

გენეტიკური ამოცანების ამოხსნის მეთოდისა და ნიმუშები

ამოცანა #1

ოჯახში დაიბადა ერთი ნორმალური ბავშვი, მეორეს კი მძიმე მემკვიდრეობითი დაავადება ჰქონდა და დაბადებისთანავე გარდაიცვალა. ივარაუდეთ, როგორია ამ ოჯახში ჯანმრთელი ბავშვის დაბადების ალბათობა, თუ გავითვალისწინებთ აუტოსომური გენის ერთ ალელს.

ამ ამოცანის ამოხსნისას ვახდენთ რამდენიმე დაშვებას.

ვარაუდი 1.

თუ გავანალიზებთ მშობლების გენოტიპს, მივხვდებით, რომ ამ გენის მატარებელი ვერც ერთი მათგანი ვერ იქნება, რადგან, ამოცანის პირობის თანახმად, ამ დაავადების მატარებელი დაბადებისთანავე იღუპება.

ვარაუდი 2.

თუ დავუშვებთ, რომ დაავადება გამოვლინდება დომინანტური ხაზით, ხოლო ჯანმრთელი არის რეცესიული ნიშანი, გამოდის, რომ ორივე მშობელი რეცესიული ნიშნის მატარებელია და მათ ვერ ეყოლებათ ავადმყოფი შვილი, რაც ასევე ეწინააღმდეგება ამოცანის პირობას.

ვარაუდი 3.

თუ დაავადება არის რეცესიული ნიშანი, ხოლო ჯანმრთელი - დომინანტური, გამოდის, რომ ორივე მშობელი ჰეტეროზიგოტური უნდა იყოს და ალბათობა იმისა, რომ ამ ოჯახში დაიბადება როგორც ჯანმრთელი, ასევე დაავადებული ბავშვი, მენდელის მეორე კანონის მიხედვით გამოითვლება.

შევადგინოთ შეჯვარების სქემა:

	A	a
A	AA	Aa
a	Aa	aa

სქემის ანალიზიდან გამომდინარეობს, რომ ამ ოჯახში ავადმყოფი ბავშვის დაბადების ალბათობა არის 3:1, მაშასადამე, 75% ჯანმრთელი დაიბადება, ხოლო 25% - ავადმყოფი.

ამოცანა # 2.

ანას და გიორგის ნაცრისფერი თვალები აქვთ, მათ დას მარიამს კი - მწვანე. დედას აქვს ნაცრისფერი თვალები, თუმცა მის დედ-მამას მწვანე თვალები ჰქონდა. განსაზღვრეთ ბავშვებისა და მშობლების გენოტიპი, შეადგინეთ შეჯვარების სქემა (ცნობილია, რომ თვალის ფერის განმსაზღვრელი გენი აუტოსომში მდებარეობს).

ამოხსნა:

დედისა და მისი მშობლების მონაცემების მიხედვით ვარკვევთ, რომ თვალის ნაცრისფერი შეფერილობა არის რეცესიული ნიშანი (მენდელის მეორე კანონი). ვინაიდან შვილებში მოხდა დათიშვა, მაშასადამე, მამას აქვს მწვანე თვალები და ჰეტეროზიგოტული გენოტიპის მატარებელია.

ამოცანა #3 .

დედა შავგრემანია, მამა - ქერა. მამის წინაპრებში შავგრემანი არავინ ყოფილა. ოჯახში დაიბადა სამი შვილი: ორი ქერა გოგონა და შავგრემანი ვაჟი. გაანალიზეთ მშობლებისა და შვილების გენოტიპი (ფერის განმსაზღვრელი გენი აუტოსომშია ლოკალიზებული).

ამოხსნა:

ამოცანის პირობიდან გამომდინარე, მამის გენი ჰომოზიგოტური უნდა იყოს. როგორც ვიცით, ჰომოზიგოტური ორგანიზმი შეიძლება იყოს **დომინანტური (AA) ან რეცესიული (aa)**.

მამის გენოტიპი დომინანტური რომ ყოფილიყო, შთამომავლობაში არ უნდა დაბადებულიყო შავგრემანი, რაც ეწინააღმდეგება ამოცანის პირობას და „ერთგვაროვნების“ წესს. აქედან გამომდინარე ვასკვნით, რომ დედა ჰეტეროზიგოტური გენოტიპის მატარებელია, ხოლო მამა - რეცესიული ჰომოზიგოტი. ვადგენთ პენეტის ცხრილს. სქემიდან ჩანს, რომ შთამომავლობაში ფენოტიპისა და გენოტიპის თანაფარდობაა **1:1 ანუ 50% იქნება შავგრემანი (AA), 50% - ქერა (aa)**.

ამოცანა #4.

