

ΟΙ ΕΙΔΙΚΟΙ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΟΥΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2011

Βιολογία Κατεύθυνσης

ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ ΦΩΣΦΟΔΙΕΣΤΕΡΙΚΩΝ ΔΕΣΜΩΝ ΕΝΟΣ ΝΟΥΚΛΕΙΚΟΥ ΟΞΕΟΣ

1. Αν μας δίνεται ο αριθμός των νουκλεοτιδίων ενός νουκλεϊκού οξέος που περιέχει T και ανήκει σε ευκαρυωτικό κύτταρο, για να υπολογίσουμε τους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα εξής:

- Πρόκειται για μόριο DNA αφού περιέχει την αζωτούχο βάση T.
- Μπορεί να έχει απομονωθεί από τον πυρήνα ή το κυτταρόπλασμα του κυττάρου, δηλαδή να ανήκει σε χλωροπλάστη ή μιτοχόνδριο.
- Αν είναι πυρηνικό μόριο DNA πρόκειται για μία διπλή έλικα που ανήκει σε ένα ινίδιο χρωματίνης, δηλαδή είναι γραμμικό δίκλωνο μόριο. Αν όμως είναι μιτοχονδριακό ή χλωροπλαστικό DNA, το μόριο είναι κυκλικό και δίκλωνο.

- Σε ένα γραμμικό δίκλωνο μόριο κάθε αλυσίδα διαθέτει στα άκρα της μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα στο 5' άκρο και μία ελεύθερη υδροξυλομάδα στο 3' άκρο της. Επομένως, ο αριθμός των φωσφοδιεστερικών δεσμών μεταξύ των νουκλεοτιδίων της είναι κατά μία μονάδα μικρότερος από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων που την αποτελούν.

- Σε ένα κυκλικό μόριο DNA δεν υπάρχουν ελεύθερες φωσφορικές ομάδες και υδροξυλομάδες στις πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες που το αποτελούν, επομένως σε κάθε αλυσίδα του, άρα και σε όλο το μόριο, ο αριθμός των νουκλεοτιδίων ταυτίζεται με τον αριθμό των φωσφοδιεστερικών δεσμών που αυτά σχηματίζουν.

Επομένως, για πυρηνικό μόριο DNA με ν νουκλεοτιδία οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί είναι ν - 2, ενώ για μόριο DNA από μιτοχόνδριο ή χλωροπλάστη με ν νουκλεοτιδία οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί είναι ν (ισοί με τον αριθμό των νουκλεοτιδίων).

2. Αν μας δίνεται ο αριθμός των νουκλεοτιδίων ενός νουκλεϊκού οξέος που περιέχει U και ανήκει σε ευκαρυωτικό ή προκαρυωτικό κύτταρο, για να υπολογίσουμε τους φωσφοδιεστερικούς δεσμούς, πρέπει να λάβουμε υπόψη μας τα εξής:

- Πρόκειται για μόριο RNA αφού περιέχει την αζωτούχο βάση U.
- Όλα τα είδη RNA των κυττάρων, ευκαρυωτικών και προκαρυωτικών, είναι γραμμικά, μονόκλινα μόρια. Πρόκειται, δηλαδή, για πολυνουκλεοτιδικές αλυσίδες αποτελούμενες από ριβονουκλεοτιδία με προσανατολισμό 5' - 3'. Κάθε μόριο RNA (mRNA, rRNA, tRNA, ή snRNA) που απομονώνεται από κύτταρο (προκαρυωτικό ή ευκαρυωτικό) έχει μία ελεύθερη φωσφορική ομάδα στο 5' άκρο του και μία ελεύθερη υδροξυλομάδα στο 3' άκρο του. Άρα, ο αριθμός των φωσφοδιεστερικών δεσμών που περιέχει είναι κατά μία μονάδα μικρότερος από τον αριθμό των νουκλεοτιδίων που το αποτελούν.

Επομένως, για μόριο RNA προκαρυωτικού ή ευκαρυωτικού κυττάρου με ν νουκλεοτιδία οι φωσφοδιεστερικοί δεσμοί



είναι ν-1.

