

Зміна гангліїв сонячного сплетення в різні строки після загального опромінювання сублетальними дозами рентгенівського проміння

Н. Є. Думброва

*Лабораторія патологічної морфології Інституту фізіології
ім. О. О. Богомольця АН УРСР, Київ*

Змінам у нервових структурах тваринного організму, що настають під впливом іонізуючих випромінювань, присвячена велика кількість праць вітчизняних та зарубіжних авторів. Процеси, що протікають при цьому в різних відділах як центральної, так і периферичної нервової системи, вивчені досить докладно [1, 4, 6, 7, 9, 10, 12 та ін.].

У цих дослідженнях значна увага приділена стану нервових елементів вегетативної нервової системи, як одній з найважливіших систем, що бере участь у розвитку і зумовлює результат променевих ушкоджень.

В літературі описані порушення, що відбуваються при рентгенівському опромінюванні в сонячному сплетенні [3] та в інших вузлах вегетативної нервової системи [5, 11].

Проте, незважаючи на наявність літературних даних з проблеми, що нас цікавить, нам здається важливим вивчення ще цілого ряду питань, пов'язаних із згаданими явищами.

Серед них важливим є дослідження морфологічних змін у найбільш ранні строки після впливу рентгенівського опромінювання (беручи до уваги, що останніми морфологічними і фізіологічними дослідженнями підтверджується той факт, що нервова тканина реагує на опромінювання вже в перші 5—10 хв після впливу), динаміки їх розвитку, порушення ультраструктур нервових елементів, здатності до компенсаторно-приспосувальних реакцій та ряд інших.

Ми досліджували сонячне сплетення білих щурів у різні строки після загального рентгенівського опромінювання дозами 300 і 100 р. Матеріал брали через 5 хв, одну, три, шість годин, одну, сім, чотирнадцять та тридцять діб після впливу опромінювання. Для гістологічного дослідження матеріал імпрегнували за методом Більшовського—Гросс з наступним золоченням та дофарбуванням гематоксилін-еозин, м'якушеву оболонку фарбували за способом Шпильмейера і Марки, частину матеріалу фарбували за Ніслем. Для електронно-мікроскопічного дослідження проводили фіксацію вузлів сонячного сплетення охолодженим чотириокисом осмію з наступною доконтрастированием ураніл-ацетатом. Зрізи товщиною 500—800 Å виготовляли на ультрамікротомі Ситте за допомогою скляних ножів. Матеріал продивляли на електронному мікроскопі УЕМ-100, УЕМВ-100Б.

У перші п'ять хвилин після загального опромінювання дозою 300 р в гангліях сонячного сплетення білих щурів визначається велика кіль-

кість нервових клітин, які відходять від нормальних, що відходять відростки, що клітини розташоване до в ядрах частини нервової речі: замість звичайних Нервові волокна також контури більшості з них нервові волокна, що білі кі потовщення за ходом, що трапляються у вузлах шення структури м'якуш шарування; в найбільш ляються ознаки початков

При опромінюванні тури нервових клітин та клітинах і спостерігається на реакція з боку м'якуш опромінюванні дозою 300

Через одну годину ляються помітні зміни стр Вони позначаються, нас вих клітин вакуолей в я ні, у ядрі звичайно одні гідрофільних властивост збільшується кількість я тин, так і в трохи набря нах ядерце виходить з з

З боку нервових во спостерігаються волокна товщеними за ходом н фібрилярного апарата. Ті разнення нервових струк зати, що ці ознаки у одні у інших — в меншій. Пр виявляються будь-які ви тинах; в нервових же во ються згадані зміни.

Через три години пі щами подразнення нерво посилюються процеси ван мірі, у цитоплазмі. Змен ві волокна більш широк рігається розволокнення ках волокна, вакуолізації та інші зміни.

У м'якушевих оболо значному протязі, а так часто з перехватів Ранв'є.

