| UV LK-G2: DNA – Regulation der Genexpression und KrebsInhaltsfeld 5: Genetik und Evolution Zeitbedarf: ca. 20 Unterrichtsstunden à 45 Minuten | Fachschaftsinterne Absprachen  * ggf. Besuch durch Pharmazeutin oder Pharmazeuten zur Einführung in personalisierte Medizin |  |
| --- | --- | --- |
| Inhaltliche Schwerpunkte: Molekulargenetische Grundlagen des Lebens | Beiträge zu den Basiskonzepten: Stoff- und Energieumwandlung:   * Energiebedarf am Beispiel von DNA-Replikation und Proteinbiosynthese   Information und Kommunikation:   * Codierung und Decodierung von Information bei der Proteinbiosynthese   Steuerung und Regelung:   * Prinzip der Homöostase bei der Regulation der Genaktivität |  |
| Schwerpunkte der Kompetenzbereiche:  * Zusammenhänge in lebenden Systemen betrachten (S) * Erkenntnisprozesse und Ergebnisse interpretieren und reflektieren (E) * Informationen austauschen und wissenschaftlich diskutieren (K) |  |

| * Inhaltliche Aspekte | Konkretisierte Kompetenzerwartungen  Schülerinnen und Schüler… | Sequenzierung: Leitfragen | **Didaktisch-methodische Anmerkungen und Empfehlungen** |  |
| --- | --- | --- | --- | --- |
| * Regulation der  Genaktivität bei Eukaryoten: Transkriptionsfaktoren, Modifikationen des Epigenoms durch DNA-Methylierung, Histonmodifikation, RNA-Interferenz | * erklären die Regulation der Genaktivität bei Eukaryoten durch den Einfluss von Transkriptionsfaktoren und DNA-Methylierung (S2, S6, E9, K2, K11). * erläutern die Genregulation bei Eukaryoten durch RNA-Interferenz und Histon-Modifikation anhand von Modellen (S5, S6, E4, E5, K1, K10). | **Wie wird die Genaktivität bei Eukaryoten gesteuert?**  (ca. 10 Ustd.) | *Kontext:*  **Körperzellen: gleiches Erbgut – unterschiedliche Differenzierung**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Erkennen der unterschiedlichen Protein- und RNA-Ausstattung verschiedener menschlicher Zelltypen und Begründung der Phänomene durch zellspezifische Regulation der Genaktivität * Erläuterung der Bedeutung von allgemeinen und spezifischen Transkriptionsfaktoren für die Transkriptionsrate und der zellspezifischen Reaktion auf extrazelluläre Signale wie etwa Myostatin zur Regulation des Muskelwachstums (Basiskonzept Steuerung und Regelung) * Erstellung von Modellen zur Bedeutung epigenetischer Marker (DNA-Methylierung und z. B. Histon-Acetylierung) und kriteriengeleitete Diskussion der verschiedenen Modellierungen auch unter Berücksichtigung des Variablengefüges [1] * Erläuterung des natürlichen Mechanismus der RNA-Interferenz bei Pflanzen und Tieren anhand einer erarbeiteten Modellierung ausgehend von verschiedenen Darstellungen und Präsentation der Ergebnisse [2] * Reflexion des Zusammenspiels der verschiedenen Ebenen der Genregulation bei Eukaryoten unter Bezügen zu den Basiskonzepten Stoff- und Energieumwandlung sowie Steuerung und Regelung |  |
| * Krebs: Krebszellen, Onkogene und Anti-Onkogene, personalisierte Medizin | * begründen Eigenschaften von Krebszellen mit Veränderungen in Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen (Tumor-Suppressor-Genen) (S3, S5, S6, E12). | **Wie können zelluläre Faktoren zum ungehemmten Wachstum der Krebszellen führen?**  (ca. 6 Ustd.) | *Kontext:*  **Krebsentstehung als Deregulation zellulärer Kontrolle des Zellzyklus [3]**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Aktivierung von Vorwissen zur Bedeutung des Zellzyklus und Anwendung von Zellwachstumshemmern (→ EF) * Erläuterung der Eigenschaften von Krebszellen und medizinischer Konsequenzen unter Berücksichtigung der Vielfalt von Tumorzellen (Basiskonzept Steuerung und Regelung) * Modellierung der Wirkweise der von Proto-Onkogenen und Anti-Onkogenen codierten Faktoren (wie etwa RAS und p53) in Bezug auf die Kontrolle des Zellzyklus * Formulierung von Hypothesen zu deren Fehlfunktion aufgrund von Mutationen unter Bezug auf Mechanismen der Genregulation (Basiskonzept Steuerung und Regelung) unter Einbezug der verschiedenen Systemebenen |  |
| * begründen den Einsatz der personalisierten Medizin in der Krebstherapie (S4, S6, E14, K13). | **Welche Chancen bietet eine personalisierte Krebstherapie?**  (ca. 4 Ustd.) | *Kontext:*  **Krebstherapie: Ermöglicht eine Personalisierung die Vermeidung von Nebenwirkungen?**  *zentrale Unterrichtssituationen:*   * Aktivierung von Vorwissen zur Anwendung von Zellwachstumshemmern (→ EF) * Erläuterung der Nebenwirkungen von Zytostatika ausgehend von generellen Eigenschaften der Tumorzellen * Formulierung von Hypothesen zu Therapieansätzen unter Berücksichtigung der Vielfalt von Tumorzellen und der Verminderung von Nebenwirkungen bei systemischer Behandlung * Begründung einer Genotypisierung zum Beispiel vor der Chemotherapie mit 5-Fluorouracil [4] und ggf. weiterer Ansätze zu individualisierten Behandlungsmethoden [5, 6] (auch Einbezug von mRNA-Techniken ist möglich) auch unter Berücksichtigung der entstehenden Kosten durch medizinische Forschung und Produktion der Wirkstoffe |  |

