

Субмікроскопічні і мікроскопічні зміни в підшлунковій залозі при впливі на організм радіоактивного стронцію

О. А. Хомутовський

Лабораторія морфології нервової системи Інституту фізіології ім. О. О. Богомольця Академії наук УРСР, Київ

Найвні в літературі відомості про вплив іонізуючих випромінень на структуру і функцію підшлункової залози стосуються переважно питання про чутливість тканини панкреатичної залози до рентгенівського опромінювання [1, 2, 3, 5, 9, 10], і значно менша кількість досліджень присвячена вивченню ушкоджуючої дії α і β -випромінень. Наприклад, у відомій нам літературі ми знайшли лише дві праці, в яких описані патологоанатомічні зміни в підшлунковій залозі при променевій хворобі, викликаній радіоактивним стронцієм [4, 7]. Як відомо, Sr^{89} і Sr^{90} є остеотропними елементами і поведінка їх в організмі аналогічна, проте фізичні властивості у них різні. Отже, опромінення тканин цими ізотопами відрізнятиметься кількістю увібраної енергії, що зумовлює своєрідність перебігу променевої хвороби при введенні цих ізотопів в організм в однакових дозах [6, 8].

В літературі ми не знайшли даних про порівняльну біологічну дію Sr^{89} і Sr^{90} на тканину підшлункової залози. Не висвітлено також питання про субмікроскопічні зміни в цьому органі при променевій хворобі, викликаній радіоактивним стронцієм.

Метою цього дослідження було вивчити в порівняльному аспекті біологічну дію Sr^{89} і Sr^{90} . Об'єктом дослідження була підшлункова залоза білих щурів. У цій статті будуть викладені дані про морфологічні зміни в екскреторному відділі, в другому повідомленні — про морфологічні зміни в інкреторному апараті підшлункової залози щурів при хронічній променевій хворобі, спричиненій зазначеними ізотопами.

Дослідження проведене на 100 білих щурах, яким у черевну порожнину вводили Sr^{89} і Sr^{90} у вигляді їх хлористих солей в 1 мл фізіологічного розчину.

Проведено дві серії дослідів. У першій серії Sr^{89} і Sr^{90} вводили одноразово 50 щурам (25 тваринам — Sr^{89} і 25 — Sr^{90}) в дозі 0,32 мккюри/г. Тварин вбивали у певній черговості через 30 хв, 1 год, через кожні — 2—5 діб до 105 включно. В другій серії дослідів Sr^{89} і Sr^{90} вводили в дозі 0,32 мккюри/г двічі (другу ін'єкцію проводили на тридцять добу після першої) також 50 щурам. Тварин вбивали по черзі через 30 хв, 1 год, 2—5 діб у рівні строки після другої ін'єкції і через кожні 15—30 діб аж до 270 діб у віддалені строки.

Для дослідження в світловому мікроскопі тканини підшлункової залози застосовували фарбування зрізів гематоксином-еозином. Частина зрізів підшлункової залози тварин, яким вводили Sr^{90} , були пофарбовані також азаном за Гейденгайном, періодатом Шіффа та імпрегновані сріблом за Футом. У цих же тварин проведено електронномікроскопічне дослідження. Для електронномікроскопічного дослідження тканину підшлункової залози фіксували в двопроцентному розчині OsO_4 , буферованому веронал-ацетатним буфером до рН 7,4. Після збезводнювання тканину вмішували в суміш *n*-бутил- і метилметакрилату. Полімеризацію проводили в атмосфері азоту при температурі 45° С. Зрізи були одержані на ультрамікромомі УМТ-2 і проглянуті на електронному мікроскопі УЕМ-100. Знімки зроблені на плівці ФТ-31.

1. Одноразове введення Sr^{89} в дозі 0,32 мккюри/г. Через одну добу після введення ізотопу в екскреторних клітинах збільшувалась в основ-

ному оксифільна кількість секреторних гранул, розвивалась проліферація в екскреторних клітинах. На дванадцять добу після введення особливо поперік збільшувались ядра екскреторних клітин, збільшувалась кількість хроматину. На п'ятнадцять добу після введення нормалізація співвідношення екскреторних клітин до секреторних клітин спостерігалась. Дрібні екскреторні гранули вивідних протоках не спостерігались. Проліферація епітелію вивідних протоки трохи стихав протягом однієї доби після введення. Після дванадцяти країв судин були гомогенні, периваскулярні набутки судин між ацинусами.

2. Повторне введення Sr^{89} в екскреторних клітинах ізотопу, спостерігалась проліферація клітин, які збільшувались осередки між клітинами в ранні строки після введення. Віддалені строки вивідних протоки вивідних протоках були поліморфні ацинуси. Ці клітини утворювали епітеліальні протоки. Після введення ізотопу вивідних протоки відзначалось розширення протоки, збільшувалась проліферація клітин вивідних протоки. Ці протоки були домінуючими. В таких протоках великих і дрібних вивідних протоках морфних епітеліальних клітин.

Одночасно навколо протоки одночасно навколо протоки траплялись мітози епітелію вивідних протоки. Після повторного введення крововиливи, відбувались крововиливи, відбувались крововиливи. Набряк стінок вивідних проток, пізніші строки, ніж після першого введення (на 20 добу після введення) генізувались, спостерігалась проліферація клітин м'язового шару. Судини збільшувались в діаметрі.