У судинах, що трапл лі клітини ендотелію, у ція. Ці зміни вказують н тів приєднуються дистро 100 р таких чітких змін у

Через шість годин п

кість нервових клітин, що за зовнішнім виглядом нічим не відрізняються від нормальних. Вони мають округлу форму, від їх цитоплазми відходять відростки, що слабо імпрегнуються солями срібла. У центрі клітини розташоване добре контуроване ядро, проте вже в цей період в ядрах частини нервових клітин трохи збільшується кількість ядерця: замість звичайних одного-двох ядерця трапляється три-чотири. Нервові волокна також слабо імпрегнуються азотнокислим сріблом, контури більшості з них рівні, але трапляються поодинокі безм'якушеві нервові волокна, що більш інтенсивно імпрегновані, та мають невеликі потовщення за ходом волокна. Серед м'якушевих нервових волокон, що трапляються у вузлах у невеликій кількості, помітні деякі порушення структури м'якушової оболонки: варикозні здуття, явища відшарування; в найбільш товстих волокнах біля перехватів Ранв'є з'являються ознаки початкової демієлінізації.

При опромінюванні дозою 100 *p* у цей же строк порушення структури нервових клітин також виразно не виявляються, хоч в окремих клітинах і спостерігається збільшена кількість ядерця. Більш виражена реакція з боку м'якушевих волокон, проте в меншій мірі, ніж при опромінюванні дозою 300 *p*.

Через одну годину після опромінювання дозою 300 *p* спостерігаються помітні зміни структури елементів вузлів сонячного сплетення. Вони позначаються, насамперед, у появі у частини гангліозних нервових клітин вакуолей в ядрі і в цитоплазмі. У цитоплазмі вакуолі дрібні, у ядрі звичайно одна вакуоля. В цілому переважають порушення гідрофільних властивостей ядер нервових клітин. Крім того, значно збільшується кількість ядерця як у ядрах гангліозних нервових клітин, так і в трохи набряклих ядрах клітин-сателітів. В окремих клітинах ядерце виходить з ядра й розташовується в цитоплазмі.

З боку нервових волокон, поряд з волокнами, що не змінилися, спостерігаються волокна з виявленою дисхромією, нерівномірними потовщеннями за ходом нервового провідника, розволокненням нейрофібрилярного апарата. Тобто в цей період вже з'являються ознаки подразнення нервових структур досліджуваних гангліїв. Проте, слід сказати, що ці ознаки у одних піддослідних тварин наявні в більшій мірі, у інших — в меншій. При опромінюванні дозою 100 *p* через 1 год не виявляються будь-які видимі ознаки змін у гангліозних нервових клітинах; в нервових же волокнах, особливо м'якушевих, трохи посилюються згадані зміни.

Через три години після опромінювання дозою 300 *p* поряд з явищами подразнення нервових елементів, які зберігаються в цей період, посилюються процеси вакуолізації в ядрах нервових клітин і, в меншій мірі, у цитоплазмі. Зменшується також чіткість контурів ядра. Нервові волокна більш широко втягуються в патологічний процес. Спостерігається розволокнення нейрофібрилярного апарата на окремих ділянках волокон, вакуолізація, нерівномірне потовщення за ходом волокна та інші зміни.

У м'якушевих оболонках трапляються здуття, відшарування на значному протязі, а також демієлінізовані ділянки, що починаються часто з перехватів Ранв'є.

У судинах, що трапляються у вузлах, можна бачити трохи набряклі клітини ендотелію, у окремих тварин наявна лейкоцитарна реакція. Ці зміни вказують на те, що до реактивних змін нервових елементів приєднуються дистрофічні порушення. При опромінюванні дозою 100 *p* таких чітких змін у цей період не спостерігається.

Через шість годин після опромінення дозою 300 *p* явища подраз-

нення та ознаки дистрофічних порушень ніби зменшуються. У частини нервових клітин спостерігається нерізкий перинуклеарний хроматоліз, комірковість по краю цитоплазми, нерівномірна пофарбованість ядра.

Вакуолізація виявлена незначно. Ядерець у ядрах нервових клітин менше, ніж у попередній період, але вони крупніші, спостерігається брукнування ядерець. Ушкодження нервових волокон також менш глибоке.

