ЛЕКЦІЯ №4.ТЕМА: 4. Біологічна дія ІВ. Клітинні радіобіологічні ефекти

ЗМІСТ.1.Первинні фізико-хімічні процеси ушкодження на молекулярному.

рівні.

2.Радіоліз води. Непряма дія радіації

3.Пряма дія радіації. Вільнорадикальні процеси

4.Види ушкоджу вальної дії ІВ на клітини

1.Перший етап променевої дії – це іонізація, тобто фізико-хімічний процес, який приводить до деструкції молекул тканин, утворенню нових сполук,не властивих даним клітинам. Це викликає розлад в обміні речовин в самій клітині і запускає механізм нейрогуморальних порушень в тканинах,органах,системах. З цього починаються променеві ураження організму, які можуть затримуватись у часі. Існує нова гіпотеза ланцюгових ауто каталітичних реакцій в організмі іn vivo, які підсилюють первинну дію ІВ. Якщо енергія ІВ недостатня, то має місце збудження атомів, яке призводить до аналогічних наслідків – порушення клітинного метаболізму, що є біохімічним субстратом радіаційних ефектів.

2.Відомо, що живий організм на 80% складається із води, тому першочерговим є вплив ІВ саме на молекули води. Іонізація води називається радіолізом, в результаті чого з молекул води утворюються вільні дуже реакційні радикали (Н+, ОН–, Н2О2–, НО2, О--), які деградують білки, жири, вуглеводи, нуклеїнові кислоти, що призводить до зсувів метаболізму в клітинах, тканинах, організмі (непряма дія радіації). Саме в цьому полягає особливість біологічної дії ІВ, суттєва роль в якій належить опосередкованому впливу через воду.

3.Непряма дія – це безпосередні реакції з субстратами клітин – білками, жирами, вуглеводами, нуклеїновими кислотами, мінералами, з яких побудовані клітинні структури. Вони деградують, навіть до загибелі, в залежності від інтенсивності дії. Утворюється багато органічних вільних радикалів, які своєю токсичною дією отруюють організм. Катаболізм починає превалювати над анаболізмом, все призводить до інтенсивної інтоксикації. Оскільки білки є матеріальним субстратом імунної системи, то їх розпад призводить до активації аутоімунних процесів. Єфект підсилюється імуносупресією та імунопатологією. Така приблизна патогенетична основа радіаційних порушень та радіаційно індукованої патології.

4.Як же вказані первинні порушення реалізуються на клітинах? Перш за все,слід ознайомитись з поняттям „радіочутливість”(РЧ). Його сенс – в різній реакції відповіді різних клітин на опромінення. Радіорезистентність означає, навпаки, стійкість до радіації. Таким чином, більш радіочутливими і менш радіорезистентними вважаються такі клітини:

-з гаплоїдним набором хромосом за рахунок меншої кількості ДНК;

-з високим рівнем метаболізму, швидкістю росту та поділу;

-в стані гіпоксії – нестача кисню зумовлює меншу активність вільно радикальних процесів.

Морфологія клітин, а також їх спеціалізація теж позначаються на РЧ. РЧ клітин і тканин зростає в такому порядку: нервові-кісткові, хрящеві, м’язові, сполучні – щитовидна залоза – травні залози – легені – шкіра, слизові – гонади – лімфоїдна, кровотворна система.

Зараз абсолютно доведено, що основною мішенню для ІВ є ядро клітини, де знаходиться генетичний апарат. Дія на спадкові структури призводить до мутацій – геном них і хромосомних аберацій, в основі яких лежить перебудова молекул ДНК. Високі рівні радіації можуть призвести до репродуктивної загибелі клітин внаслідок таких ушкоджень ядра:

1)одиночних (однониткових) розривів ДНК

2)подвійних (двониткових) розривів ДНК

3)порушень зв’язку ДНК з білком

4)порушення структури ДНК - мембранного комплексу

5)порушення ядерної мембрани

6)порушення мітохондріальної мембрани.

Пряма дія ІВ призводить до швидкого порушення функції мітохондрій,а значить і окисного фосфорилювання,енергетичного обміну в клітинах. Крім ядра, мішенню для ІВ є мембрани, деградація яких є причиною звільнення малігнізуються (онкопатологія з часом).

Слід зауважити, що результат дії ІВ на зародкові і соматичні клітини дещо різний. Зародкові клітини з мутаціями можуть давати потомство з вадами розвитку (тератогенні) ефекти. Соматичні клітини з мутаціями гинуть, що призводить до соматичної патології,хвороб.