ადამიანს აქვს დაავადება ნამგლისებრუჯრედოვანი ანემია, რომელიც იმით გამოიხატება, რომ ერითროციტები არა მრგვალი, არამედ ნამგლისებრი ფორმისაა, რაც ორგანიზმის ჟანგბადით მომარაგების შეფერხებას იწვევს.

ნამგლისებრუჯრედოვანი ანემიის გენი მემკვიდრეობს არასრული დომინირებით, ჰომოზიგოტურ მდგომარეობაში იგი იწვევს ადრეულ ასაკში ორგანიზმის დაღუპვას.

ოჯახში, სადაც ორივე მშობელს აქვს ანემიის ნიშანი, როგორია ჯანმრთელი ბავშვის დაბადების ალბათობა?

ამოხსნა:

ამოცანის პირობიდან გამომდინარეობს, რომ ორივე მშობელი ჰეტეროზიგოტურია. ვადგენთ შეჯვარების სქემას (**Aa X Aa**). სქემის ანალიზიდან გამომდინარეობს, რომ ამ ოჯახში **ჯანმრთელი ბავშვის (aa) დაბადების ალბათობა არის 3:1 ანუ 25%**.

განვიხილოთ ამოცანები გენების დამოუკიდებელი განაწილებისა და დიჰიბრიდული შეჯვარების შესახებ

ამოცანა #1.

ცხვრებში მოკლე კიდურები (**a**) და გრძელბეწვიანობა (**b**) რეცესიული ნიშანია. დომინანტური ალელით განისაზღვრება ნორმალური კიდურები (**A**) და მოკლე ბეწვი (**B**). გენები არ არის შეჭიდული.

მეურნეობაში, სადაც ჰყავდათ დომინანტური ნიშნის მქონე ცხვრები, დაიბადა 2336 ბატკანი. მათგან 425 - გრძელბეწვიანი და ნორმალური კიდურებით, 143 გრძელბეწვიანი და მოკლე კიდურებით.

განსაზღვრეთ მოკლებეწვიანი ბატკნების რაოდენობა; რამდენი იქნება მათ შორის ნორმალურკიდურებიანი?

ამოხსნა:

პირველ რიგში განვსაზღვრავთ მშობლების გენოტიპს რეცესიული ნიშნით. გამეტების სიწმინდის წესიდან გამომდინარე, შთამომავლობის ნიშან-თვისების გენები გადაეცემა ორივე მშობლისგან, ე. ი. ორივე მშობელი დიჰეტეროზიგოტი უნდა იყოს.

ახლა გამოვთვალოთ **გრძელბეწვიანი** ინდივიდების რაოდენობა. $425+143=568$; ამის შემდეგ გამოვთვლით მოკლებეწვიანი ბატკნების რაოდენობას: $2336-568=1768$.

მომდევნო ეტაპზე გამოვთვლით **მოკლებეწვიანი და ნორმალურკიდურებიანი** ბატკნების რაოდენობას, შევადგენთ პროპორციას. პენეტის ცხრილის გამოყენებით ვადგენთ, რომ მოკლებეწვიანი ბატკნები შეადგენენ 12 ნაწილს, ხოლო მოკლებეწვიანები და ნორმალურკიდურებიანი - 9 ნაწილს. ე. ი.

1768-----12

X -----9 X==1326

პასუხი: მოკლებეწვიანი და ნორმალურკიდურებიანი ბატკნების რაოდენობა შეადგენს 1326-ს.

ამოცანა # 2.

ადამიანში კანის მუქი შეფერილობა (B) სრულად დომინირებს თეთრ კანზე (b), ხოლო დაავადება ნამგლისებრუჯრედოვანი ანემია გამოვლინდება არასრული დომინანტური გენით (A). მათ შორის ალელური გენი ჰომოზიგოტურ (AA) მდგომარეობაში იწვევს ერითროციტების დაშლას და ორგანიზმი არასიცოცხლისუნარიანია. ორივე ნიშნის გენი სხვადასხვა ქრომოსომაში მდებარეობს.

წმინდა სისხლის მუქკანიანმა ქალმა (ზანგმა) თეთრი მამაკაცისაგან გააჩინა ორი მულატი შვილი. ერთ შვილს არ ჰქონდა ანემიის ნიშნები, ხოლო მეორე გარდაიცვალა სისხლნაკლებობით. როგორია მომდევნო ჯანმრთელი ბავშვის დაბადების ალბათობა?

ამოხსნა:

ვადგენთ შეჯვარების სქემას (AaBB X Aabb).

პასუხი:

ჯანმრთელი ბავშვის დაბადების ალბათობაა $\frac{1}{4}$ ანუ 25%.

ამოცანა #3.

