

ЗМІНА РОЗМІРІВ НЕРВОВИХ КЛІТИН СПЛЕТЕНЬ ШЛУНКА В ДИНАМІЦІ РОЗВИТКУ РЕАКЦІЇ НА ЗАГАЛЬНЕ РЕНТГЕНІВСЬКЕ ОПРОМІНЕННЯ

З. Я. Ткаченко, Н. П. Ситнянська

Сектор молекулярної біології і генетики Інституту мікробіології
і вірусології АН УРСР, Київ

Відомо, що іонізуюча радіація викликає значні зрушення координанованості біохімічних процесів у клітинах опромінених тварин.

Одним з морфологічних показників інтенсивності метаболічних процесів у клітині є її розмір (об'єм клітини, ядра та його відношення до об'єму цитоплазми).

Для тканин кожного виду тварин цитоплазма-ядерні відношення коливаються в певних межах, що характеризує фізіологічні відправлення організму [1—3, 21]. При неадекватних впливах ці показники різко змінюються [4—5, 11, 16].

Оскільки шлунково-кишковий тракт одним з перших залучається в реакцію на опромінення [9, 12, 13, 14, 17], становило інтерес простежити в сплетеннях шлунка розміри клітин і встановити їх цитоплазма-ядерні відношення в динаміці розвитку променевої хвороби, звернувши при цьому увагу і на стан нервових волокон та кінцевих приладів.

Досліди проведені на ділянках стінки шлунка кроликів. Експериментальних тварин одноразово тотально опромінювали на апараті РУМ-3 в дозі 1400 p і умертвляли в різні строки після опромінення (1 год, 1, 3, 5—10 діб). Всього в досліді використано 26 тварин.

Гістологічні препарати забарвлювали гематоксиліном і еозинном. Нервові елементи імпрегнували солями срібла з наступним золотінням. М'якушеві волокна фарбували за Шпільмейером.

На площинних зрізах у вузлах сплетень шлунка з допомогою лінійного окуляр-мікрометра у світловому мікроскопі були проведені вимірювання поздовжнього і поперечного діаметрів нервових волокон та відповідно їх ядер.

У кожної тварини вимірювали по 100 нервових клітин. Розрахунки проводили в одиницях окуляр-мікрометра.

Беручи до уваги багатокутну форму нервових клітин і складність у визначенні їх товщини, ми гадали, що цитоплазма-ядерні відношення будуть представлені з меншими похибками при обчисленні у зрізі площі клітини та ядра.

Площу клітин та ядер визначали за формулою еліпса $S = 3,14 ab$ (де a — велика напіввісь еліпса b — мала напіввісь).

Площу цитоплазми обчислювали відніманням площі ядра від площі клітини. Для того щоб цифрові дані були більше одиниці, обчислювали відношення площі цитоплазми до площі ядра.

При вивченні експериментального матеріалу встановлено, що нервові структури шлунка дуже рано залучаються до реакції на опромінення.

Так, через 1 год після радіаційного впливу вимірювання діаметрів клітин та їх ядер показало, що нервові клітини зазнавали стиснення. Клітини рівномірно зменшились як за поздовжнім, так і за поперечним діаметром. Відношення $a:b$ в клітині становило 1,8, а в ядрі 2 (див. таблицю). У зв'язку з тим, що площа ядра зменшилась більше,

ніж площа цитоплазми, цитоплазмоядерні відношення зросли щодо контролю (рис. 1).

Відповідно до цього відзначені й морфологічні зміни. Клітини проявляли підвищену спорідненість до срібла. Ядра у більшій частині клітин зсунуті до периферії. Волокна змінені. М'якушеві — інтенсивно імпрегнувались з явищами напливу, в безм'якушевих — варикозні потовщення за ходом осевого циліндра. Частіше ніж у нормі солями срібла виявлялись перичелюлярні апарати. Як правило, їх кінцеві відділи не відрізнялись від норми. Проте, в претерміналях були помітні варикозні потовщення і дисхромія.

