფორმა (კეხიანი/სწორი); ხელის გამოყენება (მემარჯვენე/ მემარცხენე); ნეკის ფორმა (მოღუნული/სწორი)

ბ) დაგეგმონ და განახორციელონ კვლევა, რომლითაც შეისწავლიან შერჩეული ნიშნის დამემკვიდრებას ოჯახის წევრებსა და წინაპრებში სამი თაობის მანძილზე.

გ) კვლევის შედეგები წარმოადგინონ საგვარტომო ნუსხის სახით.

დ) უპასუხონ კითხვებს:

1. რომელი ტიპის ალელი განაპირობებს საკვლევ ნიშან-თვისებას დომინანტური თუ რეცესიული? პასუხი დაასაბუთეთ.
2. შეჭიდულია თუ არა საკვლევ ნიშან-თვისება სქესთან?
3. როგორ მემკვიდრეობს ნიშანი (აუტოსომურ-დომინანტური, აუტოსომურ-რეცესიული, სქესთან შეჭიდული მემკვიდრეობა და ა.შ)?
4. ჩაწერე და დაასაბუთე 1,3,6 ინდივიდების სავარაუდო გენოტიპები.

აქნივობა 12. კლონირება

შედეგი: ბუნებაში მიმდინარე მოვლენების ახსნა ბიოლოგიური კანონზომიერებების საფუძველზე
შესრულების კრიტერიუმები:

1. არგუმენტირებულად მსჯელობს გენეტიკური კანონზომიერებების ციტოლოგიურ საფუძველებზე;
2. პრობლემური ამოცანების გადასაჭრელად სწორად იყენებს გენეტიკურ კანონზომიერებებს;
3. არგუმენტირებულად მსჯელობს გენური ინჟინერიის დადებით და უარყოფით მნიშვნელობაზე;
4. წესების დაცვით იყენებს კვლევით უნარ-ჩვევებს ბიოლოგიური პროცესების შესწავლისას;
4. კრიტიკულად აფასებს თანამედროვე მეცნიერების და ტექნოლოგიების მიღწევებს ბიოლოგიაში.

თემატიკა: გენეტიკა

მიზანი: სტუდენტების კრიტიკული აზროვნების განვითარება პრობლემაზე დაფუძნებული სწავლების გზით.

რესურსი: სამეცნიერო სტატია ან საინფორმაციო ტექსტი (მაგალითად, თემაზე- კლონირება).

1. მასწავლებელი ამუშავებს ჯგუფებს ჯიქსოუს მეთოდით. ურიგებს ქვემოთ მოცემულ საკითხავი მასალის ნაწილებს თითოეულ ჯგუფს, სტუდენტები აანალიზებენ ტექსტს და ჯგუფები უზიარებენ ერთმანეთს მიღებულ ინფორმაციას.

კლონირება

1996 წელს შოტლანდიაში მეცნიერებმა შექმნეს დოლი, ცხვარი, რომელიც იყო მისი დედის გენეტიკური ასლი. მეცნიერებმა მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნიდან შექმნეს ისეთი ცხოველების გენეტიკური დუბლიკატები, როგორცაა ძროხა, თაგვი, კატა, ძაღლი, ღორი ქრცვინიც კი. ამ პროცესმა, რომელსაც **კლონირება** დაერქვა, მთავრობებისა და ჩვეულებრივი ადამიანების გაღრმავებული ინტერესი და შეშფოთება გამოიწვია. მსოფლიოს სხვადასხვა ქვეყნის ოფიციალური პირები და მოქალაქეები განიხილავენ ადამიანის უჯრედების გამოყენების საკითხს სამედიცინო კვლევებში და კლონირების გზით ადამიანების აღდგენის პერსპექტივებს.

კლონირების სახეები

კლონირება განსხვავდება ხელოვნური რეპროდუქციის სხვა ფორმებისაგან, როგორცაა ხელოვნური განაყოფიერება ან სინჯარაში განაყოფიერება. ხელოვნური განაყოფიერების დროს მამაკაცი დონორის სპერმა უერთდება ქალი დონორის კვერცხუჯრედს, როგორც ბუნებრივი რეპროდუქციის დროს. მათგან განსხვავებით კლონირება მოიცავს ორგანიზმის ზრდასრული უჯრედის ბირთვიდან გენეტიკური მასალის გადატანას და იმ კვერცხუჯრედში მოთავსებას, რომლის გენეტიკური მასალაც ამოღებულ იქნა. მას შემდეგ, რაც კვერცხუჯრედზე მოახდენენ მსუბუქ ელექტრულ ზემოქმედებას, ის იწყებს ემბრიონად გაყოფას, ისევე როგორ სპერმით განაყოფიერების დროს. ადამიანის კლონირებასთან დაკავშირებით მეცნიერები და პოლიტიკის შემქმნელები განასხვავებენ **რეპროდუქციულ** და **თერაპიულ** კლონირებას. მიუხედავად იმისა, რომ ორივე პროცესის საწყის ეტაპზე ერთი და იგივე ტექნიკები გამოიყენება (გერმანიის ეროვნული ეთიკის საბჭო, 2004), ისინი მნიშვნელოვნად განსხვავდებიან ერთმანეთისგან, რაც ძალიან სწრაფად შეიმჩნევა (მეცნიერების, ინჟინერიის და საჯარო პოლიტიკის კომისია, 2002). **რეპროდუქციული კლონირება**, პროცესი, რომელიც ცხვარი დოლის შექმნის დროს იქნა გამოყენებული, მოხდა ემბრიონის (უჯრედის) იმპლემენტაცია ქალის საშვილოსნოში. თუ იმპლემენტაცია წარმატებულია, ემბრიონი იზრდება და იბადება როგორც ნებისმიერი სხვა ბავშვი. შედეგად ვიღებთ დონორის გენეტიკურ ასლს, „მინი მეს“ (Mini-Me), როგორც დოქტორმა ევილმა ფილმში „ოსტინ ფოლერსი“ ან თანამედროვე რუსულ ოპერაში „როზენტალის შვილები“.