При опромінюванні дозою 100 р у цьому періоді з'являються ознаки посилення обмінних процесів у нервовій клітині, можливо, спря-

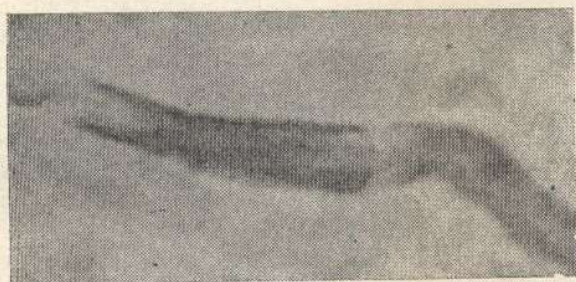


Рис. 1. Зміна м'якушевого нервового волокна через одну добу після рентгенівського опромінювання дозою 300 р.

Шпільмейер. Мікрофото. Об. 60, ок. 10.

мовані на відбудову не визначених нашими методами порушень структури. Вони виявляються переважно у збільшенні кількості ядерець в нервових клітинах.

Ядерця часто за формою нагадують тутову ягоду, збільшені у розмірах і розташовуються ближче до ядерної оболонки, одна частина з них пофарбована більш інтенсивно, друга менш. Серед нервових волокон трапляються змінені з нерівномірними потовщеннями волокна, дисхромовані тощо.

Через одну добу після опромінювання дозою 300 р морфологічна картина у досліджуваних гангліях набирає більш виразні ознаки дистрофічних і, частково, деструктивних змін. Ядра нервових клітин слабо і нерівномірно забарвлюються, мають просвіти та вакуолі, контури ядер стають менш виразними, ядерець один-два та ще кілька блідо забарвлених.

Цитоплазма клітин також вакуолізована, частина клітин з обтаюванням по периферії. В цитоплазмі частини клітин спостерігається осередковий хроматоліз. Клітини-сателіти активуються, кількість їх збільшена. Спостерігається розширення судин та заповнення їх форменими елементами крові. Нервові волокна також більш широко втягуються у патологічний процес, особливо м'якушеві, де спостерігаються зміни від здуття мієлінової оболонки та утворення вакуолей відшарування до демієлінізації окремих ділянок волокна (рис. 1).

При опромінюванні дозою 100 р у цей період нема таких значних порушень, як при дії дозою 300 р. У частини нервових клітин тут спостерігаються одна-дві вакуолі в ядрі або цитоплазмі. Хроматоліз, в цілому, не характерний. Більш помітна реакція визначається з боку нервових волокон: частина з них має звивистий хід: зрідка трапляються волокна з узурованим контуром і краплями нейросекрету у вигляді більш інтенсивно імпрегнованих зерен на фоні менш імпрегнова-

ного нервового волокна; за ходом волокон. У м'якушеві лінізації.

Через сім діб після більш виявлені зміни нервових клітин. Насамперед зміни нервових клітин більш різко фарбуються, внаслідок чого просвіти, мають частіше ядра більш різко імпрегновані оболонки, у інших оболонках топлазма клітин також втягуються. У цей період значно порушень в порівнянні з попереднім, кож більш грубо змінених, особливо м'якушевих. Процес має строкатий та обірваний характер. Нерідко чітко можна виявляти перебувають у неоднорідному порушення, а друга глибоко в одному і тому ж дослідженні дуже варіює.

У той же строк при порівнянні з попереднім періодом збільшується кількість нервових клітин.

Через 14 діб після опромінювання вираженого ступеня процесів. Зміни носять односторонній характер, охоплюють менше число нервових клітин, зворотного розвитку первинної структури, а деякі нервові клітини на бачити скупчення клітин.

Інша морфологічна картина у нервових клітинах після опромінювання дозою 100 р.

У більшості нервових волокон трапляються й окремі нервові клітини, але ж у більшості випадків нервові клітини номірно забарвлені, мають виразні ознаки реактивних змін. У препаратах гангліїв частіше трапляються один-два ядра нервових клітин (парату).

Подібне розташування нервових клітин на Пуркинє при рентгенівському опроміненні свинків.

У багатьох нервових клітинах, на фоні слабше імпрегнованих нервових клітин, ко окреслені краплі, виділення секретії. В оболонках нервових клітин відшарування, демієлінізація мієліну. Клітини-сателіти нервових клітин, ядра набрякають та мають виразні ознаки реактивних змін.