Таблиця розрахунку площі цитоплазми і ядер нервових клітин сплеть шлунка. Загальне рентгенівське опромінення. Доза 1400 р

Період дослідження	Діаметр клітин, мк			Діаметр ядер, мк			S клітини, мк	S ядра, мк	S цитоплазми, мк	S цитоплазми:S ядра
	a	b	a:b	a	b	a:b				
Норма	12,7	7,4	1,7	4,4	3,6	1,2	295,1	49,7	254,4	4,9
1 год після опромінення	8,25	4,6	1,8	3,2	1,6	2	119,2	16,1	103,1	6,4
1 доба після опромінення	9,25	5,95	1,5	5,45	3,9	1,4	171,36	66,7	104,6	1,6
3—5 діб після опромінення	9,1	5,6	1,6	4,4	2,4	1,8	160	33,1	126,9	3,8
7 діб після опромінення	5,8	4,2	1,3	3,1	1,8	1,7	86,5	17,5	69	3,8
10 діб після опромінення	7,2	5,9	1,2	4,6	2,3	2	133,4	33,2	100,1	3

Наприкінці доби нервові клітини помітно збільшились. Проте за величиною вони не досягали норми. Відношення діаметрів клітин 1,5, ядер — 1,4. Привертало увагу, що в порівнянні з попереднім строком дослідження площа ядра збільшилась у чотири рази, тоді як площа цитоплазми майже не змінилась, тому й цитоплазма-ядерні відношення зменшились.

Дані каріо- і цитометричних вимірювань узгоджуються з морфологічними змінами, виявленими при перегляді гістологічних препаратів. Невелика частина нервових клітин сплеть шлунка перебувала в стані гідропічного набрякання, тоді як інші продовжували зазнавати стиснення. З'явилися нейрони у крайньому ступені гіпераргірофілії витягнутої або багатокутної форми з перичелюлярним набряком. У деяких м'якушевих волокнах збільшились напливи нейроплазми, в мієліновій оболонці з'явилися вакуолі. У безм'якушевих волокнах крім варикозних потовщень траплялись ділянки волокон з розщепленням осевого циліндра на фібрили. У сплетеннях відзначалась проліферація гліальних клітин.

Незважаючи на те, що в окремих нервових клітинах та їх відростках наростали дистрофічні зміни, в цілому нервові структури сплеть шлунка за морфологічними ознаками були у кращому стані, ніж у попередній строк обслідування експериментального матеріалу.

На третю—п'яту доби після опромінення процес стиснення нейронів знову почав прогресувати. Зменшились поперечні ділянки клітин і ядер, що приводило до появи витягнутих форм. Відношення діаметрів клітин становило 1,6, ядер 1,8. Привертало увагу, що ядра зазнавали більш істотного стиснення, ніж цитоплазма, тому цитоплазма-ядерні відношення збільшились.

Проведені нейрогістологічні дослідження підтвердили це спостере-

ження. У нервових сплеть шлунка логічного процесу, що змінені за типом пік зменшились за розміром потовщені нитки. Ядр одинокі клітини зморщ чій клітину тканині. М також зменшувались з ричелюлярні простори

На сьому добу в променевої хвороби в та їх ядра ще зменш ення діаметрів кліт

Рис. 1. Графічне зображенн нх відношень у нервових шлунка. Рентгенівське оп 1400 р.

По горизонталі — час після опр лі — відношення площі цитопл в умовних один

Відносне рівномірне з цитоплазма-ядерних від

Морфологічні спос строку особливо харак в сплетеннях трапляли виникли раніше, поси до загибелі (рис. 2). ни. Поодинокі волокна деяких волокон зберіг

Слід відзначити, і теннях шлунка спосте прилади з реактивним навіть без видимих від

Десята доба післ при сублетальних доз

Проведені вимірю збільшились, а також у клітині 1,2, а в ядрі —

У зв'язку з віднос цитоплазма-ядерні від

Виявлено корелят нервових клітин і їх я них препаратів.

Відмітною особли ності нервових клітин рактерна для поперед

У клітинах, що пе цитоплазма вакуолізов в центральній частині вався у вигляді розмит тофобні.

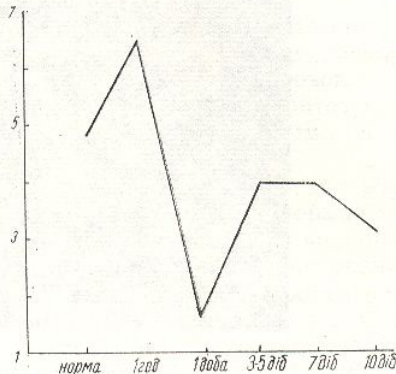
Меншу частину с ознаками дистрофічних

ження. У нервових сплетеннях було чітко виражене наростання патологічного процесу, що виник раніше. Диференційовані нервові клітини змінені за типом пікнозу, іноді гідропічного переродження. Клітини зменшилися за розміром, деякі настільки витягнулись, що нагадували потовщені нитки. Ядра відповідно повторювали форму клітини. Поодинокі клітини зморщувались, відламані відростки лежали в оточуючій клітині тканині. Малодиференційовані клітини типу нейробластів також зменшувались за розміром, перичелюлярні простори розширились.

