

5. Lazjuk G.I., Kirillova I.A., Nikolaev D.L., Novikova I.V. Monitoring of congenital malformations in Belarus after the Chernobyl accident // The Chernobyl Papers. — 1993. — Vol. 1. — P. 385–397.

6. Dolk H., Lechat M.F. Health surveillance in Europe: lessons from EUROCAT and Chernobyl // Int. J. Epidemiol. — 1993. — Vol. 22, № 3. — P. 363–368.

7. Sauglingssterblichkeit und angeborene Fehlbildungen in Bayern nach dem Reactor-unfall in

Tschernobyl. Angela Schoetzau, Fredericus van Santen, Cornelia Irl, Bernd Grosche-Bericht im Rahmen des Strahlenbiologischen Umweltmonitorings Bayern. — 1997. — P. 1–94.

8. Dolk H., Nichols R. and EUROCAT Working Group. Evaluation of the impact of Chernobyl on the prevalence of congenital anomalies in 16 regions of Europe // Int. J. Epidemiol. — 1999. — № 28. — P. 941–948.

Поступила 09.02.2006

УДК 611-013+599.323.4-092.9

ЛУЧЕВЫЕ АНОМАЛИИ ЦЕНТРАЛЬНОГО КАНАЛА СПИННОГО МОЗГА

С.В. Дорошкевич, Е.Ю. Дорошкевич

Гомельский государственный медицинский университет

Получены количественные и качественные данные о динамике внутриутробного развития центрального канала спинного мозга белой крысы в норме и при рентгеновском облучении. Установлены лучевые аномалии центрального канала спинного мозга.

Ключевые слова: эмбриогенез, центральный канал спинного мозга, рентгеновское облучение, белая крыса.

THE RADIAL ANOMALIES OF THE CENTRAL CANAL OF THE SPINAL CORD

S.V. Doroshkevich, E.Yu. Doroshkevich

Gomel State Medical University

The quantitative and qualitative data about the dynamics of prenatal development of the central canal of the spinal cord of a white rat are in a norm and at a x-ray irradiation are received in the result of the research. The radial anomalies of the central canal of the spinal cord are established.

Key words: embryogenesis, central canal of spinal cord, roentgen irradiation, white rat.

Введение

Одним из основных направлений медицинской эмбриологии является установление закономерностей антенатального развития органов и систем в норме, а также под влиянием различных повреждающих факторов. Широкое использование атомной энергии в промышленности, медицине и научно-исследовательской работе привело к возникновению большого интереса к радиобиологическим исследованиям эмбриогенеза центральной нервной системы [2, 6, 7, 10, 11].

Вопросам развития спинного мозга белой крысы в норме и при облучении посвящен ряд работ [3, 4, 5, 13, 14, 15].

Исследования, главным образом, направлены на изучение изменений клеточ-

ного состава формирующегося спинного мозга белой крысы [6, 8].

В связи с этим основной целью настоящего исследования явилось изучение эмбриогенеза центрального канала спинного мозга белой крысы в норме и при облучении.

Материал и методы

Материалом настоящего исследования послужили 187 зародышей белой крысы на 12–20 сутки внутриутробного развития. В те же сроки эмбриогенеза на 171 зародыше белой крысы изучено воздействие облучения на 12–16 сутки внутриутробного развития.

Серии срезов зародышей из коллекции кафедры нормальной анатомии человека Белорусского государственного медицинского университета толщиной 10–20 мкм окрашивались гематоксилин-эозином, кре-

зилвиолетом по Ниссию, импрегнировались серебром по методу Бильшовского-Буке.

С помощью стандартной сетки по Автандилову Г.Г. [1] определялась площадь центрального канала и росткового (эпендимного слоя) спинного мозга у белой крысы в норме и при облучении.

Для получения максимально выраженных изменений центрального канала спинного мозга белой крысы применялось рентгеновское облучение в дозе 2,24 Гр.

Выбор сроков облучения эмбрионов белой крысы связан с тем, что в течение 11 суток эмбриогенеза происходит замыкание нервной трубки и только с 12 суток имеется центральный канал спинного мозга [13].

Выбор животного обусловлен тем, что для крысы характерен короткий период внутриутробного развития, наличие большого числа эмбрионов (до 10) в одном помете, что важно для получения достоверных результатов в пределах одних суток, а также возможностью экстраполяции сро-

ков эмбриогенеза белой крысы на сроки эмбриогенеза человека [9, 12].

