

ΒΙΟΛΟΓΙΑ Ι

Α' Έτος Σπουδών, 1ο εξάμηνο (Υποχρεωτικό Μάθημα)

Διάρκεια: 13 εβδομάδες

Ώρες διδασκαλίας:

- 1) Διδασκαλία στο Αμφιθέατρο: 3 ώρες/εβδομάδα,
- 2) Εργαστηριακή Άσκηση: 3 ώρες/δεκαπενθήμερο/φοιτητή,
- 3) Φροντιστήριο: 3 ώρες/δεκαπενθήμερο/φοιτητή,
- 4) Διδασκαλία σε μικρές ομάδες (15-20 άτομα / ομάδα), άπαξ, /εξάμηνο, 3 ώρες/φοιτητή)

Διδασκαλία

Εισαγωγή

Εισαγωγή στη μοριακή & κυτταρική βιολογία. Προέλευση της ζωής – εξέλιξη. Η ζωή σε επίπεδο κυττάρου: ροή γενετικής πληροφορίας, δομή και λειτουργία ευκαρυωτικού κυττάρου. Γενικά χαρακτηριστικά. Μικροσκοπία. Εισαγωγή στη μορφολογία των προ- & ευκαρυωτικών κυττάρων. Ομοιότητα και ποικιλότητα κυττάρων. Υποκυτταρική λεπτή δομή, κυτταρικά οργανίδια- μορφολογία, σύσταση, λειτουργία. Τρόποι μελέτης βιολογικών συστημάτων. Πρότυποι οργανισμοί.

Βιολογικά μακρομόρια

Άτομα-μόρια και είδη χημικών δεσμών. Χημική σύσταση κυττάρων. Αναδυόμενες ιδιότητες της έμβιας ύλης. Πρωτεΐνες: από τη δομή στη λειτουργία. Αρχές ρύθμισης πρωτεϊνικής λειτουργίας. Πρωτεϊνικές μηχανές. Ομόλογες πρωτεΐνες. Λειτουργική συμπληρωματικότητα.

Το DNA ως γενετικό υλικό : Δομή και έκφραση

DNA: Δομή του DNA, δομικές και λειτουργικές ιδιότητες, ο ρόλος του ως γενετικό υλικό. Δομή προκαρυωτικού και ευκαρυωτικού γονιδίου, ρόλος των επιμέρους δομικών/λειτουργικών συστατικών των γονιδίων. Ροή και αποκωδικοποίηση της γενετικής πληροφορίας. Αντιγραφή, ασύμμετρη διχάλα αντιγραφής, πριμόσωμα και εκκινητές RNA, σύσταση και λειτουργία της αντιγραφικής μηχανής, διορθωτική δράση της πολυμεράσης του DNA. Μεταγραφή γονιδίων: Προκαρυωτικά σπερόνια, ευκαρυωτικά γονίδια, μηχανισμοί/παράγοντες, τροποποιήσεις του αρχικού μεταγράφου, μηχανισμός συναρμογής μεταγράφων ευκαρυωτικών κυττάρων και παραγωγή ώριμου mRNA. Γενετικός κώδικας. Μετάφραση του mRNA, δομικά και λειτουργικά στοιχεία, μηχανισμός. Ριβόσωμα. Αποικοδόμηση πρωτεϊνών. Λειτουργικές ιδιότητες του RNA και η εξελικτική του ιστορία.

Βλάβες του DNA, Επιδιορθωτικοί μηχανισμοί, Μεταλλάξεις

Πρωτογενείς αλλοιώσεις (βλάβες) της (στερεο)δομής DNA, παράγοντες που προκαλούν βλάβες στο DNA (μεταλλαξιγόνοι παράγοντες), -ακτινοβολίες, χημικά μεταλλαξιγόνα, είδη βλαβών. Επιδιορθωτικοί μηχανισμοί των βλαβών του DNA, αλληλεξάρτηση μεταξύ είδους βλάβης και διορθωτικού μηχανισμού, παραγωγή μεταλλάξεων, μοριακή φύση των μεταλλάξεων