На сьому добу в період розпаду променевої хвороби нервові клітини та їх ядра ще зменшилися. Відношення діаметрів клітин 1,3, ядер 1,7.

Рис. 1. Графічне зображення цитоплазма-ядерних відношень у нервових клітинах сплетень шлунка. Рентгенівське опромінення в дозі 1400 р.

По горизонталі — час після опромінення, по вертикалі — відношення площі цитоплазми до площі ядра в умовних одиницях.



Відносне рівномірне зменшення площі цитоплазми і ядра не змінили цитоплазма-ядерних відношень.

Морфологічні спостереження підтвердили цифрові дані. Для цього строку особливо характерне стиснення нейронів, незважаючи на те що в сплетеннях траплялись різноманітні зміни. Патологічні процеси, що виникли раніше, посилювались і приводили частину нервових клітин до загибелі (рис. 2). У вузлах відзначались зморщені нервові клітини. Поодинокі волокна як м'якушеві, так і безм'якушеві, гинули. Від деяких волокон зберігались обтануті фрагменти і пилевидні частини.

Слід відзначити, що поряд з деструктивними процесами у сплетеннях шлунка спостерігались нервові клітини, їх відростки і кінцеві прилади з реактивними, початковими процесами дистрофічних змін і навіть без видимих відхилень від норми.

Десята доба після опромінення — крайній строк життя тварини при сублетальних дозах рентгенівського опромінення.

Проведені вимірювання показали, що діаметри клітин та їх ядер збільшились, а також розширилась і їх площа. Відношення діаметрів у клітині 1,2, а в ядрі — 2.

У зв'язку з відносно рівномірним збільшенням тіла клітин і ядер цитоплазма-ядерні відношення істотно не змінились.

Виявлено корелятивний зв'язок між результатами вимірювання нервових клітин і їх ядер та світлооптичним дослідженням гістологічних препаратів.

Відмітною особливістю цього строку була різка втрата спорідненості нервових клітин до срібла. Гомогенізація цитоплазми і ядра, характерна для попередніх строків дослідження, змінилась плазмолізом.

У клітинах, що перебувають у крайньому ступені гіпоаргірофілії, цитоплазма вакуолізована, контури клітин нечіткі. У клітинах I типу в центральній частині цитоплазми нейрофібрилярний апарат імпрегнувався у вигляді розмитої сіточки. Відростки клітин також були аргентофобні.

Меншу частину становили гіпераргірофільні клітини з різними ознаками дистрофічних і деструктивних процесів. Водночас у сплетен-

нях траплялись муміфіковані нервові клітини і гинучі волокна. Проте масової загибелі нервових структур не відзначено. Поряд з типовими картинами дегенеративних змін, навіть у період до загибелі тварини, у сплетеннях спостерігались нервові клітини і волокна, мало змінені



Рис. 2. Нервові клітини вузла аурбахівського сплетення шлунка. Різка гіпераргірофілія нейронів і деструкція їх відростків. Сьома доба після опромінення. Імпрегнація сріблом. Ок. 10, об. $\times 40$.

у морфологічному відношенні. Аналогічні дані описані в літературі щодо інших відділів нервової системи при іонізуючих впливах [6, 10].

Крім наростаючих регресивних змін у нервових сплетеннях відзначені явища компенсаторно-відновних процесів, які проявлялись у проліферації глії, збільшенні кількості дендритичних відростків. Надлиш-



Рис. 3. Вузол аурбахівського сплетення шлунка. Розрослі дендритичні відростки нервових клітин утворюють гіперіннерваційне поле.

Десята доба після опромінення. Імпрегнація сріблом. Ок. 10, об. $\times 40$.

кова кількість відростків в окремих випадках була настільки великою, що, переплітаючись, вони утворювали гіперіннерваційні ділянки у вигляді сітководних утворень, розташованих у місцях гинучих нервових клітин або поблизу від них (рис. 3).

Обговорення

Дослідження експериментальними, гістологічними, що загальне опромінення шлунка стиснення ней-

Так, уже через 1 год п значно зменшились щодо

У зв'язку з тим, що в ся переважно в ядрі [1], а більшого стиснення, ніж при іонізуючих впливах зі систему клітини. Одержаностями з цього питання [4]

Через добу після закінчення процесу. Діаметри клітин особливо різко розширилися строком вона збільшилась мірами не досягли норми фологічна характеристика них процесів у ній. Ці спостереження з даними, одержаними

Реакції виявлених змін в клітинному станом тварин.

