

Κεφάλαιο 5

Μενδελική κληρονομικότητα

1. Συμπληρώστε με τις κατάλληλες λέξεις τα κενά στο κείμενο:

Τα γονίδια που βρίσκονται στην ίδια γενετική θέση των ομόλογων χρωμοσωμάτων και ελέγχουν την ίδια ιδιότητα ονομάζονται Ένα άτομο που έχει ίδια γονίδια για μια συγκεκριμένη ιδιότητα ονομάζεται, ενώ αν έχει δύο διαφορετικά ονομάζεται Ένα γονίδιο καλύπτει την έκφραση του υπολειπόμενου. Το σύνολο των αλληλόμορφων γονιδίων ενός οργανισμού αναφέρεται ως

Τα γονίδια που βρίσκονται στην ίδια γενετική θέση των ομόλογων χρωμοσωμάτων και ελέγχουν την ίδια ιδιότητα ονομάζονται *αλληλόμορφα*. Ένα άτομο που έχει ίδια *αλληλόμορφα* γονίδια για μια συγκεκριμένη ιδιότητα ονομάζεται *ομόζυγο*, ενώ αν έχει δύο διαφορετικά, ονομάζεται *ετερόζυγο*. Ένα *επικρατές* γονίδιο καλύπτει την έκφραση του υπολειπόμενου. Το σύνολο των αλληλόμορφων γονιδίων ενός οργανισμού αναφέρεται ως *γονότυπος*.

2. Δείξτε σε μια διασταύρωση την αρχή της ανεξάρτητης μεταβίβασης των γονιδίων. Αναλύστε τον τρόπο με τον οποίο διαχωρίζονται τα γονίδια και μεταβιβάζονται στους απογόνους.

Εάν στο μσοχομπίζελο διασταυρώσουμε αμιγή φυτά με λεία και κίτρινα σπέρματα (γονότυπος ΛΛΚΚ) με αμιγή φυτά που έχουν ρυτιδωμένα και πράσινα σπέρματα (γονότυπος λλκκ), όλοι οι απόγονοι θα έχουν λεία και κίτρινα σπέρματα. Εάν, στη συνέχεια, διασταυρώσουμε τα φυτά της F_1 (γονότυπος ΛλΚκ) μεταξύ τους, θα παρατηρήσουμε τέσσερις τύπους σπερμάτων στη F_2 γενιά: λεία και κίτρινα, λεία και πράσινα, ρυτιδωμένα και κίτρινα, καθώς και ρυτιδωμένα και πράσινα σε αναλογία 9:3:3:1. Αυτό συμβαίνει, επειδή το γονίδιο που ελέγχει ένα χαρακτήρα δεν επηρεάζει τη μεταβίβαση του γονιδίου που ελέγχει έναν άλλο χαρακτήρα (τα γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων). Ο ανεξάρτητος διαχωρισμός των γονιδίων γίνεται, επειδή τα χρωμοσώματα κάθε γονέα συνδυάζονται με τυχαίο τρόπο κατά τη δημιουργία των γαμετών και κάθε γονέας παράγει ίσο αριθμό γαμετών τεσσάρων διαφορετικών τύπων: ΛΚ, Λκ, λΚ και λκ.

3. Ένας καφέ ποντικός διασταυρώνεται πολλές φορές με ένα λευκό ποντικό και όλοι οι απόγονοί του είναι καφέ. α. Εάν διασταυρωθούν δύο από τους καφέ απογόνους της F_1 , ποιο ποσοστό από τους ποντικούς της F_2 γενιάς θα είναι καφέ; β. Πώς μπορείτε να διαπιστώσετε εάν ένας καφέ ποντικός είναι ομόζυγος ή ετερόζυγος;