თერაპიული კლონირების დროს ემბრიონის იმპლემენტაცია ქალის საშვილოსნოში არ ხდება. ამის მაგივრად, თერაპიული კლონირება ფოკუსირდება ღეროვან უჯრედებზე და მათი განვითარების გზებზე. ეს უჯრედები უნივერსალურია: სხეულის ყველა სპეციალური უჯრედი - ძვალი, სისხლი, ნერვული სისტემა, კუნთები, კანი - ვითარდება ღეროვანი უჯრედებისგან. უნივერსალურობის მიუხედავად, ღეროვანი უჯრედებს „თავისთავად არა აქვთ უნარი, რომ გარდაიქმნან ნაყოფად ან ახალშობილ ცხოველად“ (COSEPUP, 2002). ზოგიერთი მკვლევარი თერაპიულ კლონირებას გენეტიკური დეფექტების გაგების მიზნით იყენებს. ისინი თერაპიულ კლონირებას ასევე იყენებენ უჯრედების ან ქსოვილების განახლების შესასწავლად იმ ადამიანებში, რომლებსაც

პროგრესირებადი დაავადებები ან რთული ტრავმები აქვთ. სხვა მეცნიერები სწავლობენ თერაპიულ კლონირებას, რადგან სჯერათ, რომ ღეროვანი უჯრედების გამოკვლევა, მეცნიერების სხვა საიდუმლოებით მოცული დარგების მსგავსად, მოულოდნელ აღმოჩენებამდე მიიყვანთ.

უჯრედის წყაროები კლონირებისათვის. დღევანდელ დღეს ღეროვანი უჯრედების მიღების წყაროს წარმოადგენს ზედმეტი ემბრიონები, რომლებსაც გადასცემენ ის მშობლები, რომლებმაც ხელოვნური განაყოფიერების პროცედურა გაიარეს. კლინიკები, სადაც ხელოვნური განაყოფიერება ხორციელდება, გამოუყენებელ ემბრიონებს აგდებენ. როდესაც მეცნიერები ხელოვნური განაყოფიერების ლაბორატორიიდან ემბრიონებს იღებენ, აქ ემბრიონებს მხოლოდ რამდენიმე დღის სიცოცხლე აქვთ, მაგრამ ისინი ცხოვრობენ და ვითარდებიან. ეს ემბრიონები ჯერ კიდევ ბლატოცისტის სტადიაში იმყოფებიან - ანუ ისინი წარმოადგენენ ორ ფენოვანი ბუმბუტის ღრუს, რომელიც 64-დან 200-მდე უჯრედისგან შედგება. მეცნიერები ღეროვან უჯრედებს იღებენ - შიდა ფენას, რომ ლაბორატორიის პირობებში გამოზარდონ. უჯრედების გარე ფენას, რომელიც უნდა გაზრდილიყო და გარდაქმნილიყო პლაცენტად - განვითარების სტადიაში მყოფი ნაყოფისათვის საკვები ნივთიერების გადაცემის საშუალებად აგდებენ.

დებატები კლონირების გარშემო

დღეს არც ერთი ქვეყანა არ უჭერს მხარს ადამიანების რეპროდუქციულ კლონირებას. ცხვარი დოლის შექმნის მომენტიდან ზოგიერთი ქვეყანა და საერთაშორისო საზოგადოება ზავშვების შესაქმნელად ადამიანების კლონირების აკრძალვის მოთხოვნით გამოდის. 1998 წელს გაეროს გენერალურმა ასამბლეამ თავის დეკლარაციაში განაცხადა: „ქმდება, რომელიც ეწინააღმდეგება ადამიანის ღირსებას, კერძოდ ადამიანების რეპროდუქციული კლონირება, დაუშვებელია“ (მუხლი 11, საყოველთაო დეკლარაცია ადამიანის გენომსა და ადამიანის უფლებებზე). ამავე დროს დეკლარაციაში ნათქვამია: „იმ კვლევების ჩატარების თავისუფლება, რომლებიც ცოდნის პროგრესისათვის აუცილებელია, წარმოადგენს აზროვნების თავისუფლების ნაწილს. გამოყენებითი კვლევები, ბიოლოგიური, გენეტიკური და სამედიცინო კვლევების ჩათვლით, რომლებიც დაკავშირებულია ადამიანის გენომთან, მიმართული უნდა იყოს ჯანმრთელობის გაუმჯობესებისა და ტანჯვის შემსუბუქების მიზნისაკენ როგორც ცალკეული ადამიანისათვის, ასევე ზოგადად კაცობრიობისათვის“ (მუხლი 12). ეს ინტერესთა ბალანსი - ადამიანური ღირსების შენარჩუნება და ადამიანური ტანჯვის შემსუბუქება - წარმოადგენს თემებს შორის გამყოფ ძირითად ხაზს მათთვის, ვინც თერაპიული კლონირების პერსპექტივებსა და ღირებულებას ხედავს, და მათთვის, ვინც კლონირების ყველა ფორმის აკრძალვას მოითხოვს.

