

Risteytykset 3

1.

Hemofilia

Hemofilia johtuu ihmisellä X-kromosomissa sijaitsevasta resessiivisestä geenistä. Perheen isä sairastaa tätä sairautta. Äiti sen sijaan on terve samoin kuin kaikki hänen sukulaisensa.

a. Millä todennäköisyydellä tämän perheen lapset sairastuvat hemofiliaan?

hemofilian aiheuttava alleeli = X_h

normaali-alleeli = X_H

isä X_hY x äiti $X_H X_H$, koska hänen suvussaan ei esiinny kyseistä sairautta.

siittiöt	X_h	Y
munasolut	$X_H X_h$ terve kantaja tyttö	$X_H Y$ terve poika

Lapset eivät voi sairastua, koska kaikki pojat ovat aina terveitä ja tytöt kantajia, kuten taulukko osoittaa. Lasten todennäköisyys sairastaa hemofiliaa on siis 0.

b. Millä todennäköisyydellä lapsenlapset puolestaan saavat tämän perinnöllisen sairauden, kun oletetaan, että heidän puolisonsa eivät ole sairaita tai sairauden kantajia?

tytöt $X_H X_h$ × terve aviomies $X_H Y$

siittiöt	X_H	Y
munasolut	$X_H X_H$ terve tyttö	$X_H Y$ terve poika
X_h	$X_H X_h$ terve kantaja tyttö	$X_h Y$ sairas poika

Poikien todennäköisyys sairastaa hemofiliaa on 50 % ja kaikkien lasten todennäköisyys 25 %.

pojat $X_H Y$ × terve vaimo $X_H X_H$

siittiöt	X_H	Y
munasolut	$X_H X_H$ terve tyttö	$X_H Y$ terve poika

Kaikki lapset ovat terveitä eli todennäköisyys on 0.

2.

X_A =normaali

X_a =värisokea

a) $X_A X_a \times X_A Y$

	X_A	Y
X_A	$X_A X_A$	$X_A Y$
X_a	$X_A X_a$	$X_a Y$

Vastaus: Normaalit vanhemmat voivat saada värisokean pojan, joten yhdistelmä on mahdollinen.

b) Jos äiti on normaali, värisokean miehen tyttäret ja pojat voivat olla normaaleja, esim.

$X_A X_a \times X_a Y$

	X_a	Y
X_A	$X_A X_a$	$X_A Y$
X_a	$X_a X_a$	$X_a Y$

Vastaus: $X_A X_a$ on normaali tyttö, joten kohdan c yhdistelmä on mahdollinen.

c) Jos äiti on kantaja tai normaalinäköinen, värisokean isän tyttäret voivat olla normaalinäköisiä.

$X_A X_a \times X_a Y$

	X_a	Y
X_A	$X_A X_a$	$X_A Y$
X_a	$X_a X_a$	$X_a Y$

Vastaus: $X_A X_a$ on värisokea tyttö, ja $X_A Y$ on värisokea poika, joten yhdistelmä on mahdollinen.

3.

a) Tauti periytyy X-kromosomaalisesti, joten resessiivinen alleeli ilmenee helposti miehillä, joilla on vain yksi X-kromosomi soluissaan. Naisilla on yleensä toisessa X-kromosomissa normaali alleeli dominoimassa tautialleelia.

b) Koska poika on sairas, äidin genotyypin on oltava $X_A X_a$. Isä puolestaan on $X_A Y$, koska hän on terve. Selvitetään tyttärien mahdolliset genotyypit.

X_A =terve

X_a =hemofilia

$X_A X_a \times X_A Y$

	X_A	Y
X_A	$X_A X_A$	$X_A Y$
X_a	$X_A X_a$	$X_a Y$

Tyttäret voivat siis olla kantajia. Selvitetään, millaisia lapsia he voivat olla, jos he ovat kantajia tai eivät ole.

Terve mies:

$X_A X_a \times X_A Y$				$X_A X_A \times X_A Y$		
	X_A	Y			X_A	Y
X_A	$X_A X_A$	$X_A Y$		X_A	$X_A X_A$	$X_A Y$
X_a	$X_A X_a$	$X_a Y$		X_A	$X_A X_A$	$X_a Y$
X _a Y-poika sairastaa hemofiliaa.				Kaikki jälkeläiset terveitä.		