Επειδή ο καφέ ποντικός διασταυρώνεται πολλές φορές με το λευκό και όλοι οι απόγονοί του είναι καφέ, βγαίνουν τα εξής συμπεράσματα: Το γονίδιο για το καφέ χρώμα είναι επικρατές (Κ) και το γονίδιο για το λευκό χρώμα είναι υπολειπόμενο (κ). Οι ποντικοί που διασταυρώνονται είναι ομόζυγοι (ΚΚ x κκ). Οι καφέ απόγονοι είναι ετερόζυγοι (Κκ), επομένως: α. από τους ποντικούς της F_2 γενιάς, καφέ θα εί-

να οι 75% (Κκ x Κκ → 1/4 ΚΚ, 2/4 Κκ, 1/4 κκ. Φαινότυποι: 3/4 καφέ, 1/4 λευκοί). β. Για να διαπιστώσουμε εάν ένας καφέ ποντικός είναι ομόζυγος ή ετερόζυγος θα κάνουμε διασταύρωση ελέγχου διασταυρώνοντάς τον πολλές φορές με λευκό ποντικό. Εάν όλοι οι απόγονοι είναι καφέ, τότε είναι ομόζυγος (ΚΚ x κκ → Κκ. Φαινότυποι: καφέ), ενώ εάν είναι ετερόζυγος, θα δώσει λευκούς και καφέ απογόνους σε αναλογία 1:1 (Κκ x κκ → 1/2 Κκ, 1/2 κκ. Φαινότυποι: 1/2 καφέ, 1/2 λευκοί).

4. Εάν όλοι οι απόγονοι από τη διασταύρωση μιας λευκής κότας και ενός μαύρου κόκορα είναι γκριζοί, τι θα είναι τα γονίδια που καθορίζουν το χρώμα:

- α. φυλοσύνδετα
- β. ατελώς επικρατή
- γ. συνεπικρατή.

Η σωστή απάντηση είναι η β.

5. Ένας άνδρας είναι φορέας δρεπανοκυτταρικής αναιμίας (Δδ). Πού βρίσκονται τα αλληλόμορφα γονίδια, που παριστώνται με τα γράμματα Δ και δ:

- α. στα Χ και Υ χρωμοσώματα
- β. σε ομόλογα χρωμοσώματα
- γ. σε όλα τα σπερματοζωάρια του άνδρα υπάρχουν και τα δύο γονίδια
- δ. στο ίδιο χρωμόσωμα.

Η σωστή απάντηση είναι η β.

6. Τι φαινότυπο θα έχουν τα παιδιά ενός άνδρα που έχει ομάδα αίματος Β και μιας γυναίκας που έχει ομάδα αίματος Α;

- α. μόνο Α ή μόνο Β
- β. μόνο ΑΒ
- γ. ΑΒ ή Ο
- δ. Α, Β ή Ο
- ε. Α, Β, ΑΒ, ή Ο

Σωστή απάντηση είναι η ε που καλύπτει όλες τις πιθανές περιπτώσεις επειδή ο γονότυπος των γονέων είναι άγνωστος.

7. Αντιστοιχίστε τους όρους της στήλης Α με τις προτάσεις της στήλης Β:

Α	Β
1. Αυτοσωμική επικρατής κληρονομικότητα	α. Ένα παιδί έχει 25% πιθανότητα να πάσχει από μια ασθένεια, όταν και οι δύο γονείς είναι φορείς της ίδιας ασθένειας
2. Αυτοσωμική υπολειπόμενη κληρονομικότητα	β. Μια γυναίκα φορέας μιας ασθένειας παντρεύεται ένα φυσιολογικό άνδρα και αποκτούν ένα αγόρι, που πάσχει από την ασθένεια
3. Φυλοσύνδετη κληρονομικότητα	γ. Δύο πάσχοντες μπορούν να αποκτήσουν υγιές παιδί.

1 → γ, 2 → α, 3 → β.

8. Ο Γιάννης και ο παππούς του, από τη μητέρα, πάσχουν από αιμορροφιλία. Ο Γιάννης και η Μαρία έχουν ένα γιο, το Γρηγόρη, και δύο κόρες, τη Χαρά και την Περσεφώνη, που πάσχουν όλοι από αιμορροφιλία. Έχουν επίσης και μια κόρη, την Ελένη, που δεν πάσχει από αιμορροφιλία. (Υποθέτουμε ότι τα θηλυκά άτομα με αιμορροφιλία επιζούν, κάτι που δε συμβαίνει στην πραγματικότητα).