კლონირება დემოკრატიულ საზოგადოებაში: ვინ იღებს გადაწყვეტილებას?

კლონირების პრობლემის განხილვისას ერთ-ერთ ძირითად საკითხს წარმოადგენს ის, თუ ვის აქვს გადაწყვეტილების მიღების ძალაუფლება. ბევრ ქვეყანაში შეიქმნა პეციალიზებული საკონსულტაციო კომისიები, რომლის შემადგენლობაში შედიოდნენ მეცნიერები, სპეციალისტები ეთიკის საკითხებში და ექსპერტები მედიცინის დარგში, რომლებიც უნდა დაეხმარონ კლონირების არსის გაგებაში. ამავე დროს, ბევრ ქვეყანაში გადაწყვეტილების მიღების უფლება ისევ და ისევ ხელისუფლებას აქვს. არ არის გასაკვირი, რომ ბევრმა დემოკრატიულმა ქვეყანამ სხვადასხვა გვარი გადაწყვეტილებები მიიღო. მაგალითად, ეთიკის საკითხებში გერმანულმა ეროვნულმა საბჭომ 2004 წელს გამოსცა რეკომენდაცია, რომ 1990 წელს მიღებული კანონი ემბრიონების დაცვის შესახებ ძალაში დარჩენილიყო. ეს კანონი კლონირების ყველა სახეობას კრძალავს. ასეთი გადაწყვეტილება მიიღეს იმის მიუხედავად, რომ საბჭოს წევრების უმრავლესობა თერაპიული კვლევების დაშვების მოთხოვნით გამოდიოდა. 2006 წელს

ავსტრალიის პარლამენტმა გააუქმა თერაპიული კლონირების აკრძალვა. აშშ-ში 2001 წლიდან მოქმედებს შეზღუდვა თერაპიული კლონირების მიზნით ფედერალური ბიუჯეტიდან თანხების გამოყოფის კუთხით, იმ უმნიშვნელო ღეროვანი უჯრედების გამოკლებით, რომლის გამოკვლევის ნებართვა სახელმწიფომ გასცა. მიუხედავად ამისა, კერძო და სახელმწიფო სახსრებით დაფინანსებული კვლევების ჩატარება გრძელდება აშშ-ს სამეცნიერო-კვლევით ინსტიტუტებსა და უნივერსიტეტებში.

ადამიანის უჯრედის კლონირება: მხარდამჭერები და ოპონენტები

კლონირების მომხრეები ამტკიცებენ, რომ ტერმინის „კლონირების“ გაუფრთხილებელმა გამოყენებამ გამოიწვია საზოგადოების დაბნეულობა, და ზიანი მიაყენა მეცნიერების წინსვლას.

რეპროდუქციული კლონირებისას ადამიანის სახეცვლილი უჯრედი ქალის საშვილოსნოში ხვდება, მაშინ როდესაც თერაპიული კლონირების დროს ეს ლაბორატორიულ პირობებში ხორციელდება და მის შედეგად ადამიანი არ იბადება. თერაპიული და რეპროდუქციული კლონირების მეთოდებს შორის მკაფიო განსხვავების არსებობისა და ასევე საერთაშორისო მასშტაბით რეპროდუქციული კლონირების ერთსულოვანი მიუღებლობის გამო რჩება „ბეწვის ხიდზე გავლის“ ძალიან უმნიშვნელო შესაძლებლობა, - მკურნალობაზე მიმართული კლონირების გარდაქმნის შანსები იმ კლონირებად, რომელსაც ყველა უარყოფითად აფასებს. მომხრეები ერთსულოვნად თანხმდებიან იმაზე, რომ უნდა მოხდეს კლონირების ტექნოლოგიის რეგულირება. საკანონმდებლო პროცედურებსა და უსაფრთხოების ნორმებზე დაყრდნობით საზოგადოებას შეეძლება განსაზღვროს, თუ კლონირების რომელი სახეობა არის დაშვებული და რომელი - არა. რეპროდუქციული კლონირება შესაძლებელია განისაზღვროს, გამოეყოს, გახდეს სისხლის სამართლის დანაშაული, და აუცილებლობის შემთხვევაში, დასჯადი, ამასთანავე არ უნდა შეიზღუდოს თერაპიული კლონირება. ადამიანებზე ექსპერიმენტების ჩატარების შემფოთების საფუძვლიანობის აღიარებით თერაპიული კლონირების მომხრეები აღნიშნავენ, რომ სამეცნიერო კვლევებში გამოყენებული „ემბრიონები“ წარმოადგენენ მხოლოდ და მხოლოდ ერთი ბეწო ბლასტოციტებს არა დიფერენცირებული ღეროვანი უჯრედებით. ეს ბლასტოციტი ყველა ვარიანტში ნადგურდება ხელოვნური განაყოფიერების კლინიკებისა და სამედიცინო დაწესებულებების მიერ. თერაპიული კლონირების წყალობით შესაძლებელია ამ უჯრედების შენახვა და მათი გამოყენება ადამიანის სიცოცხლის გახანგრძლივებისათვის. მომხრეები ამტკიცებენ, რომ თერაპიული კლონირება ნათელ მომავალს გვპირდება ადამიანთა ტანჯვის შემსუბუქებისა და ცოდნის გაღრმავების მხრივ. „უჯრედებისა და ქსოვილების მიღება თერაპიული კლონირების წყალობით დიდად აიძულებს უკურნებელი სენით დაავადებულებს“ - ამბობს პროფესორი ევა შიკლოვა, პრალის მეცნიერებათა აკადემიის ექსპერიმენტული მედიცინის ინსტიტუტის დირექტორი. ეს კვლევები ჩატარდება კეთილგონივრულად და დემოკრატიულ პრინციპებზე დაყრდნობით: შედეგებს ექპერტიზას გაუკეთებენ მეცნიერები, ხოლო სამეცნიერო მუშაობა გაგრძელდება მხოლოდ საზოგადოების ინფორმირებისა და თანხმობის შემდეგ.