ΠΡΟΣΟΧΗ: ΑΝ ΤΟ ΝΟΥΚΛΕΙΚΟ ΟΞΥ ΕΧΕΙ ΑΠΟΜΟΝΩΘΕΙ ΑΠΟ ΙΟ ΜΠΟΡΕΙ ΝΑ ΕΙΝΑΙ DNA Ή RNA, ΜΟΝΟΚΛΩΝΟ Ή ΔΙΚΛΩΝΟ, ΓΡΑΜΜΙΚΟ Ή ΚΥΚΛΙΚΟ. ΣΤΗΝ ΠΕΡΙΠΤΩΣΗ ΑΥΤΗ Η ΔΣΚΗΣΗ ΔΙΝΕΙ ΠΕΡΙΣΣΟΤΕΡΣ ΠΛΗΡΟΦΟΡΙΕΣ. (π.χ. αν περιέχει T και δεσμούς υδρογόνου πρόκειται για δίκλωνο μόριο DNA).

ΠΟΙΑ ΕΙΝΑΙ Η ΔΡΑΣΗ ΠΕΡΙΟΡΙΣΤΙΚΩΝ ΕΝΔΟΝΟΥΚΛΕΑΣΕΩΝ - ΥΠΟΛΟΓΙΣΜΟΣ Α) ΔΕΣΜΩΝ ΠΟΥ ΔΙΑΣΠΩΝΤΑΙ ΚΑΤΑ ΤΗ ΔΡΑΣΗ ΤΟΥΣ ΣΕ ΚΑΘΕ ΘΕΣΗ ΑΝΑΓΝΩΡΙΣΗΣ Β) ΔΕΣΜΩΝ ΠΟΥ ΔΗΜΙΟΥΡΓΟΥΝΤΑΙ ΣΤΑ ΑΝΑΣΥΝΔΥΑΣΜΕΝΑ ΠΛΑΣΜΙΔΙΑ

Πριν υπολογίσουμε τους δεσμούς που διασπώνται κατά τη δράση μιας περιοριστικής ενδονουκλεάσης σε ένα μόριο DNA πρέπει να λάβουμε υπόψη τα εξής:

- Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες αναγνωρίζουν αλληλουχίες 4-8 ζευγών νουκλεοτιδίων με προσανατολισμό 5' - 3' και καταλύουν τη διάσπαση ενός φωσφοδιεστερικού δεσμού σε κάθε αλυσίδα μεταξύ συγκεκριμένων νουκλεοτιδίων. Επομένως, σε κάθε θέση αναγνώρισης, μία περιοριστική ενδονουκλεάση καταλύει τη διάσπαση 2 φωσφοδιεστερικών δεσμών.
- Οι περιοριστικές ενδονουκλεάσες που χρησιμοποιούνται στην τεχνολογία ανασυνδυασμένου DNA δημιουργούν μονόκλινα άκρα με αζευγάρωτες βάσεις. Αυτό σημαίνει ότι κατά τη δράση τους προκαλούν, επιπλέον, τη διάσπαση δεσμών υδρογόνου.

- Κάθε τμήμα DNA που εισάγεται σε φορέα κλωνοποίησης (συνθεστέρα πλασμίδιο) προκειμένου να κλωνοποιηθεί φέρει αζευγάρωτες βάσεις στα άκρα του,

συμπληρωματικές με αυτές του φορέα κλωνοποίησης (αυτό είναι αποτέλεσμα της δράσης και στα δύο μόρια της ίδιας ενδονουκλεάσης). Επομένως, κατά τον ανασυνδυασμό του πλασμιδίου, σχηματίζονται και στα 2 άκρα του τμήματος DNA που εισάγεται σ' αυτό δεσμοί υδρογόνου και φωσφοδιεστερικοί δεσμοί. Οι τελευταίοι είναι αποτέλεσμα της δράσης του ενζύμου DNA δεσμάση στα ανασυνδυασμένα πλασμίδια.

ΛΥΜΕΝΟ ΠΑΡΑΔΕΙΓΜΑ:

Εάν η περιοριστική ενδονουκλεάση που χρησιμοποιούμε για να κλωνοποιήσουμε ένα τμήμα DNA είναι η EcoRI, γνωρίζουμε ότι αυτή αναγνωρίζει την αλληλουχία

5' GAATTC 3'

3' CTTAAG 5'

και κόβει μεταξύ G και A, οπότε δημιουργεί τα ακόλουθα μονόκλινα άκρα:

5' G 3'

3' CTTAA 5'

και

5' AATTC 3'

3' G 5'

Άρα σε κάθε θέση αναγνώρισης η EcoRI καταλύει τη διάσπαση 2 φωσφοδιεστερικών δεσμών και προκαλεί τη διάσπαση 8 δεσμών υδρογόνου, αφού καταστρέφει 4 ζεύγη A - T. Κατά τον ανασυνδυασμό του πλασμιδίου, στη συνέχεια, με ένα τμήμα DNA που προκύπτει από τη δράση της EcoRI, το οποίο έχει στα μονόκλινα άκρα του αζευγάρωτες βάσεις (2 A και 2 T σε κάθε άκρο), σχηματίζονται συνολικά 4 φωσφοδιεστερικοί δεσμοί (2 σε κάθε άκρο) και 16 δεσμοί υδρογόνου (8 σε κάθε άκρο).