Τα χρωμοσώματα και η ρύθμιση της έκφρασης των γονιδίων

Δομή, μορφολογία, οργάνωση και λειτουργία ευκαρυωτικών χρωμοσωμάτων. Έννοιες χρωματίνης, ευχρωματίνης, ετεροχρωματίνης. Ρόλος τελομεράσης. Χρωμοσώματα του ανθρώπου. Χρωμοσώματα και ρυθμιστικοί μηχανισμοί γονιδιακής έκφρασης. Μοριακό πρότυπο ευκαρυωτικού κυττάρου. Διαφορική έκφραση των γονιδίων. Ενεργοποιητές/καταστολείς, ρυθμιστικά στοιχεία. Μεταγραφικοί παράγοντες. Νουκλεοσώματα. Τροποποιήσεις ιστονών, κώδικας ιστονών. Μοριακοί διακόπτες. Κυτταρική εξειδίκευση. Επιγενετική ρύθμιση. Κυτταρική «μνήμη».

Κυτταρική Μεμβράνη – μεμβρανική μεταφορά, ενδοκυττάρια διαμερίσματα

Κυτταρική μεμβράνη. Δομή, ιδιότητες και λειτουργία.

Μεμβρανική μεταφορά, οι πρωτεΐνες – φορείς και η λειτουργία τους, μεμβρανικό δυναμικό, ηλεκροχημική βαθμίδωση, μεταφορά ουσιών με διάχυση, παθητική και ενεργητική μεταφορά, ιοντικοί δίαυλοι και το δυναμικό της μεμβράνης, ιοντικοί δίαυλοι και σηματοδότηση στα νευρικά κύτταρα.

Ενδοκυττάρια μεταφορά, διαμερισματοποίηση του κυττάρου, μεμβρανικά οργανίδια ως μέρος του ενδομεμβρανικού συστήματος, διαλογή πρωτεϊνών- σηματοδοτικές αλληλουχίες, συνοδοί πρωτεΐνες (chaperons), μεταφορά με κυστίδια, οδοί έκκρισης πρωτεϊνών – λειτουργία της συσκευής Golgi ως κέντρου διαλογής για εξωκυττάρωση, το ενδοσωμάτιο ως κέντρο διαλογής για ενδοκυττάρωση, ενδοκυττάρια διακίνηση ουσιών, απόσυρση πρωτεϊνών.

Κυτταροσκελετός

Κυτταροσκελετός, ενδο-οργάνωση του κυττάρου, πρωτεϊνικά ινίδια: ινίδια ακτίνης, μικροσωληνίσκοι, ενδιάμεσα ινίδια, ρόλος στο κύτταρο (πυρηνικός φάκελος, κυτταρικός φλοιός, μεταφορικές πρωτεΐνες, κροσσοί, μαστίγια, ερπισμός, μικρολάχνες, διακυτταρικές συνδέσεις, σύνδεση με την εξωκυττάρια ουσία/ιντεγκρίνες, μυική συστολή), σύνδεση με νοσήματα/φάρμακα (λαμινοπάθειες, φυσαλιδώδης επιδερμόλυση, taxol).

Κυτταρική επικοινωνία

Γενικές αρχές κυτταρικής σηματοδότησης. Ενδοκρινής, παρακρινής, αυτοκρινής, διακυτταρική και νευρονική σηματοδότηση. Οι βασικές αρχές της κυτταρικής σηματοδότησης: είδη σημάτων, διαμεμβρανικοί και ενδοκυτταρικοί υποδοχείς, μοριακοί διακόπτες, δεύτεροι μηνύτορες, καταρράκτες φωσφορυλίωσης, επαναφορά. Είδη υποδοχέων και σηματοδοτικές ακολουθίες με τα χαρακτηριστικά τους. Notch, υποδοχείς στεροειδών ορμονών, NO, υποδοχείς συνδεδεμένοι με G-πρωτεΐνες, cAMP, φωσφολιπάση C, ρόλος ιόντων Ca στην μεταγωγή σήματος, καλμοδουλίνη και κινάσες CaM, υποδοχείς συνδεδεμένοι με ένζυμο, το μονοπάτι των MAP κινασών, Ras.