ადამიანის კლონირების მოწინააღმდეგეები ამტკიცებენ, რომ თერაპიული და რეპროდუქციული კლონირების ერთმანეთისგან განსხვავებული მეთოდები ერთსა და იმავე პრინციპს ეფუძნება - ადამიანური ემბრიონების განადგურებას. შესაბამისად, ისინი თვლიან, რომ ზნეობის თვალსაზრისით კლონირების ორ ტიპს შორის განსხვავება არ არის. კლონირება ადამიანებს მათ ძირითად უფლებებს ართმევს და ტექნიკურ თუ სამედიცინო ობიექტად აქცევს. როგორც გაეროში ნიგერიის მისიის წარმომადგენელმა ოკონ ფიონგ იზონგმა განაცხადა: „გაერო შეიქმნა უპირველეს ყოვლისა ყოველი ისეთი ქმედების შესაჩერებლად, რომლებიც ადამიანის

ცხოვრების სიწმინდეებისა და ღირსების დანგრევაზეა ორიენტირებული, მათ შორის მეცნიერებისა და ტექნიკის გამოყენება საკუთარი მზაკვრული ინტერესების შესაბამისად. სწორედ ამაშია წარმოდგენილი პარადოქსი: თერაპიული მიზნით ადამიანის კლონირების მომხრეები ემხრობიან ადამიანის სიცოცხლის განადგურებას ან მსხვერპლად შეწირვას სხვა ადამიანის სიცოცხლის გადასარჩენად, რამდენადაც ადამიანური ემბრიონი სიცოცხლეს წარმოადგენს, ადამიანს მისი ფორმირების საწყის ეტაპზე“. მოწინააღმდეგეები ასევე აღნიშნავენ, რომ ადამიანის კლონირება სიცოცხლის უფლებას აძლევს ადამიანებს, რომლებიც ცხოვრობენ მათ ნაცვლად, რომლებიც ჯერ არ დაბადებულან და არ შეუძლიათ თავიანთი აზრის გამოთქმა. თუ ემბრიონი აირჩევა თერაპიული კლონირებისათვის, მაშინ მისი სიცოცხლე სრულდება. მათი, ვისაც საუბარი შეუძლია, ვალია, რომ ხმა ამოიღონ მათ დასაცავად, ვისაც თავის დაცვა არ შეუძლია. ამის გარდა, კვლევისათვის ჯეროვანი უჯრედების მიღება შესაძლებელია სხვა წყაროებიდანაც, მაგალითად, ჭიპლარის სისხლიდან. ამიტომ კლონირებული ემბრიონების გამოყენება აუცილებელი არაა. კრიტიკოსები ასევე აღნიშნავენ კლონირების ხარჯებისა და კაცობრიობისათვის მის შესაძლო სარგებელს შორის შეუსაბამობას. ისინი ამტკიცებენ, რომ სერიოზული სამეცნიერო და სამედიცინო წარმატების მისაღწევად ათწლეულებია საჭირო. ეს მიღწევები კი ხელმისაწვდომი მხოლოდ მდიდარი და გავლენიანი ხალხისათვის იქნება. სამეცნიერო კვლევის ფინანსები, რომლებიც კლონირების მიზნით გამოიყოფა, შესაძლებელია დაიხარჯოს დღეს უფრო მნიშვნელოვანი პრობლემების მოსაგვარებლად, მაგალითად შიდსთან, მალარიასთან და ტუბერკულოზთან საბრძოლველად. ეს ფინანსები დაეხმარებოდა მილიონებს, ძირითადად ღარიბ ხალხს მთელს მსოფლიოში. ამ პრობლემის გადაწყვეტა არ შეიძლება მეცნიერებს მივანდოთ. მათ უნდათ, რომ გააკეთონ ყველაფერი, რისი გაკეთებას შესაძლებელია. ისინი ხშირად არ ფიქრობენ, ღირს თუ არა რამის გაკეთება. კლონირებასთან დაკავშირებული დებატები ეხება საკითხს, თუ რას ნიშნავს, იყო ადამიანი. კაცობრიობის ყველა მიღწევის მიუხედავად ადამიანები ისევ და ისევ ცდილობენ იპოვონ პასუხი ამ ძირითად და არსებით კითხვაზე.