Результаты и обсуждение

Установлено, что с момента замыкания нервной трубки на 12 сутки эмбриогенеза в последующем внутриутробном развитии в норме наблюдаются физиологические изменения формы и площади поперечного сечения центрального канала спинного мозга белой крысы.

В результате исследования обнаружено, что на 12 сутки эмбриогенеза центральный канал белой крысы имеет овальную форму. Площадь его на поперечном срезе составляет от 17,38% в грудном до 19,17% в поясничном отделах от общей площади поперечного сечения спинного мозга. На 13 сутки внутриутробного развития форма центрального канала спинного мозга остается прежней. В сравнении с предыдущими сутками развития площадь его увеличивается от 1,52 раза в грудном до 1,96 раза в поясничном отделах спинного мозга (рис.1).

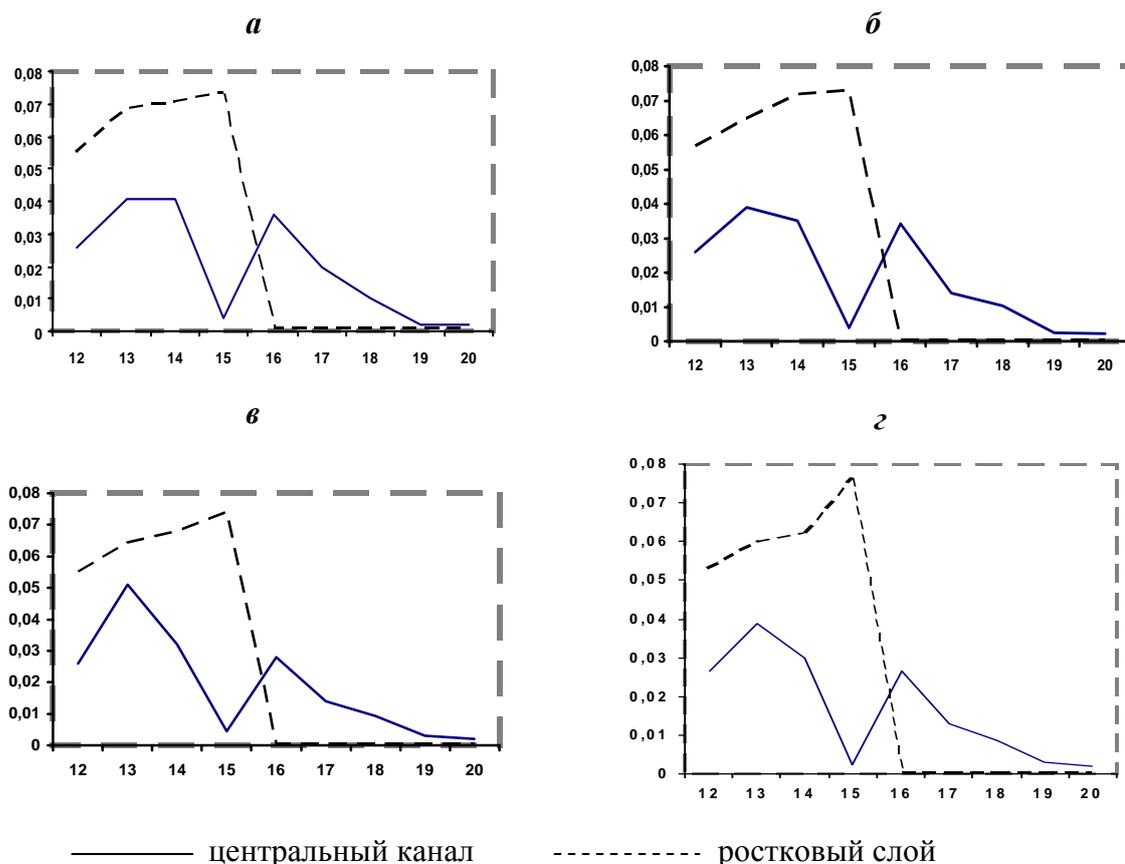


Рис. 1. Изменение площади центрального канала и росткового слоя на поперечном срезе спинного мозга белой крысы в норме с 12 по 20 сутки эмбриогенеза в: а) шейном, б) грудном, в) поясничном, г) крестцовом отделах

По оси абсцисс — сутки эмбриогенеза белой крысы; по оси ординат — площадь центрального канала и росткового слоя спинного мозга белой крысы на поперечном срезе, мм².