ΜΟΝΟΓΟΝΙΔΙΑΚΟΙ ΧΑΡΑΚΤΗΡΕΣ - ΔΙΑΣΤΑΥΡΩΣΙΣ ΔΙΥΒΡΙΔΙΣΜΟΥ
Για να λύσουμε ασκήσεις διυβριδισμού

(ταυτόχρονης κληρονομίας δύο μονογονιδιακών χαρακτήρων) πρέπει να λάβουμε υπόψη τα εξής:

- Η κλασική μενδελική φαινοτυπική αναλογία της F2 γενεάς, 9:3:3:1 ισχύει μόνο όταν πληρούνται οι ακόλουθες προϋποθέσεις:

1. Τα γονίδια που ελέγχουν την κληρονομία των δύο χαρακτήρων είναι ανεξάρτητα, δηλαδή βρίσκονται σε διαφορετικά ζεύγη ομολόγων χρωμοσωμάτων.

2. Τα γονίδια που ελέγχουν την κληρονομία των δύο χαρακτήρων που εξετάζουμε είναι αυτοσωμικά, δηλαδή βρίσκονται σε ένα από τα 22 ζεύγη αυτοσωμικών χρωμοσωμάτων (το 23ο ζεύγος είναι τα φυλετικά χρωμοσώματα X και Y, δηλαδή 2X για το θηλυκό και ένα X και ένα Y για το αρσενικό, εκτός από πτηνά και λεπιδόπτερα που έχουν αντίστροφο φυλοκαθορισμό).

3. Τα αλληλόμορφα των δύο γονιδίων έχουν σχέση επικρατούς - υπολειπόμενου. Αν υπάρχει θνησιγόνο (-α) αλληλόμορφο (-α), η αναλογία τροποποιείται ανάλογα στους ενήλικες βιώσιμους απογόνους.

4. Ακολουθείται το μενδελικό πρότυπο κατά τις διασταυρώσεις.

ΠΡΟΣΟΧΗ: Η φαινοτυπική αναλογία στις διασταυρώσεις του διυβριδισμού τροποποιείται ανάλογα με την περίπτωση εάν δεν πληρείται έστω μία από τις παραπάνω απαραίτητες προϋποθέσεις.

- Οι νόμοι του Mendel ισχύουν ανεξάρτητα από τη σχέση των αλληλομόρφων κάθε γονιδίου στις διασταυρώσεις διυβριδισμού. Η μόνη περίπτωση που δεν ισχύει ο 2ος νόμος του Mendel είναι οι διασταυρώσεις διυβριδισμού που αφορούν συνδεδεμένα γονίδια, δηλαδή γονίδια που βρίσκονται στο ίδιο ζεύγος χρωμοσωμάτων. Παράδειγμα τέτοιων γονιδίων στον άνθρωπο αποτελούν τα δύο φυλοσύνδετα γονίδια (βρίσκονται στο X φυλετικό χρωμόσωμα), δηλαδή το γονίδιο που ευθύνεται για τη μερική αχρωματοψία στο κόκκινο και στο πράσινο και το γονίδιο που είναι υπεύθυνο για την αιμορροφιλία (οι ασθένειες οφείλονται στα υπολειπόμενα αλληλόμορφα των 2 γονιδίων).

ΓΚΙΓΚΕΛΟΥ Φ. - ΧΑΤΖΗΓΙΑΝΝΑΚΗ Α.


**ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ
ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ**

για μαθητές με απαιτήσεις

ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ: Ερμούπολεως 6, Πλατεία Κόλλυνης
 Τηλ.: 210 9614594, 210 9602912
ΑΓΙΟΣ ΔΗΜΗΤΡΙΟΣ: Α. Βουλιαγμένης, 144 (κοντά στο μετρό Δάφνης)
 Τηλ.: 210 9767674, 210 9767677

www.floropoulos.gr - info@floropoulos.gr

ΟΙ ΕΙΔΙΚΟΙ ΣΥΜΒΟΥΛΕΥΟΥΝ ΠΑΝΕΛΛΑΔΙΚΕΣ ΕΞΕΤΑΣΕΙΣ 2012

Θέματα Βιολογίας Κατεύθυνσης

ΓΟΝΙΔΙΑΚΕΣ ΜΕΤΑΛΛΑΞΕΙΣ - ΧΡΩΜΟΣΩΜΙΚΕΣ ΑΝΩΜΑΛΙΕΣ

Α. Η πρώτη ασθένεια του ανθρώπου που διαπιστώθηκε ότι οφείλεται σε γονιδιακή αντικατάσταση είναι η δρεπανοκυτταρική αναιμία. Οφείλεται στην αντικατάσταση μιας αζωτούχου βάσης στο 6^ο κωδικόνιο της κωδικής αλυσίδας του γονιδίου της β-πολυπεπτιδικής αλυσίδας της αιμοσφαιρίνης. Συγκεκριμένα, στη θέση αυτή, έχει γίνει αντικατάσταση της Α από Τ στο κωδικόνιο GAG με αποτέλεσμα στην τροποποιημένη αλυσίδα β που παράγεται το 6^ο αμινοξύ να είναι η βαλίνη αντί του γλουταμιικού οξέος. Στη συνέχεια, ανακαλύφθηκαν και άλλες μεταλλάξεις του γονιδίου β της αιμοσφαιρίνης, 300 εκ. των οποίων αποτελούν μεταλλάξεις που οδηγούν στην εκδήλωση της β-θαλασσαιμίας ή β-μεσογειακής αναιμίας.

Προσοχή: Όλα τα υπολειπόμενα αλληλόμορφα που προκύπτουν από μεταλλάξεις του γονιδίου της β-πολυπεπτιδικής αλυσίδας αποτελούν πολλαπλά αλληλόμορφα μαζί με το φυσιολογικό γονίδιο που παράγει τη β-πολυπεπτιδική αλυσίδα της HbA. Επομένως, η ταυτόχρονη μελέτη της κληρονομιάς του αλληλόμορφου β^S των υπολειπόμενων αλληλομόρφων της β-θαλασσαιμίας συνιστά διασταύρωση **μονούβριδισμού** και όχι διύβριδισμού.

Παράδειγμα: Ένας άνδρας φορέας της β-θαλασσαιμίας παντρεύεται γυναίκα φορέα της δρεπανοκυτταρικής αναιμίας. Να βρεθεί η φαινοτυπική αναλογία των απογόνων.

Λύση: Συμβολίζουμε: Β=το φυσιολογικό αλληλόμορφο, β^S=το αλληλόμορφο που συνθέτει την τροποποιημένη αλυσίδα της HbS και β=το αλληλόμορφο που ευθύνεται για την ελαττωμένη σύνθεση της β-αλυσίδας στη β-θαλασσαιμία.

Στη συνέχεια γράφουμε τους γονότυπους του άνδρα και της γυναίκας και αναπαριστούμε τη διασταύρωσή τους.

Γονότυπος άνδρας: Ββ
Γονότυπος γυναίκας: Ββ^S

P: Ββ x Ββ^S
G: Β, β/Β, β^S
F₁: ΒΒ, Ββ, Ββ^S, ββ^S

Η φαινοτυπική αναλογία της F₁ γενιάς είναι: 2 άτομα με φυσιολογικό φαινότυπο (ΒΒ και Ββ^S), 1 άτομο με ήπια αναιμία (Ββ) και 1 άτομο με μικροδρεπανοκυτταρική αναιμία (ββ^S).

Προσοχή: Το άτομο με γονότυπο Ββ^S συνθέτει ανεπαρκές ποσό β-πολυπεπτιδικών αλυσίδων με φυσιολογική αλληλουχία αμινοξέων και έτσι καλύπτει την ανάγκη σύνθεσης αιμοσφαιρίνης εκφράζοντας το β^S αλληλόμορφο με αποτέλεσμα την παραγωγή της τροποποιημένης β-αλυσίδας. Στο σύνολο, λοιπόν, των β-πολυπεπτιδικών αλυσίδων που παράγει το άτομο με γονότυπο Ββ^S το μεγαλύτερο ποσοστό αποτελούν οι τροποποιημένες β-πολυπεπτιδικές αλυσίδες της HbS. Επομένως, η αιμοσφαιρίνη που



συνθέτει το άτομο αυτό είναι η HbS και όχι η HbA, με αποτέλεσμα να πάσχει από μικροδρεπανοκυτταρική αναιμία (τα συμπτώματα δεν εμφανίζονται στην ίδια ένταση με αυτά του ομόζυγου ατόμου για το β^S αλληλόμορφο).