3. Одноразове введення Sr^{90} через одну добу після введення оксифільної зони і в екскреторних клітинах були видні екскреторні гранули, іноді спостерігались вакуолі. Поряд з екскреторними клітинами мітози. На дванадцять добу після введення

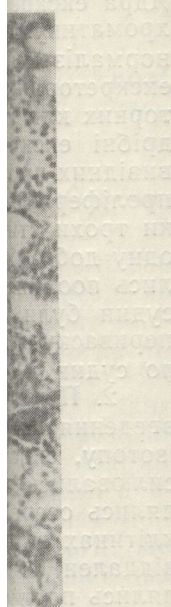
ному оксифільна зона, в протоплазмі клітин значно збільшувалась кількість секреторних гранул, деякі ядра були пікнотичні. З трьох діб розвивалась проліферація екскреторних клітин. В усі строки дослідження в екскреторних клітинах було видно фігури мітотичного ділення. На дванадцятую добу посилювалась дегенерація екскреторних клітин, особливо по периферії часточок, з'являлись осередки мікронекрозів. Ядра екскреторних клітин були поліморфні і розрізнялись за вмістом хроматину. На п'ятдесятую добу і в наступні строки відбувалась деяка нормалізація співвідношень між базофільною та оксифільною зонами екскреторних клітин. В деяких ділянках поряд з дегенерацією екскреторних клітин спостерігали їх регенерацію, внаслідок чого з'являються дрібні екскреторні клітини, які утворюють дрібні ацинуси. Зміни у вивідних протоках наставали на третю добу. До цього часу розвивалась проліферація епітелію і розширення вивідних проток. У віддалені строки трохи стихав процес проліферації епітелію вивідних проток. Через одну добу після введення ізотопу стінки судин були набряклі, траплялись поодинокі крапкові крововиливи. На двадцять першу добу стінки судин були гомогенізовані, ендотелій гіперплазувався, спостерігались периваскулярні набряки. На п'ятдесятую добу і в наступний час навколо судин між ацинусами збільшувалась кількість сполучної тканини.

2. Повторне введення Sr^{89} в дозі $0,32 \text{ мккюри/г}$. Після повторного введення Sr^{89} в екскреторних клітинах, як і після первинного введення ізотопу, спостерігалось збільшення кількості секреторних гранул, посилювались дегенеративні процеси в них, в більш ранні строки з'являлись осередки мікронекрозів. Поряд з дегенерацією в екскреторних клітинах в ранні і віддалені строки спостерігались фігури ділення. У віддалені строки в результаті викривлення процесів регенерації з'являлись поліморфні атипичні екскреторні клітини з множинними ядрами. Ці клітини утворювали різні за величиною ацинуси. Як і після первинного введення ізотопу, при повторному його введенні в ранні строки відзначалось розширення вивідних проток, в дальшому різко посилювалась проліферація епітелію і з'являлись наново утворені дрібні вивідні протоки. Ці процеси прогресують і у віддалені строки іноді стають домінуючими. В таких випадках у паренхімі залози з'являлось багато великих і дрібних вивідних проток з вираженою проліферацією поліморфних епітеліальних клітин (рис. 1).

Одночасно навколо проток, судин і між ацинусами розвивалась сполучна тканина. В деяких епітеліальних і сполучнотканинних клітинах траплялись мітози. Розростання сполучної тканини і проліферація епітелію вивідних проток часто призводили до деформації і атрофії ацинусів. Після повторного введення ізотопу в ранні строки з'являлись свіжі крововиливи, відбувалось розширення капілярів і переповнення їх кров'ю. Набряк стінок судин і периваскулярний набряк розвивався в пізніші строки, ніж після первинного введення ізотопу. В наступні строки дослідження (на 20—60-у добу) стінки судин стовщувались, гомогенізувались, спостерігалась виражена гіперплазія ендотелію і дегенерація м'язового шару. З'являлись периваскулярні інфільтрати, навколо судин збільшувалась кількість сполучної тканини.

3. Одноразове введення Sr^{90} в дозі $0,32 \text{ мккюри/г}$. Після введення Sr^{90} через одну добу в екскреторних клітинах відзначалось збільшення оксифільної зони і кількості секреторних гранул. З трьох діб часто були видні екскреторні клітини з гіперхромними, пікнотичними ядрами, іноді спостерігали каріорексис. У цитоплазмі деяких клітин з'являлись вакуолі. Поряд з дегенерацією в окремих клітинах були видні мітози. На дванадцятую добу з'являлось багато двоядерних клітин і

мікронекро-
ому ацинуси
—70-ої доби
гачьох ядрах
(через 70—
однак у ці



183-ю
еторні
нусами

відні протоки
З третьої —
епітелію ви-
з гіперхром-
и сплющені і
осилувалась
ла виражена

бу) наставав
клітини були
х вен розви-
доби виявля-
ливи. Багато
надцяту добу
н, посилюва-
сь набрякова
сть сполучно-
к часточками
тінках судин.
вані в резуль-
таті і відкла-

4. **Повторне введення Sr^{90} в дозі 0,32 мккюри/г.** Реакція тканини підшлункової залози на повторне введення Sr^{90} була до певної міри схожа з реакцією на повторне введення Sr^{89} . Основна різниця між ними полягала в тому, що повторне введення Sr^{90} викликало більш виражену дегенерацію екскреторних клітин, у віддалені строки в них не виявлялись фігури ділення. Некротичні, склеротичні процеси найбільше розвивались у паренхімі залози.