Eli jos tytär on kantaja, on mahdollista, että hän saa hemofiliaa sairastavan pojan, vaikka mies olisi terve.

Sairas mies:

$X_A X_a \times X_a Y$				$X_A X_A \times X_a Y$		
	X_a	Y			X_a	Y
X_A	$X_A X_a$	$X_A Y$		X_A	$X_A X_a$	$X_A Y$
X_a	$X_a X_a$	$X_a Y$		X_A	$X_A X_a$	$X_a Y$
X _a Y-poika on terve.				Kaikki jälkeläiset terveitä.		

Eli tytär voi saada terveen pojan hemofiliaa sairastavan miehen kanssa. Näin myös siinä tapauksessa, että tytär olisi kantaja.

4.

X_A =normaali

X_a =punavihersokea

Punavihersokeuden aiheuttaa X-kromosomissa sijaitseva resessiivinen alleeli, joten tytön genotyyppi on $X_a X_a$. Hänen tulee periä alleeli sekä isältään että äidiltään. Tällöin isän on oltava punavihersokea, joten hänen genotyypinsä on $X_a Y$. Äiti puolestaan on joko punavihersokea tai kantaja, eli $X_a X_a$ tai $X_A X_a$.

Todistetaan asia tekemällä risteytykset molemmille tapauksille:

$X_A X_a \times X_a Y$				$X_a X_a \times X_a Y$		
	X_a	Y			X_a	Y
X_A	$X_A X_a$	$X_A Y$		X_a	$X_a X_a$	$X_a Y$
X_a	$X_a X_a$	$X_a Y$		X_a	$X_a X_a$	$X_a Y$
X _a X _a -tyttö on punavihersokea.				Kaikki jälkeläiset punavihersokeita.		

Vastaus: Isä on $X_a Y$ eli punavihersokea, mutta äiti voi olla joko $X_a X_a$ tai $X_A X_a$ eli punavihersokea tai normaalinäköinen kantaja.

5.

X_m =musta

X_k =keltainen

a) Kokeillaan risteyttää laikukasta naaraskissaa mustan ja keltaisen kollin kanssa:

Musta kolli: $X_mX_k \times X_mY$			Keltainen kolli: $X_mX_k \times X_kY$		
	X_m	Y		X_k	Y
X_m	X_mX_m	X_mY	X_m	X_mX_k	X_mY
X_k	X_mX_k	X_kY	X_k	X_kX_k	X_kY
50% naaraskissoista on laikukkaita (X_mX_k).			50% naaraskissoista on laikukkaita (X_mX_k).		

Vastaus: Kollin värillä ei ole merkitystä. Sekä keltaisen että mustan kollin kanssa risteyttäminen tuottaa 50 % todennäköisyydellä laikukkaita naaraskissoja. (Kollit eivät voi olla laikukkaita.)

b) Selvitetään, saadaanko jollain risteytystavalla parannettua a-kohdan todennäköisyyttä.

- Mustien kissojen risteyttäminen ei tuo keltaista alleelia naaraalle → 0 % todennäköisyys.
- Keltaisten kissojen risteyttäminen ei tuo mustaa alleelia naaraalle → 0 % todennäköisyys.
- Risteytetään musta naaras ja keltainen kolli (A).
- Risteytetään keltainen naaras ja musta kolli (B).

A: $X_mX_m \times X_kY$			B: $X_kX_k \times X_mY$		
	X_k	Y		X_m	Y
X_m	X_mX_k	X_mY	X_k	X_mX_k	X_kY
X_m	X_mX_k	X_mY	X_k	X_mX_k	X_kY
Kaikki naaraskissat ovat laikukkaita (X_mX_k).			Kaikki naaraskissat ovat laikukkaita (X_mX_k).		

Vastaus: Paras tulos saadaan risteyttämällä eriväriset mutta yksiväriset kissat keskenään. Silloin kaikki syntyvät naaraskissat ovat laikukkaita.

6.

X_v =kirjava

X_v =valkea

X_vY =kirjava kana

X_vX_v =valkea kukko

$X_vX_v \times X_vY$

	X_v	Y
X_v	X_vX_v	X_vY
X_v	X_vX_v	X_vY

Vastaus:

Kaikki kukot ovat kirjavia (X_vX_v).

Kaikki kanat ovat valkeita (X_vY).