α. Σχεδιάστε το γενεαλογικό δένδρο.

β. Γιατί η Χαρά και η Περσεφώνη πάσχουν;

γ. Ποια η πιθανότητα ένας γιος της Χαράς να είναι αιμορροφιλικός;

δ. Ποια η πιθανότητα ένας γιος της Ελένης να είναι αιμορροφιλικός;

ε. Ποια η πιθανότητα μια κόρη της Ελένης να είναι αιμορροφιλική;

α. Γενεαλογικό δένδρο (βλ. σχήμα).

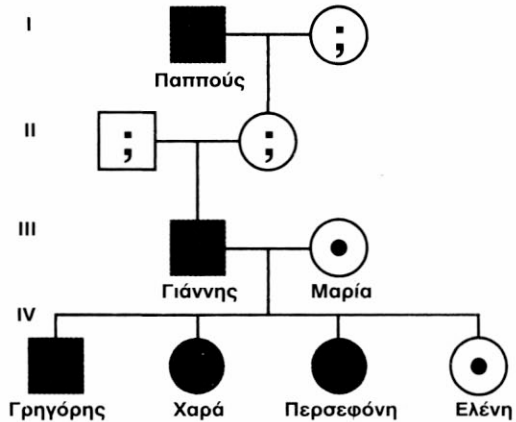
β. Η Χαρά και η Περσεφώνη πάσχουν, επειδή έχουν γονότυπο X^aX^a (με X^a συμβολίζουμε το γονίδιο της αιμορροφιλίας και X^A το φυσιολογικό αλληλόμορφο). Το ένα X^a το κληρονόμησαν από τον πατέρα τους (Γιάννη) και το άλλο από τη μητέρα τους (Μαρία).

γ. Η πιθανότητα ένας γιος της Χαράς να είναι αιμορροφιλικός είναι 100%.

δ. Η πιθανότητα ένας γιος της Ελένης να είναι αιμορροφιλικός είναι 50%.

ε. Η πιθανότητα μία κόρη της Ελένης να είναι αιμορροφιλική εξαρτάται από το σύζυγό της. Αν αυτός είναι αιμορροφιλικός τότε υπάρχει 50% πιθανότητα (μεταξύ των κοριτσιών) η κόρη τους να είναι αιμορροφιλική, ενώ αν δεν είναι, τότε η πιθανότητα να αποκτήσουν αιμορροφιλική κόρη είναι 0%.

(Σημείωση: Τα άτομα που σημειώνονται με ερωτηματικό στο γενεαλογικό δένδρο έχουν άγνωστο γονότυπο και φαινότυπο. Η μητέρα του Γιάννη έχει γονότυπο X^AX^a ή X^aX^a , δηλαδή φέρει τουλάχιστον ένα X^a που κληρονόμησε από τον πατέρα της.)



9. Υπάρχει περίπτωση σε μια διασταύρωση διυβριδισμού η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων στην F_2 να είναι διαφορετική από την αναλογία 9 : 3 : 3 : 1;

Στην F_2 γενιά η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων είναι 9 : 3 : 3 : 1, μόνο όταν:

α. Ο κάθε χαρακτήρας που εξετάζουμε ελέγχεται από αλληλόμορφα γονίδια από τα οποία το ένα είναι επικρατές και το άλλο είναι υπολειπόμενο.

β. Τα γονίδια βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομόλογων χρωμοσωμάτων, ώστε το γονίδιο του ενός χαρακτήρα να μην επηρεάζει τη μεταβίβαση του γονιδίου του άλλου χαρακτήρα.

γ. Ο ένας ή και οι δύο χαρακτήρες δεν ελέγχονται από φυλοσύνδετα γονίδια.