5. **Результати гістохімічних досліджень.** При гістохімічному дослідженні тканини підшлункової залози виявлено, що зміна стану і кількості полісахаридів були різними на різних стадіях променевої хвороби, але найбільш різко вираженими вони були в ранні і віддалені строки. На першу—третю добу після одноразового введення Sr^{90} розвивалась деполімеризація полісахаридів у стінках судин і навколо вивідних проток, наставало розрідження аргірофільної речовини сполучної тканини. Нормалізація цих елементів основної речовини настала на шосту—дванадцяту добу. Після повторного введення ізоотопу процеси деполімеризації полісахаридів і розрідження аргірофільної речовини відбувалися з меншою інтенсивністю. У віддалені строки полісахариди основної речовини сполучної тканини перебували в стані полімеризації, а аргірофільні волокна були огрублі й ущільнені. Вміст ДНК в ядрах екскреторних клітин у віддалені строки дослідження варіює. Поряд з ядрами, які містять мало ДНК (багатоядерні клітини), траплялись ядра з підвищеним вмістом ДНК.

6. **Результати електронномікроскопічного дослідження.** Електронномікроскопічне дослідження екскреторного відділу підшлункової залози проведено на тваринах, яким вводили тільки Sr^{90} в дозі 0,32 мккюри/г одноразово і повторно в строки від 30 хв до 240 діб. Значні зміни були виявлені в ядрах екскреторних клітин. Через одну—шість годин після введення Sr^{90} внутрішня оболонка багатьох ядер ущільнювалась, подекуди зливалась з її зовнішнім контуром. В деяких ядрах відбувалось укрупнення брилок хроматину, які були безладно розкидані по ядру (рис. 2, А). Одночасно відбувалось ущільнення ядерець, які в таких випадках часто були збільшені. В деяких ядрах в ранні і наступні строки з'являлись нитки хромосом (індивідуалізація хромосом); між хромосомами часто були видні субмікроскопічні вакуолі розміром від 500 Å до 1,2 мк (рис. 2, Б).

З третьої доби вміст хроматину в ядрах збільшується. З сьомої доби розвивалась гіпертрофія ядерець. На третю—двадцяту добу хроматин знову стає дрібнодисперсним, як і в нормальних ядрах (рис. 3), і тільки іноді концентрувався біля оболонок. В клітинах, які зазнають дегенерації, в усі строки дослідження відбувалось укрупнення брилок хроматину і збільшення його щільності. В таких ядрах часто відбувався розпад ядерець. Повна нормалізація ядерної оболонки і стану хроматину не наставала і у віддалені строки (рис. 4).

В ранні строки після повторного введення Sr^{90} знову відзначалось досить стале укрупнення та ущільнення брилок хроматину, проте в дальшому не завжди зменшувалась його дисперсність і знижувалась щільність. У віддалені строки дослідження не виявлено індивідуалізації хромосом, зрідка було видно двоконтурність ядерної оболонки. Майже одночасно з ядром зазнають ураження субмікроскопічні структури цитоплазми. Через одну годину в ергастоплазматичній сітці відбувалась дезорганізація мембран субмікроскопічними вакуолями розміром близько 400 Å (рис. 2, А). В деяких клітинах ергастоплазматичні мембрани стоншувались і майже звільнювались від рибонуклеопротейдних гранул (РНП), які вільно розташовувались між мембранами. Іно-

