**Репродукція і розвиток  
Ріст та розвиток клітин і фактори, які на них впливають. Старіння та смерть клітин. Причини порушення клітинного циклу та їхні наслідки**

*Цілі уроку:*

• *освітня*: сформувати знання про ріст та розвиток клітин; з'ясувати фактори, які впливають на ріст і розвиток клітин, процеси старіння та порушення клітинного циклу;

• *розвивальна*: розвивати вміння логічно мислити та знаходити закономірності між дією чинників, що викликають процеси старіння, та їхніми наслідками;

• *виховна*: на прикладі процесів старіння в організмі людини виховувати розуміння єдності всіх біологічних процесів у живих організмах.

*Обладнання і матеріали*: зображення, що демонструють ознаки старіння на різних рівнях організму, амітоз, ендомітоз, політенія.

*Базові поняття і терміни*: проліферація клітин, диференціація клітин, старіння, смерть клітини.

*Тип уроку*: засвоєння нових знань.

*Ключові компетентності*: спілкування державною мовою; наукове розуміння природи; уміння аналізувати, формулювати висновки; знання та розуміння фундаментальних принципів біології.

*Хід уроку*

І. ОРГАНІЗАЦІЙНИЙ ЕТАП

II. АКТУАЛІЗАЦІЯ ОПОРНИХ ЗНАНЬ І МОТИВАЦІЯ НАВЧАЛЬНОЇ ДІЯЛЬНОСТІ УЧНІВ

*Питання для бесіди*

1. Як відбувається ріст клітин? Під дією яких чинників?

2. Як і коли відбувається перетворення первісно однакових клітин зародка на клітини різних тканин багатоклітинного організму?

3. Чи здатні клітини організму старіти та помирати? Якщо так, то чим це може бути спричинене?

ІІІ. ВИВЧЕННЯ НОВОГО МАТЕРІАЛУ

*Розповідь учителя з елементами бесіди*

*1. Ріст та розвиток клітин та фактори, які на нього впливають. Поняття про проліферацію й диференціацію клітин*

Розвиток організму відбувається завдяки двом процесам: клітинної проліферації — розростанню тканин унаслідок багаторазового поділу клітин та диференціації — утворенню різних клітин з початково однорідних.

Диференціація клітин зазвичай відбувається після проліферації. Клітини, які швидко розвиваються, є, як правило, малодиференційованими. Високодиференційовані клітини зазвичай утрачають здатність до проліферації. Проліферацію, як і ріст, стимулюють різні гуморальні фактори, зокрема фактори росту.

Проліферація забезпечує ріст і диференціювання тканин у процесі індивідуального розвитку, забезпечує безперервне відновлення клітин і внутрішньоклітинних структур. У разі ушкоджень органів і тканин за допомогою проліферації усувається утворений дефект і нормалізується порушена функція. Іноді проліферація може виникати внаслідок порушень гормональних впливів і призводити до збільшення органа. Внаслідок проліферації клітин, що втратили здатність диференціюватися в клітини того чи іншого органа, розвивається пухлина.

Джерелом проліферації є недиференційовані (стовбурові) клітини тканини, які, періодично зазнаючи розподілу і подальшого диференціювання, поступово перетворюються на специфічні клітини цієї тканини і виконують характерну для неї функцію. Стовбурові клітини наявні в усіх тканинах під час їх ембріонального розвитку і зберігаються в багатьох тканинах зрілих організмів. Стовбурові клітини мають ряд характерних особливостей:

• утворюють клітинну популяцію, яка сама себе підтримує;

• рідко поділяються;

• стійкі до дії шкідливих факторів;

• у деяких тканинах вони є плюрипотентними (можуть стати джерелом розвитку декількох видів диференційованих клітин). Проліферація активується за двома механізмами:

• зменшення в тканині концентрації речовин — інгібіторів проліферації;

• поява або збільшення вмісту в тканині стимуляторів клітинного поділу — факторів росту.

Проліферація клітин здійснюється шляхом їх розподілу. Деякі органи і тканини (кровотворна, волокниста сполучна, кісткова тканина; епідерміс, епітелій слизових оболонок) мають дуже високу здатність до проліферації клітин; інші — помірну (скелетний м’яз, підшлункова, слинна залози та ін.), треті — майже зовсім позбавлені цієї здатності (ЦНС, міокард). В останній групі відновлення ушкодження й нормалізація функцій після перенесених хвороб відбувається за рахунок проліферації внутрішньоклітинних структур у збережених клітинах, які при цьому збільшуються в розмірах.

Диференціація — це поява відмінностей між клітинами, утворення спеціалізованих клітин і тканин. Диференціація є незворотним процесом. Диференційовані клітини містять такий самий набір генів (генотип), як і недиференційовані. Проте, переважна більшість генів неактивні, заблоковані. У процесі диференціації, з одного боку, включаються гени, під дією яких клітина має перетворитися на певний один тип, а з іншого — пригнічувати ті гени, які могли б спрямувати її по іншому шляху диференціації. Отже, відмінності між клітинами, які мають однаковий набір генів, визначає диференціальна активність генів.