- δ. Οι χαρακτήρες που εξετάζουμε είναι μονογονιδιακοί.
- ε. Οι χαρακτήρες ελέγχονται από γονίδια που εδράζονται στο DNA του πυρήνα. Η αναλογία 9:3:3:1 αλλάζει όταν:
 - α. Τα αλληλόμορφα γονίδια που ελέγχουν τον ένα ή και τους δύο χαρακτήρες είναι ατελώς επικρατή ή συνεπικρατή.
 - β. Τα γονίδια βρίσκονται στο ίδιο ζεύγος ομόλογων χρωμοσωμάτων.
 - γ. Ο ένας ή και οι δύο χαρακτήρες ελέγχονται από φυλοσύνδετα γονίδια.
 - δ. Οι χαρακτήρες ελέγχονται από γονίδια που εδράζονται στο DNA των μιτοχονδρίων ή των χλωροπλαστών.
 - ε. Ο ένας ή και οι δύο χαρακτήρες ελέγχονται από πολλαπλά ή θνησιγόνα αλληλόμορφα.
 - στ. Έχει συμβεί μετάλλαξη.

10. Εξηγήστε για ποιο λόγο η μερική αχρωματοψία εμφανίζεται συχνότερα στους άνδρες παρά στις γυναίκες.

Η μερική αχρωματοψία ελέγχεται από υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο. Ένα υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο εκφράζεται φαινοτυπικά σε όλα τα αρσενικά άτομα που φέρουν το γονίδιο αλλά μόνο σε εκείνα τα θηλυκά που είναι ομόζυγα για το υπολειπόμενο γονίδιο. Συνεπώς, τα υπολειπόμενα φυλοσύνδετα γονίδια εμφανίζονται με μεγαλύτερη συχνότητα σε αρσενικά άτομα και πάρα πολύ σπάνια σε θηλυκά.

11. Ο Δημοσθένης και η Ευτέρπη είναι υγιείς, αλλά ξέρουν ότι είναι φορείς μιας αυτοσωμικής υπολειπόμενης ασθένειας. Εάν τα τρία πρώτα τους παιδιά είναι υγιή, ποια είναι η πιθανότητα το τέταρτο παιδί τους να κληρονομήσει την ασθένεια;

Έστω a το αυτοσωμικό γονίδιο για την υπολειπόμενη ασθένεια και A το φυσιολογικό αλληλόμορφό του. Επειδή ο Δημοσθένης και η Ευτέρπη είναι υγιείς αλλά φορείς της αυτοσωμικής υπολειπόμενης ασθένειας, θα έχουν γονότυπο Aa .

Γονείς Απόγονοι

$Aa \times Aa$ $1/4 AA$, $2/4 Aa$, $1/4 aa$. $3/4$ υγιείς (φυσιολογικοί και φορείς), $1/4$ ασθενείς

Σύμφωνα με τη στατιστική, κάθε κύηση είναι ένα «ανεξάρτητο γεγονός», που δε σχετίζεται με το αποτέλεσμα προηγούμενων κυήσεων. Η θεωρητικά αναμενόμενη πιθανότητα γέννησης παιδιού που θα έχει την αυτοσωμική υπολειπόμενη ασθένεια είναι 25%.

12. Από γονείς με ομάδα αίματος B και κανονική όραση γεννήθηκε παιδί με ομάδα αίματος O και μερική αχρωματοψία. Να βρεθούν οι γονότυποι του πατέρα, της μητέρας και του παιδιού.

Ας θεωρήσουμε: X^a το υπολειπόμενο φυλοσύνδετο γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την αχρωματοψία, καθώς και X^A το φυσιολογικό αλληλόμορφο του για την κανονική όραση. Επίσης ας θεωρήσουμε I^B το γονίδιο για την ομάδα αίματος B και i το υπολειπόμενο αλληλόμορφο για την ομάδα αίματος O.