На 14 сутки внутриутробного развития белой крысы центральный канал сохраняет овальную форму. Не отмечено достоверного увеличения площади поперечного сечения центрального канала в шейном отделе, а в грудном, поясничном и крестцовом отделах наблюдается его уменьшение в сравнении с предыдущими сутками внутриутробного развития. На 15 сутки антенатального развития центральный канал приобретает щелевидную форму, площадь его в сравнении с 14 сутками внутриутробной жизни уменьшается с 10,6 раза в шейном до 6,99 раза в поясничном отделах. Сужение центрального канала спинного мозга белой крысы на 15 сутки эмбриогенеза обусловлено утолщением росткового слоя. На 16 сутки внутриутробного развития наблюдается истончение росткового слоя и происходит восстановление просвета центрального канала спинного мозга белой крысы. Центральный канал приобретает ромбовидную форму, его площадь на поперечных срезах увеличивается в сравнении с предыдущими сутками внутриутробной жизни от 6,24 раза в поясничном отделе до 9,33 раза в шейном. На 17 сутки, а также в последующем внутриутробном развитии, вплоть до 20 суток, центральный канал имеет овальную форму. Отмечается проградцентное уменьшение площади центрального канала на поперечных срезах во всех отделах спинного мозга белой крысы.

На 15 сутки эмбриогенеза центрального канала спинного мозга он приобретает щелевидную форму, которая обусловлена утолщением росткового слоя.

При измерении площади поперечного сечения центрального канала после облучения на 12–14 сутки эмбриогенеза обнаружены нарушения нормального процесса эмбриогенеза.

При облучении эмбрионов белой крысы на 12 сутки обнаруживается в сравнении с контролем целый ряд морфологических нарушений со стороны центрального канала спинного мозга. Изменяется форма канала с овальной, которая характерна для нормального эмбриогенеза 13, 14 суток, на треугольную. После облучения на 12 сутки в течение 13–14 суток внутриутробного развития в полости центрального канала определяется очаг кровоизлияния. При сравнении площади центрального канала на поперечном срезе

спинного мозга белой крысы установлено, что при облучении на 12 сутки к 13 суткам эмбриогенеза она уменьшается в сравнении с контролем с 1,81 раза в шейном отделе (рис. 2а) до 2,44 раза в поясничном.

В последующие сутки указанная разница площади центрального канала в опыте и контроле сохраняется. Так, в шейном отделе она составляет 1,68 раза, в грудном — 1,46 раза, в поясничном — 1,36 раза и в крестцовом — 1,33 раза.

В контрольной группе на 15 сутки наблюдается физиологическое сужение центрального канала на всем протяжении спинного мозга с последующим его расширением на 16 сутки эмбриогенеза, которое сменяется постепенным сужением центрального канала спинного мозга белой крысы в дальнейшем. При облучении на 12 сутки эмбриогенеза к 15 суткам внутриутробного развития центральный канал расширен в сравнении с нормой на всем протяжении спинного мозга от 3,17 раза в шейном до 7,22 раза в грудном отделе.

На 16 и последующие сутки эмбриогенеза, вплоть до 20 суток, после облучения на 12 сутки, центральный канал на всем протяжении спинного мозга белой крысы не определяется, на его месте имеется разрастание соединительной ткани.

У эмбрионов белой крысы, внутриутробно облученных на 13 сутки развития, к 14 суткам эмбриогенеза изменяется форма центрального канала. Центральный канал приобретает треугольную форму, отмечается вращение в его полость клеточного материала росткового слоя. При сравнении площади поперечного сечения центрального канала установлено, что она увеличена в сравнении с нормой в шейном отделе в 1,41 раза (рис. 2б), в грудном — в 1,57 раза, в поясничном — в 1,7 раза и в крестцовом — в 1,72 раза.

Облучение на 13 сутки эмбриогенеза приводит в последующем, начиная с 15 суток, к образованию удвоения, а в отдельных случаях утроению центрального канала спинного мозга. Площадь центрального канала на 15 сутки внутриутробного развития больше, чем в норме (от 4,32 раза в шейном до 2,51 раза в поясничном), а на 16 сутки меньше, чем в норме (от 1,27 раза в шейном до 1,18 раза в поясничном отделах).

На 17 и последующие сутки внутриутробного развития, вплоть до 20 суток, после облучения на 13 сутки эмбриогенеза площадь

2. На 15 сутки эмбриогенеза наблюдается сужение центрального канала спинного мозга белой крысы с последующим его расширением на 16 сутки внутриутробного развития.

3. Сужение центрального канала спинного мозга белой крысы на 15 сутки эмбриогенеза связано с утолщением росткового слоя, и его расширение на 16 сутки обусловлено истончением последнего.