Β. Υπάρχουν πολλές περιπτώσεις κατά τις οποίες **μία μετάλλαξη** (αλλαγή του γενετικού υλικού σε επίπεδο γονιδίου ή χρωμοσώματος) **δεν επηρεάζει το φαινότυπο** του οργανισμού στον οποίο συνέβη. Οι συναντικότερες από αυτές είναι οι εξής:

1. Γονιδιακή μετάλλαξη, η οποία δημιουργεί ένα υπολειπόμενο αλληλόμορφο σ' ένα διπλοειδές άτομο που είναι ομόζυγο για το επικρατές φυσιολογικό αλληλόμορφο:

AA → Aa

2. Γονιδιακή μετάλλαξη η οποία συμβαίνει σε περιοχές του DNA που δεν αντιστοιχούν σε γονίδια (Οι περιοχές αυτές αποτελούν το 95% περίπου του γενετικού υλικού του ανθρώπου).
3. Γονιδιακή μετάλλαξη που συμβαίνει σε άωρα (=αυρίμια) γεννητικά κύτταρα.
4. Γονιδιακή μετάλλαξη που συμβαίνει σε ανενεργά γονίδια π.χ. μετάλλαξη στο γονίδιο της ινσουλίνης σε νευρικά κύτταρα, στα οποία το συγκεκριμένο γονίδιο είναι ανενεργό.
5. Γονιδιακή μετάλλαξη που συμβαίνει στον υποκινητή ενός γονιδίου χωρίς να επηρεάζει την ικανότητα πρόσδεσης σ' αυτόν της RNA πολυμεράσης.
6. Γονιδιακή μετάλλαξη που συμβαίνει στις αλληλουχίες λήξης της μεταγραφής χωρίς να επηρεάζει η πρόσδεση της μικρής ριβοσωμικής υπομονάδας στην 5' αμετάφραστη περιοχή.
7. Γονιδιακή μετάλλαξη που συμβαίνει στα εσώνια των ασυνεχών γονιδίων.
8. Γονιδιακή μετάλλαξη που συμβαίνει στις 3' και 5' αμετάφραστες περιοχές του mRNA

χωρίς να επηρεάζεται η πρόσδεση της μικρής ριβοσωμικής υπομονάδας στην 5' αμετάφραστη περιοχή.

9. Γονιδιακή μετάλλαξη που συμβαίνει σε γονίδια που κωδικοποιούν τη σύνθεση μορίων tRNA, rRNA και snRNA χωρίς να επηρεάζει τη λειτουργία των παραγόμενων μορίων.

10. Γονιδιακή αντικατάσταση, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την δημιουργία **συνώνυμου κωδικονίου (σιωπηλές μεταλλάξεις)**.

11. Γονιδιακή αντικατάσταση, η οποία έχει ως αποτέλεσμα τη δημιουργία διαφορετικού κωδικονίου λήξης.

12. Γονιδιακή αντικατάσταση, η οποία έχει ως αποτέλεσμα την τοποθέτηση διαφορετικού αμινοξέος στην πολυπεπτιδική αλυσίδα, το οποίο όμως βρίσκεται στο αμινοτικό άκρο της πρωτεΐνης και αφαιρείται μετά τη μετάφραση.

13. Γονιδιακές μεταλλάξεις που οδηγούν σ' αλλαγή ενός μόνο αμινοξέος, έχοντας ελάχιστη ή μηδενική επίδραση στη στερεοδιάταξη και τη λειτουργικότητα της πρωτεΐνης. (**ουδέτερες μεταλλάξεις**)

14. Μετάλλαξη που δεν εκδηλώνεται επειδή συμβαίνει σε προχωρημένο αναπτυξιακό στάδιο. Στη περίπτωση αυτή το κύτταρο που θα υποστεί τη γενετική αλλαγή θα μεταβιβάσει με μιτωτικές διαίρεσεις-την αλλαγή σε μικρό πληθυσμό θυγατρικών κυττάρων και συνεπώς δε θα επέλθει στον οργανισμό ανιχνεύσιμη φαινοτυπική αλλαγή.