Επειδή τα αρσενικά άτομα έχουν ένα X χρωμόσωμα και ο πατέρας έχει κανονική όραση θα έχει γονότυπο $X^A Y$. Τα θηλυκά άτομα έχουν δύο X χρωμοσώματα και η μητέρα έχει κανονική όραση. Επομένως θα έχει το φυσιολογικό X^A γονίδιο στο ένα από τα δύο X χρωμοσώματά της.

Επειδή και οι δύο γονείς έχουν ομάδα αίματος B θα έχουν από ένα (τουλάχιστον) γονίδιο I^B .

Το παιδί του ζευγαριού αυτού έχει αχρωματοψία, επομένως έχει το X^a υπολειπόμενο γονίδιο που είναι υπεύθυνο για αυτήν, το οποίο μπορεί να έχει κληρονομήσει μόνο από τη μητέρα του, της οποίας ο γονότυπος θα είναι $X^A X^a$. Το παιδί από τον πατέρα του δεν μπορεί να έχει πάρει το X^A γονίδιο, επειδή δεν έχει κανονική όραση. Επομένως θα έχει πάρει το χρωμόσωμα Y και θα είναι αγόρι με γονότυπο $X^a Y$.

Το παιδί έχει ομάδα αίματος O και ο γονότυπός του είναι ii. Τα δύο i γονίδια τα πήρε το ένα από τον πατέρα του και το άλλο από τη μητέρα του.

Επομένως, οι γονότυποι των ατόμων είναι:

Γονότυπος πατέρα : $I^B i X^A Y$

Γονότυπος μητέρας : $I^B i X^A X^a$

Γονότυπος παιδιού : ii $X^a Y$.

13. Ζευγάρι υγιών γονέων αποκτά παιδί με κυστική ίνωση, μια αυτοσωμική υπολειπόμενη ασθένεια. Από τη γυναίκα απομακρύνονται ωάρια, τα οποία γονιμοποιούνται *in vitro* από το σπέρμα του συζύγου της. Από τα ωάρια που γονιμοποιήθηκαν δημιουργήθηκαν 16 ζυγωτά, τα οποία ελέγχονται για την ύπαρξη του γονιδίου της κυστικής ίνωσης. Σε πόσα από τα ζυγωτά, με βάση τον πρώτο νόμο του Mendel, περιμένετε να υπάρχουν δύο αντίγραφα του γονιδίου για την κυστική ίνωση; Σε πόσα θα υπάρχει ένα αντίγραφο του γονιδίου για την κυστική ίνωση και ένα φυσιολογικό γονίδιο;

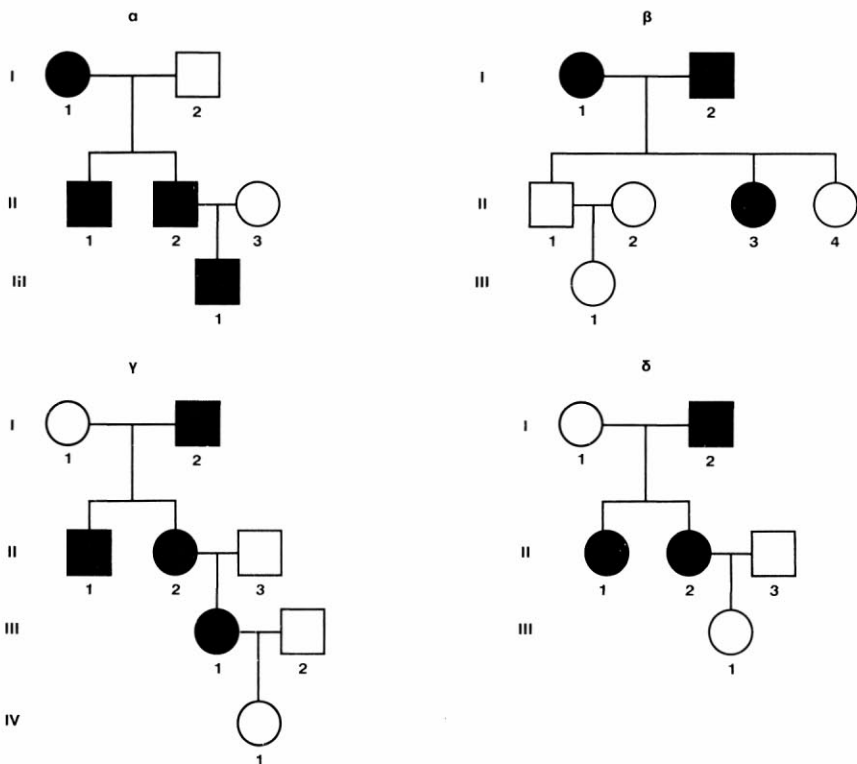
Έστω a το γονίδιο για την κυστική ίνωση και A το φυσιολογικό αλληλόμορφό του. Επειδή απέκτησαν παιδί με κυστική ίνωση (γονότυπος aa), είναι και οι δύο φορείς με γονότυπο Aa