Κυτταρική Διαίρεση:

Διαδικασία και μηχανισμοί κυτταρικής διαίρεσης. Φάσεις μίτωσης, κυτταροκίνηση, σύμπλοκο προώθησης της ανάφασης, κοεζίνες. Μείωση: βιολογική σημασία, διαφορές μίτωσης-μείωσης. Φαινόμενο μη-διαχωρισμού και ανευπλοειδία. Κυτταρικός κύκλος και φάσεις. Το κεντρικό σύστημα ελέγχου του κυτταρικού κύκλου - κυκλινοεξαρτώμενες κινάσες - αναστολείς. Σημεία ελέγχου του κυτταρικού κύκλου. Απόκριση σε βλάβες στο DNA – ο ρόλος του p53. Έξοδος από τον κυτταρικό κύκλο και ο ρόλος του pRb.

Διδάσκοντες:

Z. Λυγερού, Γ. Ζαρκάδης, Ν. Μοσχονάς, Δ. Πεφάνη

Φροντιστήρια

- Δομή και λειτουργία του ευκαρυωτικού κυττάρου. Βασικά υποκυτταρικά οργανίδια, ροή της γενετικής πληροφορίας. Εξέλιξη: Ποικιλομορφία & κοινά χαρακτηριστικά, προκαρυώτες/ευκαρυώτες, ιοί. Παρατήρηση της έμβυας ύλης (είδη μικροσκοπίας). Η συζήτηση οργανώνεται γύρω από το παράδειγμα του κύκλου ζωής του ιού SARS-Cov2.
- Χημικοί δεσμοί και σημασία τους στα μόρια και μακρομόρια του κυττάρου: Ομοιοπολικοί, πολικοί, ιοντικοί, δεσμοί υδρογόνου, υδρόφοβες και αλληλεπιδράσεις van der Waals, στα σάκχαρα, τα νουκλεϊκά και τις πρωτεΐνες. Μόρια μεταφοράς ενέργειας (ATP, GTP, NADH, FADH και Acetyl-CoA). Μιτοχόνδρια και ενέργεια στα κύτταρα. Δομή και λειτουργία πρωτεϊνών.
- Δομικά και λειτουργικά χαρακτηριστικά γονιδίων. Ο ρόλος και η εξέλιξη των νουκλεϊκών οξέων, Η ροή και η επεξεργασία της γενετικής πληροφορίας και όλα τα σημεία ελέγχου από τον πυρήνα στο κυτταρόπλασμα. Ρύθμιση της γονιδιακής έκφρασης-μοριακοί μηχανισμοί-παράγοντες-ρυθμιστικά στοιχεία. Γονίδια και περιβάλλον. Επιγενετική ρύθμιση της έκφρασης των γονιδίων.
- Κυτταρική σηματοδότηση: συζήτηση των σηματοδοτικών μηχανισμών και της σημασίας τους στη φυσιολογία του κυττάρου και του οργανισμού. Η συζήτηση οργανώνεται γύρω από δύο κλινικά παραδείγματα: ο υποδοχέας του EGF και στοχευμένες θεραπείες στον καρκίνο του παχέος εντέρου, το μονοπάτι της γλυκαγόνης και η ρύθμιση των επιπέδων σακχάρου στο αίμα.
- Κυτταρικός κύκλος: η κατανόηση των μηχανισμών που εξασφαλίζουν την ομαλή πορεία και ρύθμιση του κυτταρικού κύκλου και της σημασίας που οι μηχανισμοί αυτοί έχουν για την γονιδιωματική σταθερότητα, την επιβίωση του κυττάρου και του οργανισμού. Η συζήτηση οργανώνεται γύρω από δύο κλινικά παραδείγματα: τη χρωμοσωματική αστάθεια που εμφανίζουν καρκινικά κύτταρα και τη χρήση του φαρμάκου Paclitaxel (Taxol) στη θεραπεία του καρκίνου.