15. Μετάλλαξη που δεν εκδηλώνεται επειδή συμβαίνει σ' ένα κύτταρο που έχει σταματήσει να διπλασιάζεται, π.χ. σε νευρικό κύτταρο.

16. Υπάρχουν οργανισμοί, όπως τα βακτήρια, στους οποίους μια αλλαγή στο γενετικό υλικό επηρεάζει το φαινότυπο μόνο όταν εκθέτουν σε συγκεκριμένες συνθήκες. Έτσι, αν συμβεί μετάλλαξη σε ένα γονίδιο ανθεκτικότητας σε ένα αντιβιοτικό, αυτή θα εμποδίσει το βακτήριο να αναπτυχθεί μόνο παρουσία αυτού του συγκεκριμένου αντιβιοτικού.

17. Μετάλλαξη που δεν εκδηλώνεται επειδή η αλλαγή του γενετικού υλικού είναι μια δομική χρωμοσωματική ανωμαλία η οποία δεν επηρεάζει συνήθως το φαινότυπο, όπως π.χ. η αμοιβαία μετατόπιση.

18. Μετάλλαξη που δεν εκδηλώνεται επειδή συμβαίνει σ' ένα οπερόνιο που είναι υπό καταστολή, σε γονίδιο που δεν εκφράζεται. Για παράδειγμα, μετάλλαξη σε δομικό γονίδιο του οπερόνιου της λακτόζης όταν από το περιβάλλον του βακτηρίου απουσιάζει η λακτόζη.

Γ. Όταν μας ζητούν να διατάξουμε κατά σειρά μειούμενης ποσότητας γενετικού υλικού που περιέχουν στον πυρήνα τους ανθρώπινα κύτταρα από άτομα που φέρουν διαφορετικά είδη μεταλλάξεων, πρέπει να λαμβάνουμε υπόψη μας τα εξής:

1. Οι γονιδιακές αντικαταστάσεις δεν μεταβάλλουν την ποσότητα του γενετικού υλικού σε ζεύγη βάσεων.
2. Οι ελλείψεις και οι διπλασιασμοί είναι δομικές χρωμοσωμικές ανωμαλίες που αλλάζουν την ποσότητα του γενετικού υλικού.
3. Ο διπλασιασμός αφορά γονίδια, ενώ οι ελλείψεις αφορούν γονίδια (π.χ. α-θαλασσαιμία) ή μεγαλύτερα χρωμοσωμικά τμήματα (π.χ. σύνδρομο cri du chat).
4. Οι ανευπλοειδίες είναι μεγαλύτερης έκτασης αλλαγές της ποσότητας του γενετικού υλικού αφού πρόκειται για την έλλειψη ενός ολόκληρου χρωμοσώματος (μονοσωμίες) ή την παρουσία ενός επιπλέον χρωμοσώματος (τρισωμίες).
5. Το μέγεθος των χρωμοσωμάτων στον καρυότυπο μειώνεται από το πρώτο προς το τελευταίο ζεύγος χρωμοσωμάτων ενός οργανισμού. Οι μονοσωμίες είναι πιο σοβαρές καταστάσεις από τις τρισωμίες. Δεν είναι τυχαίο που γνωρίζουμε μόνο μια βιώσιμη μονοσωμία στον άνθρωπο (σύνδρομο Turner, XO). Οι τρισωμίες έχουν βαρύτερα συμπτώματα όσο μεγαλύτερο είναι το χρωμόσωμα που βρίσκεται σε 3 αντίγραφα. Έτσι, στον άνθρωπο οι τρισωμίες 13 και 18 έχουν βαρύτερα συμπτώματα από την τρισωμία 21 (σύνδρομο Down).

ΓΚΙΓΚΕΛΟΥ Φ. - ΧΑΤΗΓΙΑΝΝΑΚΗ Α

ΣΠΟΡΤΙΣΤΗΘΕΙΑ

ΟΜΟΚΕΝΤΡΟ
ΦΛΩΡΟΠΟΥΛΟΥ

για μαθητές με αναπηρίες

ΚΕΝΤΡΟ ΑΘΗΝΑΣ: Ερμούπολεως 6, Πλατεία Κόλλυνης
Τηλ.: 210 3614584, 210 3602912

ΑΓΟΣ ΟΜΗΡΟΥΣ: Α. Βουλιαγμένης, 144 (κοντά στο μετρό Δάφνης)
Τηλ.: 210 9767674, 210 9767677

www.floropoulos.gr - info@floropoulos.gr