Weiterführende Materialien:

| **Nr.** | **URL / Quellenangabe** | **Kurzbeschreibung des Inhalts / der Quelle** |
| --- | --- | --- |
| 1 | <https://www.youtube.com/watch?v=xshPL5hU0Kg&t=104s> | Max-Planck-Video Epigenetik |
| 2 | <https://www.youtube.com/watch?v=cL-IZnpY6Qg> | Max-Planck-Video RNA-Interferenz |
| 3 | <https://www.schulentwicklung.nrw.de/materialdatenbank/material/view/5648> | Arbeitsblätter und Materialien der SINUS-Gruppe zur Erarbeitung der Deregulation des Zellzyklus bei Krebszellen |
| 4 | <https://www.bfarm.de/SharedDocs/Risikoinformationen/Pharmakovigilanz/DE/RV_STP/a-f/fluorouracil-neu.html>  <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30348537/>  <https://cdrjournal.com/article/view/2994> | Genotypisierung vor Behandlung mit 5-Fluorouracil bzw. Capecitabin zur Feststellung der passenden Dosierung des Wirkstoffs |
| 5 | <https://www.aerzteblatt.de/archiv/105880/Personalisierte-Medizin-in-der-Onkologie-Fortschritt-oder-falsches-Versprechen> | Übersichtsartikel zu personalisierter Medizin |
| 6 | <http://www.ngfn-2.ngfn.de/genialeinfach/htdocs/ngfn_modul3_arbeitsblatt5.html> | Das Unterrichtsmaterial „GENial einfach!“ wurde in Abstimmung mit Wissenschaftlern des Nationalen Genomforschungsnetzes (NGFN) sowie Didaktikern und Lehrkräften erstellt. Zu jedem Modul gibt es Arbeitsblätter mit Abbildungen und Aufgaben. Die Druckvorlagen der Arbeitsblätter sind komplett gestaltet. Jedes Modul schließt mit einer gestalteten Lernkontrolle – ebenfalls als PDF-Datei – ab. |

Letzter Zugriff auf die URL: 16.12.2022

*[Diese Liste/Diese Veröffentlichung/Dieses Angebot enthält Links zu externen Websites Dritter, auf deren Inhalte QUA-LiS NRW keinen Einfluss hat. Dementsprechend obliegt die Einhaltung der datenschutzrechtlichen Regelungen dem jeweiligen Anbieter bzw. Betreiber. Im Sinne der gesetzlichen Gesamtverantwortung für den Datenschutz an Schulen prüfen Schulleitungen daher vor einem Einsatz der genannten Quellen eigenverantwortlich, inwieweit und unter welchen Bedingungen die Nutzung der genannten Quellen für den beabsichtigten Zweck datenschutzrechtskonform möglich ist. Ggf. resultiert aus einer solchen Prüfung im konkreten Fall, dass die allgemeine Nutzung weitestgehend nur auf freiwilliger Basis möglich ist, d.h. Schülerinnen und Schüler (oder deren Erziehungsberechtige) bzw. Lehrerinnen und Lehrer nicht oder nur eingeschränkt zur Nutzung verpflichtet werden können.]*