2. მასწავლებელი ურიგებს სტუდენტებს ინდივიდუალურ დავალებას, რომელიც შემდგომ უნდა შეაჯერონ ჯგუფებში (წაკითხული მასალის განხილვა):

განსაზღვრეთ ყველაზე მნიშვნელოვანი ფაქტები და/ან საინტერესო იდეები და ჩამოწერეთ ქვემოთ.

- 1) _____
- 2) _____
- 3) _____

სადისკუსიო კითხვა:

ჩვენმა ქვეყანამ უნდა დაუშვას თუ არა ადამიანის უჯრედის თერაპიული კლონირება?

სტუდენტები იყოფიან ორ ჯგუფად.

დავალება - 1. ჯგუფისათვის:

ჩამოაყალიბეთ არგუმენტები, რომლებიც ამყარებენ სადისკუსიო კითხვას

დავალება - 2. ჯგუფისათვის:

ჩამოაყალიბეთ არგუმენტები, რომლებიც ეწინააღმდეგებიან სადისკუსიო კითხვას

ინდივიდუალური დავალება: „ჩემი პირადი პოზიცია“:

ჩამოწერეთ მიზეზები, რომლებიც ზურგს უმაგრებს თქვენს მოსაზრებას.

აქტივობა 13. გენეტიკური კანონზომიერებები (მოლეკულური საფუძვლები).

მიზანი: სტუდენტების ლოგიკური აზროვნების და ცოდნის ტრანსფერის უნარის განვითარება. საგანთაშორისი (ბიოლოგია, ქიმია, ფიზიკა, მათემატიკა) კავშირების დამყარება.

რესურსი: ამობეჭდილი ამოცანები ჯგუფებისათვის.

1. მასწავლებელი ამოწმებს წინარე ცოდნას შემდეგი კითხვებით:

- რამდენი სახის ნუკლეოტიდია დნმ-ს მოლეკულაში? (დნმ-ს მოლეკულაში 4 სახეობის ნუკლეოტიდია: ა (ადენინი), თ (თიმინი), გ (გუანინი) და ც (ციტოზინი);
- რაში მდგომარეობს კომპლიმენტარობის პრინციპი? (1953 წელს უოტსონმა და კრიკმა აღმოაჩინეს, რომ დნმ-ს მოლეკულა ორი სპირალური ჯაჭვისგან შედგება. ჯაჭვები ერთმანეთის კომპლემენტარულია: ერთ ჯაჭვში

არსებული ადენინის პირდაპირ მეორე ჯაჭვში ყოველთვის თიმინია და პირიქით (ა-თ და თ-ა); ერთ ჯაჭვში არსებული ციტოზინის პირდაპირ მეორე ჯაჭვში ყოველთვის გუანინია და პირიქით (ც-გ და გ-ც).

- ჩამოაყალიბეთ ჩარგაფის წესი. (დნმ-ში ადენინის რაოდენობა თიმინისას უდრის, ხოლო ციტოზინის რაოდენობა - გუანინისას (ა=თ და გ=ც); ადენინისა და გუანინის რაოდენობა ციტოზინისა და თიმინის რაოდენობის ტოლია (ა+გ = ც+თ).
- 3. მასწავლებელი ურიგებს ჯგუფებს ამოცანებს.

ამოცანა 1: დნმ-ს მოლეკულის ფრაგმენტი შეიცავს 560 ნუკლეოტიდ თიმინიანს(თ), რაც ნუკლეოტიდების საერთო რაოდენობის 28%-ს შეადგენს. განსაზღვრეთ დნმ-ს მოცემულ ფრაგმენტში თითოეული დანარჩენი ნუკლეოტიდის რაოდენობა და %-ული შემცველობა. (დნმ-ს მოლეკულაში ადენინის რაოდენობა ყოველთვის თიმინის რაოდენობის ტოლია. შესაბამისად, დნმ-ს ამ ფრაგმენტში ადენინის რაოდენობაც 560-ია და მისი შემცველობაა 28%. ა-სა და თ-ს საერთო რაოდენობაა 1120, რაც 56%-ს შეადგენს. გ+ც პროცენტული შემცველობაა $100\% - 56\% = 44\%$. გ+ც რაოდენობა აღვნიშნოთ X-ით და შევადგინოთ პროპორცია: $X = (1120 \times 44) / 56 = 880$. აქედან გამომდინარე, გ=440, ც=440).

ამოცანა 2: დნმ-ს მოლეკულა შეიცავს 17% ადენინს. განსაზღვრეთ ამ მოლეკულაში სხვა ნუკლეოტიდების %-ული შემცველობა. (ადენინის რაოდენობა თიმინის რაოდენობის ტოლია, შესაბამისად, ამ მოლეკულაში თიმინის შემცველობაც 17%-ია. გუანინისა და ციტოზინის წილად მოდის $100\% - 17\% - 17\% = 66\%$. რადგან ციტოზინისა და გუანინის რაოდენობა ერთმანეთის ტოლია, ც=გ=66%/2=33%).