Проте, збільшення ядра, ймовірно, неможливості відновлення процесів, щоб і У дальші строки після опромінення різко зменшене змужувало зазнавати більше плазма-ядерні відношення

На десяту добу після опромінення шлунка знову збільшились ядра, а, отже, зросли й їхні процеси нервових клітин і диференційованих клітин на сітка.

Проте, збільшення ядра в таких умовах, за наших досліджень, відновних процесів, а стало очевидно, внаслідок радіації нейронів відповідає лізису

1. Одноразове загальне опромінення викликає в нервових клітинах загибель клітин. Виявлена чітка картина морфологічної характеристики хвороби.

2. Різке збільшення ядра клітин, очевидно, свідчить про збільшення клітин.

3. При загибелі тварини шлунка не відбувається змін у сплетеннях спостерігаються

Обговорення результатів досліджень

Дослідження експериментального матеріалу, проведене цитометричними, гістологічними і нейрогістологічними методами, показало, що загальне опромінення тварин в дозі 1400 р викликало у сплетеннях шлунка стиснення нейронів.

Так, уже через 1 год після опромінення діаметри клітин та їх ядер значно зменшились щодо норми.

У зв'язку з тим, що в нервових клітинах синтез білка здійснюється переважно в ядрі [1], а ядро в умовах даного експерименту зазнає більшого стиснення, ніж цитоплазма, можна зробити висновок, що при іонізуючих впливах значні зміни припадають на білок-синтезуючу систему клітини. Одержані дані узгоджуються з літературними відомостями з цього питання [8, 15 19, 20].

Через добу після закінчення експерименту у більшій частині нервових клітин сплетень шлунка спостерігалась тенденція до нормалізації процесу. Діаметри клітин і, особливо, ядер, значно збільшились. Особливо різко розширилась площа ядра. У порівнянні з попереднім строком вона збільшилась у чотири рази. Проте клітини за своїми розмірами не досягли норми. Збільшення розміру ядра і загальна морфологічна характеристика стану клітин свідчили про посилення обмінних процесів у ній. Ці спостереження перебувають у повній відповідності з даними, одержаними біохімічними методами [7].

Реакція виявлених змін була фазового характеру і збігалася з клінічним станом тварин.

Проте, збільшення ядра і цитоплазми як прояв компенсаторної можливості відновлення порушеного синтезу білків у клітинах виявилось недостатнім, щоб подолати патологічний процес, який виник. У дальші строки після опромінення (третья, п'ята, сьома доби) спостерігали поступове зменшення клітин та їх ядер, причому, ядро подовжувало зазнавати більшого стиснення, ніж цитоплазма, тому цитоплазма-ядерні відношення наростали.

На десятю добу після опромінення (у період до загибелі тварин) у сплетеннях шлунка знову збільшились діаметри нервових клітин, ядер, а, отже, зросли й їх площі. Привертала увагу різка втрата здатності нервових клітин імпрегнуватися солями срібла. У цитоплазмі диференційованих клітин слабо імпрегнувалась тільки нейрофібрилярна сітка.

Проте, збільшення розмірів нервових клітин у цих експериментальних умовах, за нашими даними, не є результатом компенсаторно-відновних процесів, а становить гідропічне набрякання, яке виникає, видимо, внаслідок радіаційної інтоксикації. Виявлена аргентофобія нейронів відповідає лізису ендоплазматичного ретикулуму клітини [18].

Висновки

1. Одноразове загальне рентгенівське опромінення кроликів дозою 1400 р викликає в нервових сплетеннях шлунка процес стиснення нейронів. Виявлена чітка кореляція між розмірами нервових клітин ядер і морфологічною характеристикою їх стану у динаміці променевої хвороби.

2. Різке збільшення розмірів ядра через добу після опромінення, очевидно, свідчить про збережені компенсаторні можливості нервових клітин.

3. При загибелі тварин повного зруйнування нервових структур шлунка не відбувається. Водночас з ураженням і загибеллю клітин у сплетеннях спостерігаються репаративні процеси.