Такий характер ураження нервових клітин з одного боку, ослаблення реакції з іншого, вказує, наприклад, слабкість з другого боку, посилення

ного нервового волокна; а також дисхромія та варикозні потовщення за ходом волокон. У м'якушевих волокнах з'являються ділянки демієлінізації.

Через сім діб після опромінення дозою 300 *p* визначаються найбільш виявлені зміни нервових елементів гангліїв у сонячному сплетенні. Насамперед зміни стосуються ядер нервових клітин, які нерівномірно фарбуються, внаслідок чого у них можна бачити зірчастої форми просвіти, мають часто одну-дві крупних вакуолі, в деяких клітинах ядра більш різко імпрегнуються, зморщуються, відстають від своєї оболонки, у інших оболонка слабо контурується, іноді розірвана. Цитоплазма клітин також вакуолізована. Спостерігається сателітоз. В цілому в цей період значно більша кількість гангліозних клітин зазнає порушень в порівнянні з попередніми строками. Нервові волокна також більш грубо змінені, трапляється фрагментація і розпад волокон, особливо м'якушевих. Проте слід відзначити, що хоч патологічний процес має строкатий та обширний характер, він захоплює не всі клітини. Нерідко чітко можна бачити, що дві клітини, що лежать поруч, явно перебувають у неоднаковому стані — одна не має видимих ознак порушення, а друга глибоко змінена. Так само як і у різних тварин, в одному і тому ж досліді ступінь виявленого патологічного процесу дуже варіює.

У той же строк при опромінюванні дозою 100 *p* особливих змін в порівнянні з попереднім періодом відзначити не вдається, тільки помітно збільшується кількість ядерців у нервових клітинах.

Через 14 діб після опромінювання дозою 300 *p* не спостерігається такого вираженого ступеня та широти дистрофічних і деструктивних процесів. Зміни носять однотипний з попереднім періодом характер, але охоплюють менше число клітин, тобто частина клітин, очевидно, зазнала зворотного розвитку первиннореактивних змін та відносно відбудувала свою структуру, а деяка частина загинула (на місці таких клітин можна бачити скупчення клітин-сателітів).

Інша морфологічна картина спостерігається в цей строк після опромінювання дозою 100 *p*.

У більшості нервових клітин слабо імпрегнується тіло та відростки, хоч трапляються й окремі різко імпрегновані пікноморфні клітини. Ядра ж у більшості випадків гіпераргірофільні, іноді речовина їх нерівномірно забарвлена, мають велику кількість ядерців. Ядерця мають виявлені ознаки реактивності: збільшуються в об'ємі, брунькуються. У препаратах гангліїв частини тварин з цього досліді часто трапляються один-два ядерця поза ядром (в 10—20 клітинах одного препарату).

Подібне розташування ядерців описує Н. Ф. Минаєв [8], у клітинах Пуркин'є при рентгенівському опромінюванні мозочка морських свинок.

У багатьох нервових волокнах спостерігаються нерівні, з'їдені контури, на фоні слабше імпрегнованого волокна можна бачити темні, чітко окреслені краплі, виділення яких можна вважати явищем нейросекреції. В оболонках м'якушевих нервових волокон спостерігається відшарування, демієлінізація на значному протязі, виділення крапель мієліну. Клітини-сателіти також активуються, кількість їх збільшується, ядра набрякають та мають велику кількість ядерців.

Такий характер ураження викликаний, мабуть, двома процесами: з одного боку, ослабленням специфічної нервової діяльності (на що вказує, наприклад, слабка імпрегнація нервових клітин і волокон), та, з другого боку, посиленням обмінних процесів, спрямованих на відбу-



Рис. 2. Розташування ядра зовні ядра в тілі нервової клітини через 14 діб після рентгенівського опромінення дозою 100 р.
Більшовський — Грос. Мікрофото. Об. 90, ок. 10.



Рис. 3. Різка зміна ультраструктури ядра та цитоплазми нервової клітини через один місяць після рентгенівського опромінення дозою 300 р.
Електронограма. УЕМ-100. Зб. 2300.