ამოცანა 3.: დნმ-ს ფრაგმენტში ნუკლეოტიდების რაოდენობაა 2000. განსაზღვრეთ დნმ-ს მოცემული ფრაგმენტის სიგრძე. (მოცემულ ფრაგმენტში 2000 ნუკლეოტიდია, ე.ი. 1000 ნუკლეოტიდური წყვილი. ნუკლეოტიდების ერთი კომპლემენტარული წყვილის სიგრძეა 0,34 ნმ, ამიტომ დნმ-ს მოცემული ფრაგმენტის სიგრძე იქნება: $1000 \times 0,34 \text{ ნმ} = 340 \text{ ნმ}$).

ამოცანა 4 : დნმ-ს მოლეკულაში ადენინის რაოდენობაა 560, გუანინისა – 440. განსაზღვრეთ დნმ-ს რეპლიკაციისთვის საჭირო თავისუფალი ნუკლეოტიდების რაოდენობა. (ვინაიდან ადენინის რაოდენობა უდრის 560–ს, თიმინიც 560 იქნება; ასევე, ვინაიდან გუანინის რაოდენობა 440–ის ტოლია, ციტოზინიც ამდენივე იქნება. დნმ-ს მოლეკულაში ნუკლეოტიდების საერთო რაოდენობა იქნება $560 + 560 + 440 + 440 = 2000$. დნმ-ს რეპლიკაცია ნიშნავს დნმ-ს გაორმაგებას, ანუ დნმ-ს ორი იდენტური მოლეკულის მიღებას. დნმ-ს ყოველ ახალ მოლეკულაში ერთი ჯაჭვი საწყისი მოლეკულისაა – დედისეულია, ხოლო მეორე – ახლად სინთეზირებული, შვილეული. ამრიგად, ამ მოლეკულის რეპლიკაციისთვის საჭირო იქნება 2000 თავისუფალი ნუკლეოტიდი).

ამოცანა 5: დნმ-ს ერთ-ერთი ჯაჭვის ფრაგმენტის ნუკლეოტიდური შემადგენლობა ასეთია: ცთათაგთააცაგათგცათგ. განსაზღვრეთ დნმ-ს ამ ფრაგმენტის ორივე ჯაჭვში თითოეული ნუკლეოტიდის %-ული შემცველობა. (ამ ფრაგმენტში ნუკლეოტიდების საერთო რაოდენობაა 20, ე.ი. ორივე ჯაჭვში არის 40. ვიცით, რომ დნმ-ში ყოველთვის $a=t$ და $g=c$. დავითვალოთ მოცემულ ფრაგმენტში t -სა და a -ს რაოდენობა. იგივე რაოდენობა იქნება მეორე ჯაჭვში – $t+a=5+7=12$; ანუ ორივე ჯაჭვში $a+t=12+12=24$. იმისთვის, რომ განვსაზღვროთ $a+t$ -ს პროცენტული შემცველობა, შევადგინოთ პროპორცია: თუ 40 ნუკლეოტიდი შეადგენს 100%-ს, მაშინ 24 ნუკლეოტიდი შეადგენს X %-ს. $X=24 \times 100/40=60\%$. $a=t=60\%/2=30\%$. $g+c$ %-ული შემცველობა იქნება $100\% - 60\% = 40\%$. $g=c=40\%/2=20\%$).

ამოცანა 6: დნმ-ს ერთ-ერთი ჯაჭვის ფრაგმენტს აქვს ასეთი შემადგენლობა: ააგცთაცგთთგ. ამ ფრაგმენტის მიხედვით ააგეთ ი-რნმ და განსაზღვრეთ ამინმჟავების თანმიმდევრობა შესაბამისი ცილის ფრაგმენტში. (კომპლემენტარობის პრინციპით ავაგოთ ი-რნმ-ს ფრაგმენტი და დავყოთ იგი ტრიპლეტებად: უუც – ცგა – უზც – ააუ. გენეტიკური კოდის ცხრილის მიხედვით განვსაზღვრავთ ამინმჟავების თანმიმდევრობას: ფენ – არგ – ცის – ასპ).

ამოცანა 7: პოლიპეპტიდური ჯაჭვის უბანს აქვს ასეთი აგებულება: ალანინი-ლიზინი-ვალინი-სერინი. განსაზღვრეთ დნმ-ს შესაბამის უბანში ნუკლეოტიდების თანმიმდევრობა. (გენეტიკური კოდის ცხრილის დახმარებით თავდაპირველად განვსაზღვროთ ნუკლეოტიდების თანმიმდევრობა ი-რნმ-ში (ზოგიერთ ამინმჟავას შეესაბამება რამდენიმე ტრიპლეტი. ამოცანის ამოხსნისას, როგორც წესი, მიეთითება პირველი ტრიპლეტი): გცუ-ააა-გუუ-უცუ. დნმ-ს შესაბამისს უბანში ნუკლეოტიდების თანმიმდევრობა იქნება ი-რნმ-ს კომპლემენტარული: ცგა-თთთ-ცაა-აგა).

ამოცანა 8: განსაზღვრეთ, რამდენი ნუკლეოტიდი შედის გენის შემადგენლობაში (დნმ-ს ორივე ჯაჭვი), რომელიც შეიცავს ინფორმაციას ინსულინის შესახებ, რომელიც 51 ამინმჟავას ნაშთისგან შედგება. (ერთ ამინმჟავას აკოდირებს ნუკლეოტიდების სამეული – ტრიპლეტი. დნმ-ს ჯაჭვის უბანი, რომელიც შეიცავს ინფორმაციას 51 ამინმჟავიანი ცილის შესახებ, შედგება $51 \times 3=153$ ნუკლეოტიდისგან. ვინაიდან გენში შედის ორი ჯაჭვი, მასში ნუკლეოტიდების რაოდენობა იქნება $2 \times 153=306$).