Γονείς Απόγονοι

Aa x Aa 1/4 AA, 2/4 Aa, 1/4 aa. 3/4 υγιείς (φυσιολογικοί και φορείς), 1/4 ασθενείς.

Με βάση τον πρώτο νόμο του Mendel δύο αντίγραφα του γονιδίου για την κυστική ίνωση θα υπάρχουν σε αναλογία 1/4 (ή 4/16 ζυγωτά). Ένα αντίγραφο του γονιδίου για την κυστική ίνωση και ένα φυσιολογικό γονίδιο θα υπάρχει σε αναλογία 2/4 (ή 8/16 ζυγωτά). Οι αναλογίες αυτές είναι οι θεωρητικά αναμενόμενες και επειδή τα 16 ζυγωτά που σχηματίστηκαν είναι λίγα σε αριθμό, μπορεί να έχουμε απόκλιση.

14. Η αχονδροπλασία είναι μια μορφή νανισμού. Στα παρακάτω γενεαλογικά δένδρα μελετάται ο τρόπος κληρονομής της ασθένειας αυτής. Ποιος είναι ο πιο πιθανός τύπος κληρονομικότητας για την αχονδροπλασία;



Από τα τέσσερα γενεαλογικά δένδρα είναι εμφανές ότι κάθε ασθενής άτομο έχει ένα τουλάχιστον ασθενή γονέα, καθώς και ότι η ασθένεια προσβάλλει τόσο αρσενικά όσο και θηλυκά άτομα.

Από τη μελέτη του β γενεαλογικού δένδρου φαίνεται ότι δύο ασθενείς γονείς (I1 και I2) αποκτούν υγιή παιδιά (II1 και II4). Το γεγονός αυτό μας οδηγεί στο συμπέρασμα ότι το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για την αχονδροπλασία είναι επικρατές, και το συμβολίζουμε με A, ενώ το φυσιολογικό αλληλόμορφο είναι υπολειπόμενο, και το συμβολίζουμε με a. Το συμπέρασμα αυτό ενισχύεται και από τη διαπίστωση ότι υγιείς γονείς (II1 και II2) αποκτούν υγιές παιδί (III1).

Από τη μελέτη του γ γενεαλογικού δένδρου φαίνεται ότι από υγιή μητέρα (I1) και ασθενή πατέρα (I2) γεννιέται αγόρι με αχονδροπλασία (II1). Αν το γονίδιο ήταν φυλοσύνδετο, η μητέρα θα είχε γονότυπο X^aX^a , ο πατέρας X^AY και το αγόρι θα ήταν υγιές (γονότυπος X^aY). Άρα συμπεραίνουμε ότι το γονίδιο είναι αυτοσωμικό. Το συμπέρασμα αυτό ενισχύεται από τη μελέτη του δένδρου β, όπου φαίνεται ότι από ασθενή πατέρα (I2) γεννιέται κορίτσι υγιές (II4).