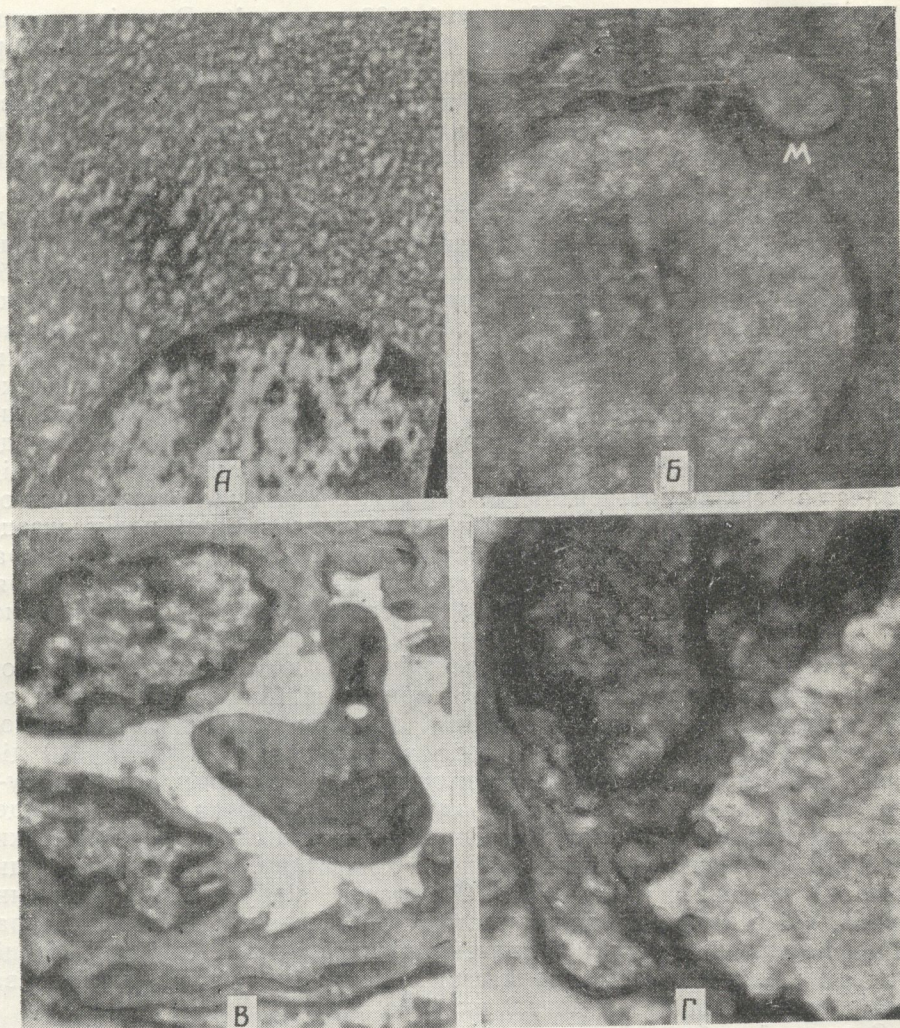


Рис. 2.

А — ділянка екскреторної клітини підшлункової залози через одну годину після введення Sr^{90} . В ядрі видно укрупнення та ущільнення брилок хроматину і стовщення ядерної оболонки. На ергастоплазматичних мембранах видно збільшені зерна РНП, між мембранами — вакуолі.

Електронне мікрофото. Збільшення 20000 $\times$.

Б — екскреторна клітина підшлункової залози в стані каріокінетичного поділу (одна доба після введення Sr^{90}). В ядрі видно індивідуалізацію хромосом. Ергастоплазматичні мембрани стоншені. Структура мітохондрій порушена.

Електронне мікрофото. Збільшення 17200 $\times$.

В — артеріола екскреторного відділу підшлункової залози через одну годину після введення Sr^{90} . В мітохондріях ендотеліальних клітин порушена структура внутрішніх мембран, менше змінені мітохондрії м'язових клітин. В ядрах ендотеліальних клітин хроматин ущільнений і концентрується біля оболонок.

Електронне мікрофото. Збільшення 12000 $\times$.

Г — капіляр екскреторного відділу підшлункової залози через одну добу після введення Sr^{90} . В цитоплазмі ендотеліальних клітин відсутні вакуолі. Базальна мембрана розпущена і відшарована набряковою рідиною.

Електронне мікрофото. Збільшення 21600 $\times$.

ді на мембранах за розміром, дос

Через одну д
силувалась і зм
Розміри утворюв



Д — капіляр екскрет
ну базальну мембр

Е — капіляр екскрет
Базальна мембрана

рис. 3), а на чот

в зоні апарата І

В наступні ст

РНП до 100—150

мембран, а іноді

торне введення Sr

стоплазматичних

значно більшими,

були аналогічні т

але вони були біл

Зміни в міто

субмікроскопічної

рез одну—шість г

ріях відбувалась

внутрішніх мембр

бухали, ущільнюв

розмірах, іноді до

і форма мітохондр

було виявити міт

мембранами (рис.

ді на мембранах зберігалися зерна РНП, але вони ставали більшими за розміром, досягаючи 500 Å (рис. 2, А).

Через одну добу дезорганізація ергастоплазматичних мембран посилювалась і зменшувалась кількість гранул РНП біля їх поверхні. Розміри утворюваних вакуолей на третю добу збільшувались (див.

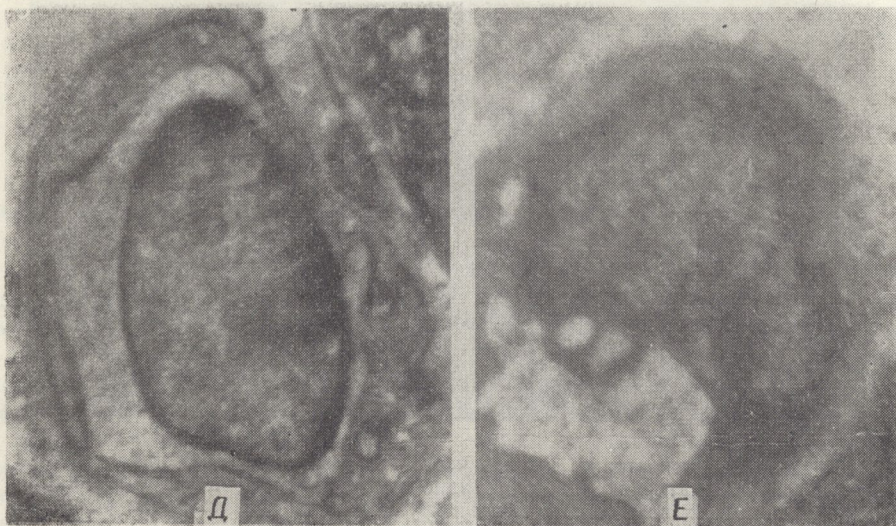


Рис. 2.