ადამიანში ჰემოფილიის გენი რეცესიულია და ლოკალიზებულია X ქრომოსომაში; ალბინიზმის გენი განპირობებულია აუტოსომური რეცესიული გენით. მშობლებს, რომლებიც ამ ნიშნის მიხედვით ნორმალურები არიან, შეეძინათ ალბინოსი და ჰემოფილიით დაავადებული ვაჟი.

განსაზღვრეთ:

ა) რამდენი გენოტიპის მქონე შვილები შეიძლება იყვნენ ამ ოჯახში?

ბ) რამდენი სახის ფენოტიპის მქონე შვილები შეიძლება იყვნენ ამ ოჯახში?

გ) როგორია ალბათობა იმისა, რომ ამ ოჯახში ზედიზედ ორი ასეთი ბავშვი დაიბადოს?

დ) როგორია ამ ოჯახში ჯანმრთელი გოგონას დაბადების ალბათობა?

ე) თუ დომინანტური გენების შერწყმით წარმოქმნილი ზიგოტები არასიცოცხლისუნარიანნი აღმოჩნდნენ, როგორია ამ ოჯახში დაავადებული ბავშვების დაბადების თანაფარდობა?

ამოხსნა

პირველ რიგში, ვაკეთებთ მოკლე ჩანაწერს:

აღვნიშნოთ : A- ნორმალური სისხლი; a - ჰემოფილია (ე. ი. X ქრომოსომაში შეიძლება იყოს A ან a გენი).

ალბინიზმის გენი - b; ნორმალური პიგმენტაცია - B; გენები B და b აუტოსომებშია მოთავსებული.

მშობლების გენოტიპის დადგენა შეგვიძლია შვილის (ვაჟის) გენოტიპის მიხედვით, რადგან თითოეული გენის ორი ალელიდან (a და b) ერთი გადაეცა დედის, ხოლო მეორე მამის მხრიდან, ე. ი. მშობლების გენოტიპი, შესაბამისად, ასეთი იქნება: დედა - **$X_A X_A Bb$** ; მამა - **$X_A Y Bb$** ; შვილისა - **$X_a Y bb$** (ჰემოფილიით დაავადებული, ალბინოსი). აქედან გამომდინარე, ცხადია, რომ ქალი წარმოქმნის ოთხი სახის გამეტას – **$X_A B$, $X_A b$, $X_a B$, $X_a b$** ; მამაკაცი, შესაბამისად - **$X_A B$, $X_A b$, YB , Yb** .

ამოცანის კითხვებზე (ა; ბ) პასუხის გასაცემად შევადგინოთ პენეტის ცხრილი:

	$X_A B$	$X_A b$	YB	Yb
$X_A B$	$X_A X_A B B$	$X_A X_A B b$	$X_A Y B B$	$X_A Y B b$
$X_A b$	$X_A X_A B b$	$X_A X_A bb$	$X_A Y B b$	$X_A Y b b$
$X_a B$	$X_a X_A B B$	$X_a X_A B b$	$X_a Y B B$	$X_a Y B b$
$X_a b$	$X_a X_A B b$	$X_a X_A bb$	$X_a Y B b$	$X_a Y bb$

მომდევნო ეტაპზე ამოვწერთ გენოტიპებს და ფენოტიპებს.

გ) ამ ოჯახში ალბინოსი და ჰემოფილიით დაავადებული (**$X_a Y bb$**) ვაჟის დაბადების ალბათობაა $1/16$; ზედიზედ მეორე ასეთივე ვაჟის დაბადების ალბათობა იქნება $1/16 \times 1/16 = 1/256 = 0,4\%$.

დ) ჯანმრთელი გოგონას დაბადების ალბათობა (პენეტის ცხრილის მიხედვით) არის 6.

შევადგინოთ პროპორცია

$$16 \text{ ---- } 6$$

$$100 \text{ ---- } X \quad X = 600 : 16 = 38\% \text{ (დამრგვალებით)}$$

ბოლო კითხვაზე (ე) პასუხის გასაცემად მეტი თვალსაჩინოებისთვის ვადგენთ პენეტის ცხრილს:

	X_Ab	YB	Yb
X_Ab	X_A X_A b b	X_A YBb	X_A Yb b
X_aB	X_aX_AB b	X_a YBB	X_a YBb
X_ab.	X_aX_A bb	X_a YB b.	X_a Yb b.

ცხრილიდან ჩანს, რომ შთამომავლობაში შეიცვლება გენოტიპისა და ფენოტიპის რაოდენობა, ალბინიზმი (**bb**) - ჰემოფილიის (**X_aY**) თანაფარდობა არის 4:4 ; ე.ი. მრავალი ბავშვის დაბადების შემთხვევაში ჯანმრთელთა და დაავადებულთა დაბადების ალბათობა თანაბარია.

(გაგრძელება იქნება)