Диференціація клітин відбувається, починаючи з ранніх стадій ембріогенезу, і продовжується формуванням тканин. Під час диференціації настають зміни в цитоплазмі клітин унаслідок її взаємодії з ядром. Проте, найбільш помітною є морфологічна диференціація (зміни внутрішньої та зовнішньої будови).

*2. Старіння та смерть клітин*

Ознаками старіння клітин організму людини є:

1) Морфологічні ознаки:

• зменшення й ущільнення ядра;

• стирання меж між клітинами;

• утворення вакуолей у цитоплазмі;

• збільшення кількості амітозів.

2) Фізико-хімічні ознаки:

• збільшення дисперсності колоїдів цитоплазми та ядра;

• збільшення в’язкості цитоплазми та каріоплазми;

• більш легка коагуляція внутрішньоклітинних білків у разі дії на них спирту, розчинів солей.

3) Біохімічні ознаки:

• накопичення в цитоплазмі оранжево-жовтого пігменту ліпофусцину — продукту окиснення ненасичених ліпідів;

• зменшення вмісту води в клітині;

• зниження активності ферментів;

• збільшення вмісту холестерину;

• зменшення вмісту білка лецитину.

4) Функціональні ознаки:

• знижується інтенсивність внутрішньоклітинного дихання;

• пригнічується біосинтез білка;

• зміна здатності реагувати на зовнішні стимули (ефект дії факторів росту та гормонів зменшується, дія токсинів, антибіотиків, радіації, теплового шоку — збільшується).

За старіння клітин відбувається незворотне блокування клітинного циклу. Пригнічується активність деяких генів. Разом зі втратою здатності до поділу клітини втрачають здатність до суттєвого оновлення.

Є кілька теорій, що пояснюють старіння:

1) *Молекулярні механізми* — старіння відбувається внаслідок пошкодження макромолекул активними формами Оксигену (зокрема, вільними радикалами). це так звана «вільнорадикальна теорія старіння».

2) *Теорія соматичних мутацій* — пошкодження ДНК та накопичення соматичних мутацій із часом.

3) *Накопичення змінених білків* — унаслідок зниження репарації білків з віком. Наслідком цього є хвороба Альцгеймера, хвороба Паркінсона та катаракта.

4) *Мітохондріальна теорія* — зниження забезпечення клітин енергією внаслідок уповільнення розмноження мітохондрій у високодиференційваних клітинах.

5) *Теломерна теорія* — старіння пов’язане зі втратою теломер на кінцях хромосом після певної кількості клітинних поділів. Це відбувається через відсутність ферменту теломерази, який зазвичай синтезується лише в зародкових та стовбурових клітин. У дорослих організмів теломераза синтезується в клітинах, що мають часто поділятися, однак більшість соматичних клітин її не виробляють.

6) *Епігенетична теорія* — внаслідок повільної втрати маркерів репресованого хроматину. Це може бути пов’язано з диференціюванням клітин в організмі.

Існують і інші теорії старіння. Ймовірніше за все, старіння клітин і організму одночасно викликає кілька причин. Пошук нових даних триває.

*3. Причини порушення клітинного циклу та їхні наслідки*

Найпоширенішими порушеннями клітинного циклу є такі:

1) *Амітоз* (*прямий поділ клітини*) — ядро має вигляд як у інтерфазі, не зникають ядерце та ядерна оболонка, реплікація ДНК та спіралізація не відбувається. Клітина зберігає функціональну активність. Поділяється лише ядро, без утворення веретена поділу. Спадковий матеріал розподіляється випадково. Утворюються двоядерні клітини, що не здатні в подальшому поділятися мітозом. За повторного амітозу утворюються багатоядерні клітини. Відбувається у клітинах, що старіють, або патологічно змінених клітинах.

2) *Ендомітоз* — процес подвоєння кількості хромосом у ядрах клітин без руйнування ядерної оболонки та утворення веретена поділу. За повторних ендомітозів кількість хромосом у ядрі може ще збільшуватися. Наслідком цього є поліплоїдія.

3) *Політенія* — поява в ядрі деяких соматичних клітин величезних багатонитчастих (політенних) хромосом, у сотні разів більших за звичайні. Є результатом численних реплікацій хромосом без наступного поділу клітини або її ядра.

IV. УЗАГАЛЬНЕННЯ, СИСТЕМАТИЗАЦІЯ Й КОНТРОЛЬ ЗНАНЬ І ВМІНЬ УЧНІВ

1. Поясніть, як відбувається ріст і розвиток клітин. які фактори на нього впливають?

2. Охарактеризуйте поняття «проліферація клітин», «диференціація клітин».

3. Які ознаки старіння клітин? які теорії пояснюють процеси старіння?

4. Наведіть причини порушення клітинного циклу та поясність, до яких наслідків вони приводять?

V. ДОМАШНЄ ЗАВДАННЯ

Опрацювати відповідний параграф підручника. Підготувати повідомлення з тем «Онкологічні захворювання», «Профілактика і лікування онкологічних захворювань»