15. Το παρακάτω γενεαλογικό δένδρο αναπαριστά τον τρόπο κληρονομής της φαινυλκετονουρίας (PKU) σε μια οικογένεια:

α. Η PKU οφείλεται σε επικρατές ή σε υπολειπόμενο γονίδιο; Κληρονομείται ως αυτοσωμικός ή ως φυλοσύνδετος χαρακτήρας;

β. Προσδιορίστε τους γονότυπους των μελών της οικογένειας και αιτιολογήστε την απάντησή σας.

γ. Ποια η πιθανότητα ένα τέταρτο παιδί των γονέων 5 και 6 να πάσχει από PKU; Δώστε μια ερμηνεία.

α. Η PKU οφείλεται σε υπολειπόμενο γονίδιο και κληρονομείται ως αυτοσωμικός χαρακτήρας. Παρατηρούμε ότι το άτομο 10 πάσχει από PKU, ενώ οι γονείς του δεν πάσχουν. Συνεπώς, κληρονόμησε το ένα γονίδιο για την PKU από τον πατέρα του και το άλλο από την μητέρα του, οι οποίοι είναι φορείς. Αν το γονίδιο ήταν επικρατές, θα έπασχε τουλάχιστον ο ένας από τους γονείς. Αν το γονίδιο ήταν φυλοσύνδετο, ο πατέρας του θα έπασχε από PKU.

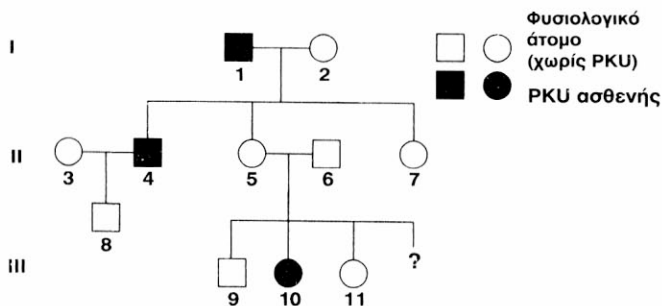
β. Έστω α το γονίδιο για την PKU και Α το φυσιολογικό αλληλόμορφο του. Για κάθε άτομο της οικογένειας έχουμε τους ακόλουθους πιθανούς γονότυπους: 1,4,10 → αα (επειδή πάσχουν από PKU) 2 → Αα (επειδή γέννησε το άτομο 4 → αα) 5,7 → Αα (επειδή ο πατέρας τους 1 → αα) 6 → Αα (επειδή γέννησε το άτομο 10 → αα) 3,9,11 → ΑΑ ή Αα 8 → Αα (επειδή ο πατέρας του 4 → αα).

γ. Γονείς Απόγονοι

Αα x Αα 1/4 ΑΑ, 2/4 Αα, 1/4 αα.

3/4 υγιείς (φυσιολογικοί και φορείς), 1/4 ασθενείς.

Επειδή κάθε κύηση είναι ένα «ανεξάρτητο γεγονός», που δε σχετίζεται με το αποτέλεσμα προηγούμενων κυήσεων, η θεωρητικά αναμενόμενη πιθανότητα γέννησης ενός 4ου παιδιού που θα πάσχει από PKU είναι 25%.



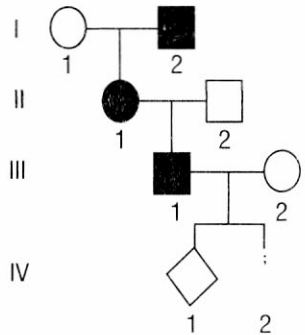
16. Ο Γιώργος έχει διπλή σειρά βλεφαρίδων στα μάτια του, αυτοσωμικός επικρατής χαρακτήρας, που κληρονόμησε από τη μητέρα του. Ο πατέρας της μητέρας του είναι ο μοναδικός συγγενής της που εμφανίζει αυτό το χαρακτήρα. Ο Γιώργος παντρεύτηκε μια γυναίκα με φυσιολογικές βλεφαρίδες. Το πρώτο τους παιδί έχει φυσιολογικές βλεφαρίδες. Ποια η πιθανότητα το επόμενο να εμφανίζει διπλές βλεφαρίδες; Σχεδιάστε το γενεαλογικό δένδρο της οικογένειας.