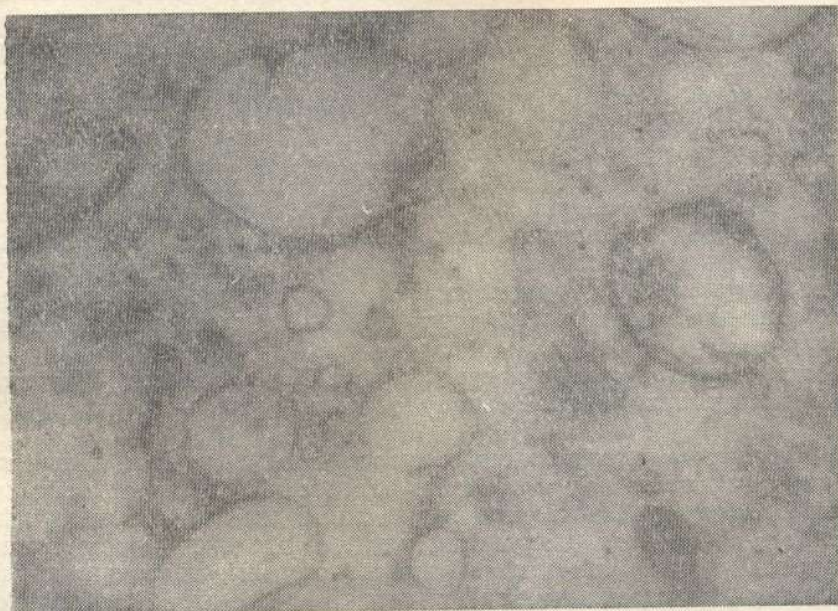


Рис. 4. Різні ступені порушення структури мітохондрій нервової клітини на 14 добу після рентгенівського опромінення дозою 100 р.
Електронограма. УЕМВ-100Б. Зб. 50 000.

Змі
дову життєдіяльності в
кості ядерця тощо).

Через один місяць
ки нервових клітин слі
три ядерця, але з озна



Рис. 5. Ексцентричне
ядра в тілі нервової

Мікр



Рис. 6.
нервово

відзначається видим
патології. Поодинок
нофагія. Кількість с
ляються як змінні,
мають звичайний ви
місяць патологічний
інтенсивно, ніж при
переходить від реак

дову життєдіяльності клітини (різка реакція ядра, збільшення кількості ядерців тощо).

Через один місяць після опромінення дозою 300 *p* тіла та відростки нервових клітин слабо імпрегновані. Ядра клітин вміщують два-три ядерця, але з ознаками брунькування. У багатьох клітинах не

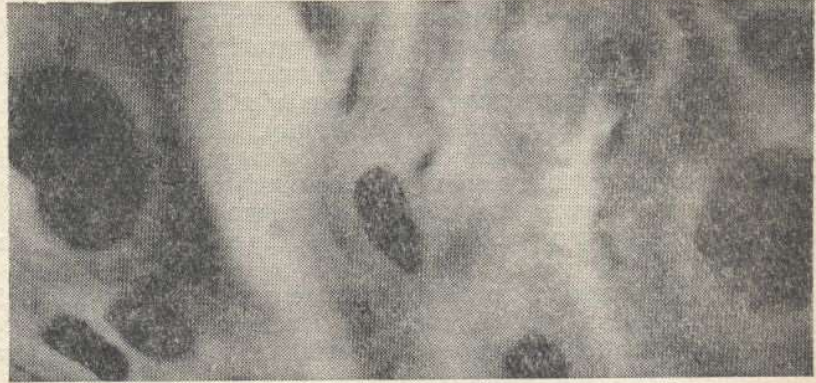


Рис. 5. Ексцентричне розташування ядерця та ядерце, розташоване зовні ядра в тілі нервової клітини в сонячному сплетенні через шість годин після опромінення дозою 300 *p*.

Мікрофото. Більшовський — Грос. Об. 90, ок. 10.



Рис. 6. Ядерце тісно прилягає до ядерної оболонки нервової клітини через шість годин після опромінення дозою 100 *p*.

Електронорама. УЕМ-100. Зб. 8500.