Д — капіляр ексреторного відділу через 49 діб після введення Sr^{90} . Видно ущільнену базальну мембрану. Між капіляром і ексреторною клітиною — волокна сполучної тканини.

Електронне мікрофото. Збільшення 15400 $\times$.

Е — капіляр ексреторного відділу через 197 діб після повторного введення Sr^{90} . Базальна мембрана капіляра різко стовщена і в деяких місцях зрослася із сполучнотканинними волокнами.

Електронне мікрофото. Збільшення 19400 $\times$.

рис. 3), а на чотирнадцяту добу підвищувалась їх кількість, особливо в зоні апарата Гольджі.

В наступні строки досліджень, поряд із зменшенням розмірів зерен РНП до 100—150 Å, спостерігалось ущільнення ергастоплазматичних мембран, а іноді навіть їх фрагментація (рис. 4). У відповідь на повторне введення Sr^{90} в ранні строки спостерігалась дезорганізація ергастоплазматичних мембран множинними вакуолями, але вони були значно більшими, ніж після першого введення ізотопу. Всі інші зміни були аналогічні тим, що спостерігались після першого введення Sr^{90} , але вони були більш виразними і наставали дещо раніше.

Зміни в мітохондріях мали циклічний характер і стосувались їх субмікроскопічної структури, величини і кількості. В ранні строки (через одну—шість годин) кількість їх зменшувалась. В деяких мітохондріях відбувалась гомогенізація внутрішніх структур, дезорганізація внутрішніх мембран (рис. 2, Б). Через одну добу деякі мітохондрії набухали, ущільнювалась їх зовнішня оболонка і вони збільшувались в розмірах, іноді досягаючи 0,8—0,9 μ к в діаметрі. В дальшому кількість і форма мітохондрій варіює (рис. 3). У віддалені строки частіше можна було виявити мітохондрії з ущільненими зовнішніми і внутрішніми мембранами (рис. 4).

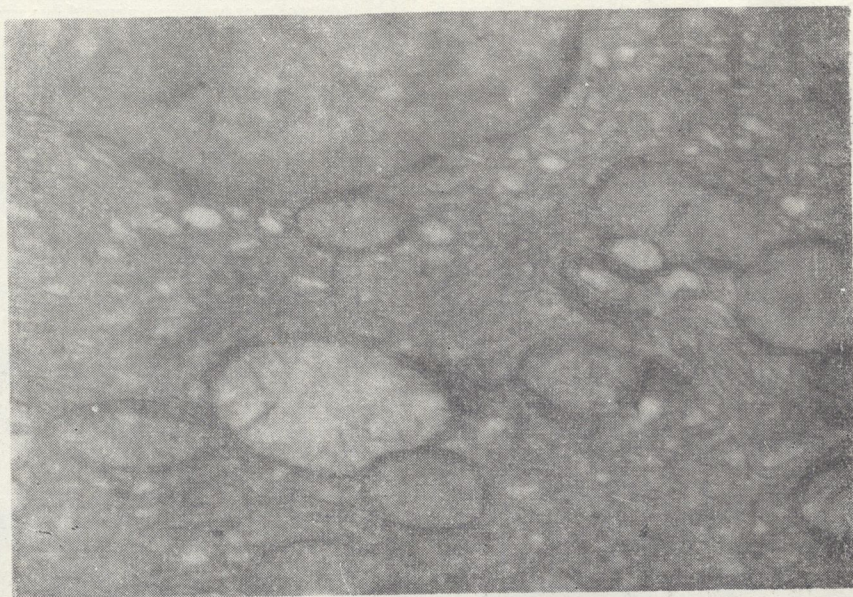


Рис. 3. Ділянка екскреторної клітини через три доби після введення Sr^{90} . Серед оргастоплазматичних мембран видно великі вакуолі, деякі мітохондрії різко збільшені, їх внутрішні мембрани зруйновані. В ядрі хроматин розподілений рівномірно у вигляді дрібних брилок.

Електронне мікрофото. Збільшення 20800 $\times$.