ამოცანა 9: დნმ-ს მოლეკულის უბანს აქვს შემდეგი აღნაგობა: აცც-ათა-გთც-ცაც-გგა. განსაზღვრეთ ამინმჟავების თანმიმდევრობა პოლიპეპტიდურ ჯაჭვში. (თავდაპირველად განვსაზღვროთ ი-რნმ-ს სტრუქტურა: უგგ-უაუ-ცაგ-გუგ-ცცუ. გენეტიკური კოდის ცხრილის დახმარებით დავადგენთ შესაბამისი პოლიპეპტიდური ჯაჭვის აგებულებას: ტრიფტოფანი-თიროზინი-გლუტამინი-ვალინი-პროლინი).

ამოცანა 10: ი-რნმ-ს ფრაგმენტს ასეთი აგებულება აქვს: გაუგაგუაცუუცააა. განსაზღვრეთ ტ-რნმ-ის ანტიკოდონები და ამინმჟავების თანმიმდევრობა, რომელიც ამ ფრაგმენტშია კოდირებული. ასევე დაწერეთ დნმ-ს მოლეკულის ფრაგმენტი, რომელზედაც დასინთეზდა ეს ი-რნმ. (ი-რნმ დავანაწილოთ ტრიპლეტებად გაუ – გაგ – უაც – უუც – ააა და გენეტიკური ცხრილის გამოყენებით განვსაზღვროთ ამინმჟავების თანმიმდევრობა: ასპ – გლუ – თირ – ფენ – ლიზ. მოცემული ფრაგმენტი შეიცავს 5 ტრიპლეტს, ამიტომ სინთეზში მონაწილეობს ტ-რნმ-ს 5 მოლეკულა. მათი ანტიკოდონები კოდონების კომპლემენტარულია: ცუა, ცუც, აუგ, ააგ, უუუ. ასევე, ი-რნმ-ს მიხედვით კომპლემენტარობის პრინციპით განვსაზღვრავთ დნმ-ს ფრაგმენტს: ცთაცთცათგააგთთთ).

გენეტიკური კოდის ცხრილი

| | | მეორე ნუკლეოტიდი | | | | | | | |
|--------------------|---|--|--|---|--|---|---|---|---|
| | | U | C | A | G | | | | |
| პირველი ნუკლეოტიდი | U | UUU } ფანტალა-6060 UUC } UUA } ლეიცინი-50 UUG } | UCU } UCC } სერინი UCA } UCG } | UAU } თირი-ზოფი UAC } UAA } სტოპ UAG } სტოპ | UGU } ცისტეინი-060 UGC } UGA } სტოპ UGG } ტრიფტო-სანი | U | C | A | G |
| | C | CUU } ლეიცინი-50 CUC } CUA } CUG } | CCU } CCC } პრო-ლინი CCA } CCG } | CAU } ჰისტონი-ლინი CAC } CAA } გლუტამინი-ლინი CAG } | CGU } CGC } CGA } არგინინი-6060 CGG } | U | C | A | G |
| | A | AUU } იზოლუცინი-6060 AUC } AUA } AUG } მეთიონინი-6060 სტარტ | ACU } ACC } ტრა-ნიონი ACA } ACG } | AAU } ასპარაგინი-ლინი AAC } AAA } AAG } | AGU } სერინი AGC } AGA } არგინინი-6060 AGG } | U | C | A | G |
| | G | GUU } ვალეინი-60 GUC } GUA } GUG } | GCU } GCC } ალანინი GCA } GCG } | GAU } ასპარაგინი-ლინი GAC } GAA } გლუტამინი-ლინი GAG } | GGU } GGC } გლიცინი-60 GGA } GGG } | U | C | A | G |

აქტივობა 14: ლეტალური გენების მოქმედება

მიზანი: მონოჰიბრიდული, დიჰიბრიდული შეჯვარების და სქესთან შეჭიდული დამემკვიდრების კანონზომიერებების და პრაქტიკულ მნიშვნელობა გააზრება.

რესურსი: საკითხავი მასალა, ამობეჭდილი ამოცანები.

1. მასწავლებელი ურიგებს ჯგუფებს ამოცანას, მაგრამ არ აჩვენებს ამოცანის ამოხსნის გზას.

ამოცანა: ქათმების ერთი ჯიშშიგამორჩევა მოკლე ფეხებით (დომინანტური ნიშანი). ეს გენიგავლენას ახდენს ნისკარტისსიგრძეზე. ჰომოზიგოტური დომინანტური გენის მატარებელ წიწილებს ისეთი მოკლე ნისკარტი აქვთ, რომ ვერახერხებენკვერცხის გამოტეხვას და ილუპებიან.ინკუბატორში, სადაც მხოლოდ მოკლეფეხება ქათმები გამოჰყავთ,მიიღეს 3000 წიწილა. რამდენი მათგანი იქნება მოკლეფეხება?