відзначається видимих порушень, тільки частина зберігає окремі риси патології. Поодинокі клітини в стані розпаду. Спостерігається нейронофагія. Кількість сателітів збільшена. Серед нервових волокон трапляються як змінені, так і видимо незмінені волокна. Судини вузлів мають звичайний вигляд. При опромінюванні дозою 100 *p* через один місяць патологічний процес, що розвивається більш повільно та менш інтенсивно, ніж при опромінюванні дозою 300 *p*, не ослаблюється, а переходить від реактивних змін до більш виражених дистрофічних та

деструктивних. Насамперед спостерігається ушкодження ядер нервових клітин: вакуолізація, втрата чіткості контурів ядерної оболонки, зморщування окремих ядер. В цитоплазмі також є вакуолі, де-не-де виражений осередковий хроматоліз.

Нервові волокна трапляються нормальні, а також з різним ступенем реактивних та дистрофічних змін. Окремі тонкі волокна у стані фрагментації та розпаду. Оболонка деяких м'якушевих волокон також зазнає розпаду. Збільшена кількість клітин-сателітів.

При електронномікроскопічному дослідженні нервових клітин гангліїв сонячного сплетення після опромінювання дозою 300 *p* у початковому періоді зміни стосуються, в основному, мітохондрій цих клітин. Поряд з нормальними формами згаданих органодів трапляються набряклі з частково зруйнованими внутрішніми кристами мітохондрій. Нерідко набрякає тільки один кінець мітохондрії, а в другому зберігається незмінна структура. Зовнішня мембрана цих органодів чітка, без розривів.

Після опромінення дозою 100 *p* також спостерігаються подібні зміни мітохондрій, але в меншій кількості. Частіше визначається розбухання та вакуолізація однієї-двох внутрішніх крист у центрі такого органода.

Надалі кількість набряклих змінених мітохондрій збільшується. При опромінюванні дозою 300 *p* цей процес більш виражений.

Через одну добу після впливу дозою 300 *p* спостерігається значна кількість вакуолізованих мітохондрій, збільшених у розмірах, матрикс яких електроннопрозорий, тому що внутрішні кристи частково або повністю зруйновані. Поряд з такими крупними формами трапляється багато дрібних мітохондрій, що зберігають звичайну структуру. У цей період з'являються зміни також з боку ендоплазматичної сітки. Частина її каналців розширюється, набирає округлої форми. Мембрани ендоплазматичної сітки втрачають свою чіткість в окремих місцях. Гранули РНП розташовуються безладно серед мембран. Цитоплазма та ядро мають вигляд менш осміюфільних. В пізніші строки до цих змін приєднується перерозподіл гранулярних та агранулярних мембран, зменшення чіткості контурів гранул РНП, ослаблення електроннощільності ядер тощо.

Через один місяць після опромінювання спостерігаються по-різному змінні мітохондрії: набряклі, з неповністю зруйнованими кристами, вакуолізовані форми, у частини з них зруйнована зовнішня оболонка, але є й незмінні форми.

В ядрах нервових клітин можна бачити скупчення хроматину, ядерця нерідко лежать, тісно стикаючись з мембраною ядра. Двоконтурність ядерної оболонки в окремих місцях зникає. Поряд з такими змінами трапляються більш значні порушення структури нервових клітин. Такі клітини зменшені в розмірах, більш осміюфільні, мають ядро, що ледве розпізнається. Мембрана ядра різко складчата, нечітка. Цитоплазма огрубіла, з вакуолізованими порівняно невеликими мітохондріями, гранули РНП в ній не розрізняються. Після опромінення дозою 100 *p* зміни ультраструктур нервових клітин подібного характеру, але виявлені слабше, хоч і тут у більш пізні строки трапляються окремі клітини, з чітко вираженими змінами структури.

Таким чином, під впливом рентгенівського опромінювання в нервових елементах гангліїв сонячного сплетення спостерігається строката картина морфологічних зрушень. Зміни носять хвилюподібний характер — після періоду виявлення ушкоджень нервових структур на деякий час настає часткова компенсація наявних порушень. Це підтверджує

думку, що іонізуючі промені впливають на тканини до кінця життя, одночасно з процесом компенсації.