Література

1. Бродский В. Я.—Трофика клетки, М., «Наука», 1966.
2. Вермель Е. М.—В сб.: Рост животных, М.—Л., Биомедгиз, 1935, 107.
3. Виб К. Г.—Цитология, 1961, III, 2, 137.
4. Гейнсман Ю. Я.—Цитология, 1966, VIII, 3, 348.
5. Канторова В. И.—Радиобиология, 1966, 6, 3, 434.
6. Карупу В. Я.—Нервы печени и их реактивные свойства, К., «Наукова думка», 1967.
7. Керова Н. И., Антоненко С. Г.—В сб.: Вопросы радиологии, Минск, 1969.
8. Кузин А. М.—Радиационная биохимия, М., 1962.
9. Лебедев Б. И.—Нервный аппарат желудочно-кишечного тракта при поражении радиоактивным стронцием. Автореф. дисс., М., 1960.
10. Манина А. А.—Лучевые поражения и восстановит. процессы в центр. нервн. сист., М., «Медицина», 1964.
11. Минаев П. Ф., Канторова В. И., Логвинова О. Ф., Миронова А. М., Чухрова А. И.—В сб.: Биофизика и радиобиология, в. 2, К., «Наукова думка», 1968, 2, 62.
12. Португалов В. В.—В кн.: Н. А. Краевский—Очерки патол. анат. лучевой болезни, М., «Медгиз», 1957.
13. Рахматуллин З. Х.—В сб.: Тез. VII Всес. съезда анатомов, гистологов и эмбриологов, Тбилиси, 1966, 445.
14. Рыжов А. И.—Морфология нервного аппарата пищеварительной трубки морских свинок при облучении из бетатрона 25 мэв. Автореф. дисс., М., 1960.
15. Рыжов А. И.—В сб.: Тез. докл. научн. конф. морфол. Восточной Сибири, Иркутск, 1961, 276.
16. Скворцова Р. И., Канторова В. И., Логвинова О. Ф.—В сб.: III Всес. конфер. по биохимии нервной системы, Ереван, 1963, 607.
17. Файн С. И.—В сб.: Труды Ин-та рентгенол., радиол. и онкол. МЗ УзССР, 1962, 2-3, 318; 514.
18. Ференц А. И.—Радиобиология, 1970, 4.
19. Шабадаш А. Л., Аграчева Н. Д., Зеликина Т. И.—Радиобиология, 1962, 2, 1, 105.
20. Шабадаш А. Л., Зеликина Т. И., Аграчева Н. Д.—ДАН СССР, 1959, 128, 6, 1290.
21. Hertvig—Цит. за [5].

Надійшла до редакції
1.II 1972 р.

CHANGE IN SIZES OF STOMACH PLEXUS NERVOUS CELLS IN DEVELOPMENT DYNAMICS OF RESPONSES TO TOTAL X-RAY IRRADIATION

Z. Ya. Tkachenko, N. P. Sytnyanskaya

Sector of Molecular Biology and Genetics, Institute of Microbiology and Virology,
Academy of Sciences, Ukrainian SSR, Kiev

Summary

The investigations carried out showed that single X-ray irradiation of rabbits in a dose of 1400 R results in the stomach plexi in a strict correlation between the sizes of nervous cells, nuclei and morphological characteristic of their state in dynamics of irradiation sickness. Simultaneously with injury and death of the neurons reparative processes are detected in the plex.

ДЕЯКІ ГІСТОМОРФ В МІОКАРДІ

Всесоюзний ін
поліме

Питання серцево-суд
в структурі захворюванн
позначається на функції
тільки до втрати працезд
ків. Однак факти, які сп
з'ясовані.

Зараз різко пошири
хімічних речовин, як в ум
Особливо підвищилась п
них речовин, які застосо
сту рослин — пестицидів.

В літературі є повідс
пінен) викликають пору
тиск, змінюють ЕКГ [16, 1

У деяких працях на
міну, окислювально-відно
ної фосфатази, дегенера
отруєнні ДДТ, ПХП, алдр

Нами раніше була
умовах гострого дослід

Метою цієї роботи
цевий м'яз в умовах хро

Ми вивчали морфологіч
рин) вагою 130—150 г, які за
на протязі одного, трьох, чо
4,25 мг та 3,5 мг/кг ваги щ
групі контрольних тварин, які

Одразу ж після розтину
за гістотопографічною методи
смужки занурювали в петроле
температурному холодильнику
ратурі —10° — —14°С для да
стона [17]. Решту матеріалу
шах Шабадаша та Карнуа.
стаючої міцності та заливали п

¹ Дози дещо більші ре
дуктах споживання), оскільки