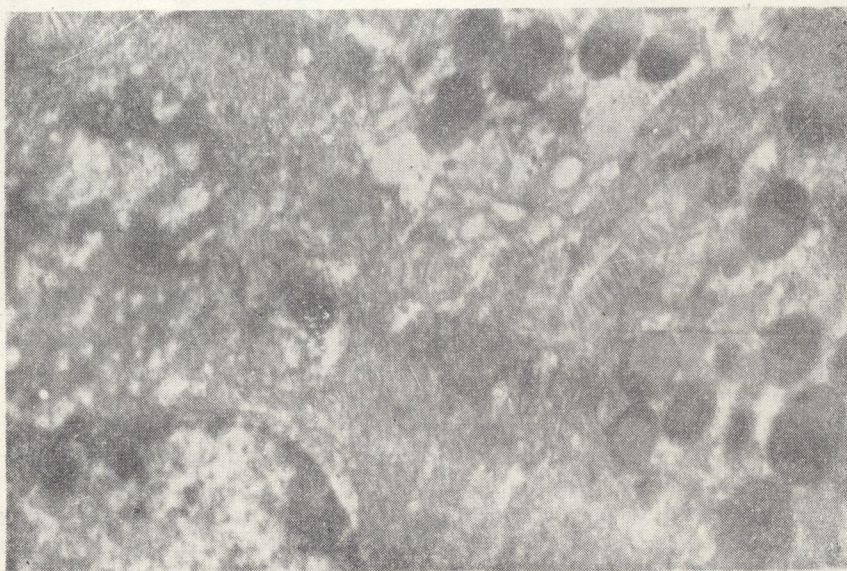


Рис. 4. Ділянка екскреторної клітини через 90 діб після введення Sr^{90} . Видно одне пікнотичне ядро. В другому ядрі хроматин концентрується у вигляді великих брилок. В ергастоплазмі видно реструкцію мембран, мітохондрії містять ущільнені внутрішні мембрани. Секреторні гранули щільні і різної величини.

Електронне мікрофото. Збільшення 16700 $\times$.

Реакція мітоною, а нормалізація, ніж після пні також структуВ ранні строки збагато незрілих і ки клітини і вили частіше можна буваріювали у вели строки в екскретоβ-клітин острівцев Sr^{90} відзначалось плазми ендотелію і пізніше базаль Ущільнювалась та ки чітко контурув відкладення елект збільшувалась кіл ні Sr^{90} у віддален мембран капілярів щільності, ніж цит Цитоплазма е нювалась. Збільшу вані. У віддалені валась кількість м клітинах спостеріг цитоплазмі зменшу міри ядер і вміст

O

Різниця в біоло при морфологічнм одноразового введе Sr^{89} раніше утвори набряк, інтенсивні розширювалися ви кривлення процесів регенерація їх почи характер. Наприклад не виявили фігур д

Ще більш вира повторному їх введе ніше, ніж при введе нул в екскреторних набряк, а в стінках ля введення Sr^{89} бу лози внаслідок пору появи атипових екс вивідних проток, р переважали дегенера проліферація. Зміни при введенні Sr^{89} і строки розвивались Результати пров

Реакція мітохондрій на повторне введення Sr^{90} була більш виразною, а нормалізація субмікроскопічних структур відбувалася повільніше, ніж після першого введення ізотопу. Після введення Sr^{90} виявлені також структурні зміни секреторних гранул екскреторних клітин. В ранні строки зимогенні гранули були різної щільності. З'являлось багато незрілих гранул, причому деякі з них переміщались до верхівки клітини і виливались у просвіт ацинуса. Після повторного введення частіше можна було бачити щільні секреторні гранули, які дуже сильно варіювали у величині — від 0,1 до 0,6 $\mu\text{к}$ (див. рис. 4). У віддалені строки в екскреторних клітинах з'являлись гранули, характерні для β -клітин острівцевого апарата. Через одну—шість годин після введення Sr^{90} відзначалось розпушення базальних мембран капілярів, а з цитоплазми ендотелію зникали вакуолі (рис. 2, Г). Через три-чотири доби і пізніше базальні мембрани капілярів ущільнювались (рис. 2, Д). Ущільнювалась також цитоплазма ендотеліальних клітин, а їх оболонки чітко контурувались. У деяких капілярах відбувалось пристінкове відкладення електроннощільних мас. У сполучнотканинних прошарках збільшувалась кількість колагенових волокон. При повторному введенні Sr^{90} у віддалені строки спостерігалось різке потовщення базальних мембран капілярів (до 0,1 $\mu\text{к}$); вони ставали гомогенними, але меншої щільності, ніж цитоплазма ендотеліальних клітин (рис. 2, Е).

Цитоплазма епітелію вивідних проток у початкові строки ущільнювалась. Збільшувався вміст хроматину в ядрах, які були сегментовані. У віддалені строки в цитоплазмі деяких клітин значно збільшувалась кількість мітохондрій і дрібних щільних включень. В деяких клітинах спостерігалось протилежне явище — кількість органоїдів у цитоплазмі зменшувалась. В таких клітинах різко збільшувались розміри ядер і вміст хроматину в них.

Обговорення результатів досліджень

Різниця в біологічній дії Sr^{89} і Sr^{90} на тканину підшлункової залози при морфологічному дослідженні була виявлена на третю добу після одноразового введення ізотопів. Після введення Sr^{90} на відміну від Sr^{89} раніше утворювався і був чіткіше виражений периваскулярний набряк, інтенсивніше відбувалася дегенерація екскреторних клітин і розширювались вивідні протоки. При введенні Sr^{90} відзначається викривлення процесів регенерації ушкоджених тканин, в результаті чого регенерація їх починається в пізніші строки і має менш досконалий характер. Наприклад, у віддалені строки в екскреторних клітинах ми не виявили фігур ділення.