Διδάσκοντες:

Z. Λυγερού, Ι. Ζαρκάδης, Β. Ρούκος

Εργαστήρια

1. **Μικροσκόπιο-κυτταρική κλασμάτωση** Αρχές λειτουργίας και χρήση φωτονικού μικροσκοπίου. Μέθοδοι κυτταρικής κλασμάτωσης. Παρατήρηση παρασκευασμάτων.
2. **Εφαρμογές Βιοπληροφορικής** Εισαγωγικά στοιχεία Βιολογικών βάσεων δεδομένων. Βιβλιογραφικές βάσεις και βάσεις αλληλουχιών βιολογικών μορίων. Προγράμματα ανάλυσης νουκλεοτιδικών και αμινοξικών αλληλουχιών. Κάθε φοιτητής/ια εκπαιδεύεται στους τρόπους καταχώρησης/αποθήκευσης και ανάκλησης δεδομένων στις γενικές και εξειδικευμένες τράπεζες, καθώς και στη χρήση προγραμμάτων βιοπληροφορικής για την ανάλυση αλληλουχιών βιολογικών μορίων με βάση βιολογικά ερωτήματα.

Διδάσκοντες:

Ι. Ζαρκάδης, Ε. Σάκκουλα

Τεχνική υποστήριξη: **Δρ. Π. Καραχάλιος**

Διδασκαλία σε μικρές ομάδες **Μεταλλάξεις – Επιδιορθωτικοί μηχανισμοί DNA:**

Τι είναι μετάλλαξη. Οι μεταλλάξεις οφείλονται σε βλάβες του DNA. Το DNA είναι ένα σταθερό μόριο. Τι βλάβες υφίσταται το DNA και από ποιούς παράγοντες. Διάκριση μεταξύ κληρονομήσιμων και μη μεταλλάξεων (γαμετικών και σωματικών μεταλλάξεων, αντίστοιχα). Αριθμητικές και δομικές αλλαγές των χρωμοσωμάτων και μεταλλάξεις που αφορούν αλλαγές γονιδίων. Πόσο συχνά συμβαίνουν βλάβες στο DNA. Ποιοι ενδογενείς και ποιοι εξωγενείς παράγοντες παράγουν μεταλλάξεις και πώς. Ποιοι είναι οι κύριοι επιδιορθωτικοί μηχανισμοί του DNA και τι είδους επιδιόρθωση κάνει ο καθένας. Τι είναι τα διμερή θυμίνης, πώς προκαλούνται και πώς επιδιορθώνονται. Ποια ένζυμα παίζουν ρόλο στους επιδιορθωτικούς μηχανισμούς – κύρια επιδιορθωτικά μονοπάτια και οι βλάβες που επιδιορθώνουν. Ποια νοσήματα στον άνθρωπο συνδέονται με βλάβη των επιδιορθωτικών μηχανισμών. Η σημασία των επιδιορθωτικών μηχανισμών για την σταθερότητα αλλά και την πλαστικότητα του DNA, τη διατήρηση αλλά και την εξέλιξη των ειδών. Η σημασία της γενετικής ετερογένειας για τη γενετική ευρωστία. Η διδασκαλία οργανώνεται γύρω από τα κλινικά παραδείγματα μελαχρωματική ξηροδερμία και οικογενής καρκίνος μαστού.

- Εισαγωγή σε βασικές δεξιότητες ακαδημαϊκής μελέτης και συγγραφής επιστημονικού κειμένου: διερεύνηση βιβλιογραφίας, προετοιμασία εργασιών, συγγραφή επιστημονικού κειμένου, παράθεση βιβλιογραφίας, ακαδημαϊκή δεοντολογία/πλαγιαρισμός.

Διδάσκοντες: **Ζ. Λυγερού, Ι. Ζαρκάδης, Δ. Πεφάνη**