1. Александровская Е. А. — *Вопросы радиационной биологии*, 1960, 4, 244.
2. Анисимова-Александровская Е. А. — *Эмбриол.* Тбилиси, 1966.
3. Файн С. И. — *Сб. науч. трудов*, 2—3, 514; Научн. труды.
4. Городецкий А. А. — *Вопросы радиационной биологии*, 1960.
5. Грачева Н. М. — *Эмбриол.*, 1956 г., 247.
6. Карупу В. Я. — *Радиационная биология*.
7. Лебединский А. И. — *Вопросы радиационной биологии*.
8. Минаев П. Ф. — *Влияние радиации на нервную систему*, М., 1962, 78.
9. Могильницкий Б. И. — *Вопросы радиационной биологии*, 1960.
10. Олейникова Т. Н. — *Вопросы радиационной биологии*.
11. Смирнов А. Д. — *Вопросы радиационной биологии*.
12. Ткаченко З. Я. — *Вопросы радиационной биологии*.

Изменения в различных сублетальных структурах

Лаборатория патологической анатомии

Экспериментальное действие рентгеновского излучения на нервную систему и субмикроскопические структуры. После периода выживания компенсируются повреждения.

Changes in the S after General I

Laboratory of Pathologic Microanatomy

An experimental study of the effect of X-ray irradiation in nervous tissue shows a motley picture of changes having a wave-like character. After a period of survival, compensatory changes are observed.

думку, що іонізуючі випромінювання не пригнічують повністю здатностей тканин до компенсаторно-відновних реакцій, які протікають іноді одночасно з процесами деструкції, що тривають [2].

Література

1. Александровская М. М. — Труды Ин-та высш. нерв. деят. Серия физиол., 1960, 4, 244.
2. Анисимова-Александрова В. В. — Тезисы VII Всес. съезда анат., гистол., эмбриол. Тбилиси, 1966, 433.
3. Файн С. И. — Сб. научн. тр. Ин-та рентгенол., радиол. и онкол. МЗ УССР, 1962, 2—3, 514; Научн. труды Самарканд. мед. ин-та, 1963, 22, 74.
4. Городецкий А. А. — Действие ионизирующих излучений на животный организм, К., 1960.
5. Грачева Н. М. — Ежегодник Ин-та exper. мед. АМН СССР, Отчет за 1955—1956 гг., 247.
6. Карупу В. Я. — Радиобиология, 1963, 3, 5, 727.
7. Лебединский А. В., Нахильническая З. Н. — Влияние ионизирующих излучений на нервную систему. Атомиздат, 1960.
8. Минаев П. Ф. — Влияние ионизирующих излучений на периферич. нервную систему, М., 1962, 78.
9. Могильницкий Б. М., Подляшук Л. Д. — Вестник соврем. мед., 1929, 19, 1000.
10. Олейникова Т. Н. — Морфологические изменения периферич. нервн. системы при действии на организм рентген. лучей и радиоакт. фосфора. Канд. дисс. К., 1959.
11. Смирнов А. Д. — ДАН СССР, 1960, 5, 131, 1171.
12. Ткаченко З. Я. — Физиол. журн. АН УРСР, 1965, 9, 1, 104.

Надійшла до редакції
3.IV 1967 р.

Изменение ганглиев солнечного сплетения в различные сроки после общего облучения сублетальными дозами рентгеновских лучей

Н. Е. Думброва

Лаборатория патологической морфологии Института физиологии
им. А. А. Богомольца АН УССР, Киев

Резюме

Экспериментальное исследование свидетельствует о том, что под действием рентгеновского облучения в нервных элементах ганглиев солнечного сплетения возникает пестрая картина изменений микроскопических и субмикроскопических структур, носящих волнообразный характер. После периода выраженных изменений на некоторое время наступают компенсаторно-восстановительные явления.

Changes in the Solar Plexus Ganglia at Different Terms after General Irradiation with X-Ray Sublethal Doses

N. E. Dumbrova

Laboratory of Pathologic Morphology of the A. A. Bogomolets Institute of Physiology,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev

Summary

An experimental study testifies to the fact that under the effect of X-ray irradiation in nerve elements of the solar plexus ganglia there appears a motley picture of changes in microscopic and submicroscopic structures having a wave character. After the period of the pronounced changes compensatory and restorative phenomena come.