Ще більш виражена різниця в ушкоджуючій дії Sr^{89} і Sr^{90} при повторному їх введенні. У відповідь на повторне введення Sr^{90} повільніше, ніж при введенні Sr^{89} , збільшувалась кількість секреторних гранул в екскреторних клітинах, повільніше розвивався периваскулярний набряк, а в стінках судин раніше з'являлись некротичні ділянки. Після введення Sr^{89} були викривлені структури тканини підшлункової залози внаслідок порушення процесів регенерації, що й призводило до появи атипових екскреторних клітин, посиленої проліферації епітелію вивідних проток, розростання сполучної тканини. При введенні Sr^{90} переважали дегенеративні і некротичні процеси, менше була виражена проліферація. Зміни в сполучній тканині до деякої міри були схожі при введенні Sr^{89} і Sr^{90} . В обох випадках навколо судин у віддалені строки розвивались явища безклітинного склерозу.

Результати проведених дослідів свідчать про те, що в порівнянні

едення Sr^{90} . Се-
які мітохондрії
оматин розподі-

ння Sr^{90} . Видно
ється у вигляді
мітохондрії міс-
ні і різної вели-

з Sr^{89} ушкоджуюча дія Sr^{90} більш виражена як в ранні, так і у віддалені строки після введення ізотопу. Очевидно, це зумовлено великою кількістю увібраної енергії в тканинах при введенні Sr^{90} в організм. Не виключено, що при введенні Sr^{90} відбувається вторинне опромінення м'яких тканин за рахунок міграції цього ізотопу з кістки, яка може відбуватися при перебудові кісткової тканини. Вторинне опромінення м'яких тканин ізотопом Sr^{89} може відбуватися лише в ранні строки і в меншій мірі, тому що Sr^{89} не утворює дочірніх радіоактивних продуктів.

Аналіз електронномікроскопічних даних дозволяє нам вважати, що після надходження Sr^{90} в організм глибокі променеві зміни настають в ядрах клітин підшлункової залози. В результаті опромінення змінюється стан хроматину й оболонки ядра, що не може не позначитись на синтезі речовин, який відбувається в ядрі, а також на їх надходженні в цитоплазму клітин. Насамперед це стосується РНК. Зменшене надходження РНК в ергастоплазму, очевидно, призводить до порушення синтезу білків і ферментів. Морфологічно ми це виявляли як зміну величини, зменшення кількості зерен РНП, як зміну тонкої структури мітохондрій.

Зміна обмінних процесів у клітинах, очевидно, позначалась на їх функції, внаслідок чого ми і виявляли різні за щільністю і величиною секреторні гранули.

Порушення обмінних процесів у клітині до деякої міри зумовлено також стійкими змінами в базальних мембранах капілярів: їх стовщенням, полімеризацією полісахаридів і ущільненням аргірофільних волокон основної речовини.

Описані морфологічні зміни мають відбиватись на секреторній діяльності підшлункової залози.

Висновки

1. При надходженні в організм Sr^{89} і Sr^{90} викликають морфологічні зміни в екскреторному відділі підшлункової залози, які розрізняються за ступенем і строками їх розвитку.

2. При введенні в організм Sr^{89} поряд з дегенерацією відбувається викривлення процесів регенерації ушкоджених тканин, а при введенні Sr^{90} переважають дегенеративні, склеротичні і некротичні процеси.

3. Зміни субмікроскопічних структур екскреторних клітин підшлункової залози настають у першу годину після введення Sr^{90} . Відбувається ущільнення ядерної оболонки, зміна стану хроматину, порушується розташування рибонуклеопротейнових зерен і ергастоплазматичних мембран, змінюються структура, форма і кількість мітохондрій. Цілковита нормалізація субмікроскопічних структур екскреторних клітин не настає і у віддалені строки. У віддалені строки спостерігається стале стовщення та ущільнення базальних мембран капілярів, що перешкоджає нормалізації процесів регенерації.

4. Різниця біологічної дії Sr^{89} і Sr^{90} в основному зумовлена різною кількістю увібраної енергії в тканині підшлункової залози на першому етапі розвитку променевої хвороби.

ЛІТЕРАТУРА

1. Горвиц Л. М., К учению о биологическом значении лучей радия. Дисс., СПб., 1906.
2. Карпенко А. Е., Труды совещания по проблеме физиологии и патологии пищеварения. Тарту, 1960, с. 336.

3. Краевский Н.
4. Краевский Н.
5. Куршакова Г. радиоактивных ст. Изд-во АН СССР.
6. Лебедев Б. И., Медгиз, М., 1961, с.
7. Пинчук В. Г., внешнего гамма-облучения радиоактивизм», Медгиз, М.,
8. Петрович И. И.
9. Туллис Д., в к
10. Rosenbaum W.