4. Рентгеновское облучение на 12–14 сутки в дозе 2,24 Гр приводит к нарушению внутриутробного формирования центрального канала спинного мозга белой крысы, облучение на 15–16 сутки не вызывает его анатомических изменений.

5. Рентгеновское облучение в дозе 2,24 Гр на 12 сутки эмбриогенеза у белой крысы приводит к возникновению кровоизлияния в полость центрального канала спинного мозга с последующей его облитерацией; при облучении на 13 сутки наблюдается вращение в просвет центрального канала клеточного материала росткового слоя спинного мозга с формированием удвоения центрального канала.

6. Облучение на 14 сутки эмбриогенеза влечет за собой расширение центрального канала спинного мозга белой крысы в сравнении с нормой.

7. Критическим периодом морфогенеза центрального канала спинного мозга белой крысы следует считать 12–14 сутки внутриутробного развития.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. — М.: Медицина, 1990. — 384 с.
2. Дыбан А.П. Теоретические и прикладные аспекты экспериментальной тератологии // Онтогенез. — 1977. — Т. 8, № 6. — С. 528–598.
3. Кабак С.Л. Морфогенез лучевых повреждений тазобедренного сустава формирующих его кос-

тей и спинного мозга у зародышей белой крысы // В сб.: Функциональная морфология органов и систем в норме и при патологии. — Мн., 1981. — С. 150–154.

4. Леонтьев А.С. Динамика морфогенеза грудного отдела спинного мозга человека и животных. // В кн.: 6-е научн. Совещ. И симпозиум по эволюционной физиологии. — Л., 1972. — С. 127–128.

5. Лобко П.И., Пивченко П.Г., Ковалева Д.В. Макро- и микроанатомия спинного мозга // Строевые органы и систем под влиянием ионизирующей радиации. — Мн., 1991. — С. 42–45.

6. Манина А.А. Лучевые повреждения и восстановительные процессы в центральной нервной системе. — Л.: Медицина, 1964. — 227 с.

7. Москалев Ю.И. Отдаленные последствия воздействия ионизирующих излучений. — М.: Медицина, 1991. — С. 270–276.

8. Оленев С.Н. Развивающийся мозг. — М.: Наука. — 1978. — 221 с.

9. Пучков В.Д. Эквивалентные возрасты в эмбриогенезе цыпленка, крысы и человека // Докл. АН СССР. — 1959. — Т. 125, № 3. — С. 684–687.

10. Рассел Л. Б. Действия излучения на внутриутробное развитие млекопитающих // Радиобиология / Под ред. А. Холлендера. — М., 1960. — С. 56–126.

11. Светлов П.Г. Физиология (механика) развития. — Л.: Наука, 1978. — Т. 1. — 253 с.; Т. 2. — 225 с.

12. Brent R. Radiation and physical agents // Handb. Teratol. — New-York – London, 1977. — Vol. 1. — P. 153–223.

13. Desmond M.E. A description of the occlusion of the spinal cord in early human embryo // Anat Rec. — 1982. — P. 89–93.

14. Ullrich R.L., Storer J.B. The influence of split dose fractionation interval on the carcinogenic effects of fission spectrum neutrons // Radiat. Res. — 1982. Vol. 91. — P. 411–412.

15. Wilson J.G. Karr J.W. Difference in the effects of X-irradiation in rat embryos of different ages // Anat. Rec. — 1950. — Vol. 106, № 2. — P. 259–260.

Поступила 06.03.2006

УДК 539.12.08

ПОСТУПЛЕНИЕ ТРАНСУРАНОВЫХ ЭЛЕМЕНТОВ ($^{239+240}\text{Pu}$, ^{241}Am) ЧЕРНОБЫЛЬСКОГО ПРОИСХОЖДЕНИЯ В ЛУГОВУЮ РАСТИТЕЛЬНОСТЬ

О.А. Шуранкова, В.П. Кудряшов

Институт радиобиологии НАН Беларуси, г. Гомель

Отмечено значительное содержание трансураниевых радионуклидов в наземной фитомассе луговой растительности, произрастающей на территории радиоактивного загрязнения, что свидетельствует о реальной опасности поступления их в организм человека через пищевые цепи. Накопление этих радионуклидов в листьях луговых растений выше, чем в стеблях в 4–140 раза. За вегетационный период наблюдалось увеличение содержания $^{239+240}\text{Pu}$ и ^{241}Am в растительности.

Ключевые слова: трансураниевые элементы (ТУЭ), луговая растительность, коэффициент накопления.