(ამოხსნა: ამოცანის პირობიდან გამომდინარე, ინკუბატორში მყოფი ყველა ქათამი ჰეტეროზიგოტურია – Aa (რადგან ჰომოზიგოტური მოკლეფეხება გამოჩეკვამდე ილუპება). ჰეტეროზიგოტური (Aa) ინდივიდების შეჯვარებისას ვიღებთ ასეთ შთამომავლობას: 25% იქნებადომინანტური ჰომოზიგოტი AA – ძალიანპატარა ნისკარტი (დაილუპება გამოჩეკვამდე); 50% – დომინანტური ჰეტეროზიგოტი Aa – ფენოტიპურად მოკლეფეხება; 25% – რეცესიული ჰომოზიგოტი aa – ფენოტიპურად გრძელფეხება. ყოველივე ამის გათვალისწინებით ვასკვნით, რომ მოკლეფეხება ინდივიდები შეადგენს მთელი თაობის 2/3-ს, ე.ი. დაახლოებით 2000 წიწილას).

ჯგუფები სამუშაოს დამთავრების შემდეგ მიდიან იმ დასკვნამდე, რომ ამ შემთხვევაში მენდელის კანონი „არ მოქმედებს“.

2. შემდეგ მასწავლებელი ურიგებს სტუდენტებს ტექსტს ლეტალური გენების შესახებ და თხოვს ამ ტექსტის გააზრების შემდეგ კვლავ დაუბრუნდნენ მოცემულ ამოცანას:

ლეტალური გენები

1905 წელს ფრანგმა გენეტიკოსმა და ზოოლოგმა ლუსიენ კუენომ გადაწყვიტა, შეესწავლა მენდელის დამემკვიდრების კანონზომიერებანი ცხოველებში, კერძოდ, თაგვებში. ამ კანონზომიერებათა შესასწავლად მანერთინიშან-თვისება – თაგვების ბეწვის შეფერილობა აირჩია. თუმცა ჩატარებულმა ცდებმა მას დამემკვიდრების კანონზომიერებათა დადასტურების საშუალება არ მისცა, რადგან შთამომავალთა ინდივიდების რაოდენობის მაჩვენებელი არ თავსდებოდა კანონზომიერების ფარგლებში. მაშინ კუენომ ამის მიზეზი ვერ დაადგინა, მაგრამ ხუთი წლის შემდეგ მეცნიერებმა კასტლიმ და ლიტლმა ცდები გაიმეორეს და აჩვენეს, რომ შთამომავალთა ერთი ნაწილი განვითარების ჯერ კიდევ ემბრიონულ პერიოდში იღუპებოდა – მაკე თაგვების სხეულში დალუპული ემბრიონები აღმოჩნდა. თუ მიღებულ ანუ ცოცხალ შთამომავალთა რიცხვს მივუმატებდით ემბრიონულ პერიოდში დალუპული ინდივიდების რიცხვსაც, მაშინ მენდელის კანონი სწორი იყო. ასე აღმოაჩინეს ლეტალური გენები, რომლებიც ორგანიზმის სიკვდილს იწვევს.

აქვს თუ არა ლეტალური გენები ადამიანს? რა თვისებები ახასიათებს ამ გენების მოქმედებას ჩვენს ორგანიზმში? როგორ ფუნქციობენ ისინი? ლეტალურს უწოდებენ ისეთ გენს ან გენებს, რომელთა მფლობელიც იღუპება განვითარების ანომალიათა გამო ან იმ დაავადებისგან, რომელსაც ეს გენი იწვევს. პოპულაციაში ერთხელ წარმოქმნილი ლეტალური გენი აღარ ქრება, იგი “მოგზაურობს” ერთი ინდივიდიდან მეორეში, თაობიდან თაობაში... ხანდახან ორგანიზმი ემბრიონული განვითარების პერიოდში არ იღუპება, მაგრამ გაივლის წლები და ლეტალური გენი თავს იჩენს. ასეთი გენის მატარებელს, როგორც წესი, დარღვეული აქვს ორგანიზმის ძირითადი ფუნქციები: ზრდა, განვითარება და სიცოცხლისუნარიანობა. ლეტალური გენი ე.წ. ლეტალური მუტაციის შედეგად წარმოიქმნება. მუტაციის ლეტალურობა იმას ნიშნავს, რომ ეს გენი პასუხისმგებელია ორგანიზმის სასიცოცხლოდ აუცილებელ რომელიმე ფუნქციაზე. ლეტალური გენი შეიძლება იყოს როგორც რეცესიული, ისე დომინანტური ბუნებისა.

ლეტალური გენების მოქმედება მონოჰიბრიდული შეჯვარებისას ლეტალური გენები ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში იწვევენ ნაყოფის/შთამომავლობის დალუპვას დაბადებამდე, ამასთანავე, სხვა გენოტიპები გადარჩებიან. როგორც კოდომინირებისას, ამ შემთხვევაშიც წარმოიქმნება სამი ფენოტიპური კლასი, მაგრამ ერთი ფენოტიპი არ გამოვლინდება, რადგან ლეტალური გენის მატარებელი ინდივიდები იღუპებიან. აქედან გამომდინარე, შთამომავლობაში დათიშვა მენდელისეულისგან განსხვავდება.

3. მასწავლებელი ურიგებს ჯგუფებს მსგავს ამოცანებს. გთავაზობთ ასეთი ამოცანების ნიმუშებს.