Субмикроскопиче в поджелудочной

Лаборатория

При помощи биологического действия (экскретного отделения) морфологические изменения поджелудочной железы, которые вызываются Sr^{89} вызывают склеротические и некротические изменения структуры экскреторных клеток. На состояние хроматина зерен и эргастоплазматических мембран и количество митохондрий. Полной нормализации не происходит и в отдаленные сроки. Утолщение и уплотнение базальных мембран капилляров препятствует нормализации биологической функции поджелудочной железы на

3. Краевский Н. А., Радиационная медицина, Медгиз, 1955, с. 257.
4. Краевский Н. А., Очерки патол. анатомии лучевой болезни, Медгиз, 1957, с. 183.
5. Куршакова Н. Н., Тезисы докладов на научно-техн. конфер. по применению радиоактивных стабильных изотопов и излучений в народном хозяйстве и науке, Изд-во АН СССР, М., 1957, с. 47.
6. Лебедев Б. И., в сб. «Влияние радиоактивного стронция на животный организм», Медгиз, М., 1961, с. 181.
7. Пинчук В. Г., Патол. анатомия лучевой болезни, возникающей под влиянием внешнего гамма-облучения радиоактивным кобальтом (Co^{60}) и внутреннего бета-облучения радиоактивным стронцием. Дисс., К., 1960.
8. Петрович И. К., в сб. «Влияние радиоактивного стронция на животный организм», Медгиз, М., 1961, с. 104.
9. Туллис Д., в кн. «Радиоактивный распад и медицина», ИЛ, М., 1954, с. 89.
10. Rosenbaum W., Wien. Klin. Wschr., Br. 40, N 42, 1927, S. 1315.

Надійшла до редакції
26.X 1962 р.

Субмикроскопические и микроскопические изменения в поджелудочной железе при воздействии на организм радиоактивного стронция

О. А. Хомутовский

Лаборатория морфологии Института физиологии им. А. А. Богомольца
Академии наук УССР, Киев

Резюме

При помощи морфологических методов исследования изучалось биологическое действие Sr^{89} и Sr^{90} на ткань поджелудочной железы (эксретного отдела) белых крыс. Установлено, что Sr^{89} и Sr^{90} вызывают морфологические изменения в эксреторном отделе поджелудочной железы, которые отличаются по интенсивности и срокам их развития. Sr^{89} вызывает извращение процессов регенерации поврежденных тканей, а при введении в организм Sr^{90} превалируют дегенеративные, склеротические и некротические процессы. Субмикроскопические изменения структур эксреторных клеток наблюдаются в первый час после введения Sr^{90} . Наступает уплотнение ядерной оболочки, изменяется состояние хроматина, нарушается расположение рибонуклеопротеиновых зерен и эргастоплазматических мембран, меняются структура, форма и количество митохондрий.

Полной нормализации субмикроскопических структур не происходит и в отдаленные сроки. В отдаленные сроки наблюдаются стойкое утолщение и уплотнение базальных мембран капилляров, что препятствует нормализации процессов регенерации поврежденных тканей.

Различие биологического действия Sr^{89} и Sr^{90} в основном обусловлено различным количеством поглощенной энергии в ткани поджелудочной железы на первом этапе развития лучевой болезни.

Submicroscopic and Microscopic Changes in the Pancreas during Action of Radioactive Strontium on the Organism

O. A. Khomutovsky

Laboratory of morphology of the A. A. Bogomoletz Institute of Physiology of the Ukrainian SSR, Kiev

Summary

Morphological methods of investigation were used to study the biological effect of Sr^{89} and Sr^{90} on the tissue of the pancreas (excretory division) of albino rats. It was found that Sr^{89} and Sr^{90} induce morphological changes in the excretory division of the pancreas, differing in intensity and the period of their development. Sr^{89} induces perversion of the regeneration processes of injured tissues, while on introducing Sr^{90} into the organism, degenerative, sclerotic and necrotic processes predominate. Submicroscopic changes in the structures of the excretory cells were observed during the first hour after administering Sr^{90} . Densification of the nuclear shell sets in, the state of chromatin is altered, the arrangement of ribonucleoprotein grains and ergastoplasmatic membranes is disturbed, the structure, form and number of mitochondria are altered.

Complete normalization of the submicroscopic structures does not occur even in remote periods. In remote periods stable densification and thickening of the capillary basal membranes are observed, which hinders normalization of the regenerative processes of injured tissues.

The difference of the biological effect of Sr^{89} and Sr^{90} is in the main due to differences in the absorption of energy in pancreatic tissues at the first stage of development of radiation sickness.

Сучасні у
бу.

Лабораторія фізі

Вивчення питан
динного тону було
різними варіантами п
центральної нервової

Є підстави вваж
динну і дихальну регу.

Наступні дослід
і Тірі (1864), Тірі (1
мозку під довгастим
ного тиску. Водноча
пера» не впливало н
тиску. Всі ці дані да
ться судинозвужуючи

Спроби детальні
Я. А. Дедюліним (18
(1875), Латченбергер
ріоду. Верхня границ
чотиригорбикового тіл
нування цієї ділянки
подразнення, які вик
тивними.

Отже, в цих ран
женої ділянки в дов
тонічне збудження, щ
впливало, що судино
жуючий центр, який
шення судинозвужуюч

Цю точку зору і
функцію депресорного
збудження судинорух

Проте в той же
було висловлено при
вації не обмежується
активне судинорозши
судинорозширюючого
Бейлісса (1893, 1900—
кінців аортального аб
бувається навіть після
перетину шляхів, по
цівки. Судинорозширю
цюжках перерізали ме
цевої іннервації).

Виходячи з цих
щеленний залози, Бейл
флексу відбувається д
динорозширюючого це
звужуючою і судиноро