Συμβολίζουμε με A το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για διπλή σειρά βλεφαρίδων και με a το αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για φυσιολογικές βλεφαρίδες. Αφού ο Γιώργος, η μητέρα του και ο πατέρας της είναι τα μοναδικά άτομα της οικογένειας που εμφανίζουν διπλή σειρά βλεφαρίδων, συμπεραίνουμε ότι ο Γιώργος και η μητέρα του είναι ετερόζυγοι για την ιδιότητα αυτή, με γονότυπο Aa. Συμπεραίνουμε επίσης ότι τα υπόλοιπα άτομα της οικογένειας έχουν φυσιολογικές βλεφαρίδες, όπως η γυναίκα του Γιώργου, και είναι ομόζυγα για την ιδιότητα αυτή, με γονότυπο aa. Η πιθανότητα να έχει το δεύτερο παιδί του Γιώργου και της γυναίκας του διπλές βλεφαρίδες φαίνεται από τη διασταύρωση:

Γονείς	Απόγονοι
Aa X aa	1/2 Aa (διπλή σειρά βλεφαρίδων), 1/2 aa (φυσιολογικές βλεφαρίδες)

Επειδή κάθε κύηση είναι ένα «ανεξάρτητο γεγονός», που δε σχετίζεται με το αποτέλεσμα άλλων κυήσεων, η πιθανότητα να εμφανίζει διπλές βλεφαρίδες το δεύτερο παιδί του Γιώργου και της γυναίκας του είναι 1/2 ή 50%.

Στο γενεαλογικό δένδρο της οικογένειας (βλέπε σχήμα), ο Γιώργος είναι το άτομο III1.



17. Στο 1ο ζευγάρι ομόλογων χρωμοσωμάτων του ανθρώπου μπορεί να εδράζεται το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για μια μορφή κώφωσης. Στο 12ο ζευγάρι ομόλογων χρωμοσωμάτων του ανθρώπου μπορεί να εδράζεται το υπολειπόμενο αλληλόμορφο που είναι υπεύθυνο για τη φαινυλκετονουρία. Αν παντρευτεί ένα ζευγάρι ατόμων που είναι ετερόζυγα και για τις δύο γονιδιακές θέσεις να υπολογίσετε τις πιθανότητες:

- Να γεννηθεί ένα φυσιολογικό παιδί.
- Να γεννηθεί ένα φυσιολογικό παιδί, ομόζυγο για τη μία γονιδιακή θέση.
- Να γεννηθεί ένα φυσιολογικό παιδί, ετερόζυγο και για τις δύο γονιδιακές θέσεις.
- Να γεννηθεί ένα παιδί που πάσχει και από τα δύο είδη παθήσεων.

Έστω A το φυσιολογικό αλληλόμορφο για την ακοή, και a το αλληλόμορφο για την κώφωση. Έστω B το φυσιολογικό αλληλόμορφο και β το υπεύθυνο για την φαινυλκετονουρία. Η διασταύρωση συνεπώς είναι: AaBβ X AaBβ.

- Τα φυσιολογικά παιδιά έχουν γονότυπο A-B-. Τα παιδιά αυτά αντιπροσωπεύουν τα 9/16 των απογόνων αυτού του γάμου.
- Φυσιολογικά παιδιά που είναι ομόζυγα για μία γονιδιακή θέση είναι τα: AaBB και AABβ. Καθένα από αυτά αντιπροσωπεύει τα 2/16 των απογόνων άρα συνολικά τα 4/16 των απογόνων.

- γ. Φυσιολογικό παιδί ετερόζυγο και για τις δύο θέσεις είναι το: ΑαΒβ. Τέτοια παιδιά αντιπροσωπεύουν τα 4/16 των απογόνων.
- δ. Παιδί που πάσχει και από τα δυο νοσήματα είναι γονοτύπου: ααββ. Τα παιδιά αυτά αντιπροσωπεύουν το 1/16 των απογόνων.