

*Степанова И. П., Степанов С. П., Каргина А. С., Лысов П. К., Тудор И. В.*

## **ТЕРАТОГЕННОЕ ВЛИЯНИЕ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА ПЕРИФЕРИЧЕСКИЙ ОТДЕЛ ЗРИТЕЛЬНОЙ СЕНСОРНОЙ СИСТЕМЫ**

*Смоленский государственный медицинский университет, Россия*

Согласно литературным данным, сведения о закладке, формировании и дальнейшей дифференцировке зрительного нерва и его оболочек в эмбриогенезе единичны [1, 2, 5, 8, 9]. Данных о становлении и дальнейшем развитии этого нерва в эмбриогенезе белой крысы в доступной нам литературе не обнаружено. Цель настоящего исследования — изучить развитие зрительного нерва и его оболочек в эмбриогенезе человека и белой крысы с целью установления влияния последствий рентгеновского облучения на формирование этих структур в эмбриогенезе белой крысы.

**Материал и методы.** Исследовано 75 зародышей и плодов человека от 4 до 70 мм теменно-копчиковой длины (ТКД), 54 зародыша, плода и новорожденных белой крысы со сроками внутриутробного развития от 10 суток до новорожденных животных. Экспериментальная часть исследования включала изучение формирования зрительного нерва и его оболочек у 77 эмбрионов и плодов белой крысы, полученных от самок, облученных в дозе 2,24 Гр на 10–14-е сутки беременности – второй «критический» период развития [3, 4, 6, 7]. Полученные эмбрионы и плоды фиксировались в 12%-ном растворе нейтрального формалина, смеси Буэна, заключались в парафин и раскладывались на полные серии фронтальных, сагиттальных и горизонтальных срезов. Окраска производилась по следующим методикам: импрегнация солями азотно-кислого серебра по Бильшовскому–Буке, окраска гематоксилин-эозином, крезилвиолетом по Нисслию, часть срезов окрашивалась по Фельгену. Морфометрия структур производилась с последующей статистической обработкой.

**Результаты и обсуждение.** Зрительный нерв, образованный центральными отростками ганглиозных клеток нервного слоя сетчатки, начинает формироваться у зародышей белой крысы на 14-е сутки эмбриогенеза и у предплодов человека 17–26 мм ТКД, определяясь во внутриглазничной, глазной и внутриканальцевой частях. У предплодов и плодов человека 27–70 мм ТКД он обнаруживается во внутричерепной части. Нами установлены стадии развития зрительного нерва: стадия рыхлого пучка (предплоды человека 17–30 мм ТКД, эмбрионы белой крысы 14–17 суток эмбриогенеза); стадия компактного пучка (плоды человека 32–70 мм ТКД и белой крысы, начиная с 18-х суток развития). Формирование общего невральное влагалища в виде уплотненной мезенхимы, клетки которой располагаются продольно в несколько слоев по ходу нервного ствола, начинается у предплодов человека 18 мм ТКД и плодов белой крысы 16 суток развития. У предплодов и плодов человека 19–70 мм ТКД продолжает формироваться общее невральное влагалище, к которому прилежат кровеносные сосуды, а в межклеточном веществе хорошо определяется волокнистый компонент в виде нежной сети тонких коллагеновых волокон. Толщина общего невральное влагалища увеличивается. У 17-суточных плодов белой крысы (16,5–20 мм ТКД) во-

круг зрительного нерва выделяются две зоны уплотненной мезенхимы, соответствующие внутреннему невральному влагалищу, переходящему в сосудистую оболочку глаза, и наружному невральному влагалищу, продолжающемуся в склеру и сливающимся с твердой мозговой оболочкой. К 18-м суткам между ними отчетливо определяется участок разреженной мезенхимы, соответствующий межвлагалищному пространству. Васкуляризация особенно выражена в области зрительного нерва, его оболочек, где проходят обильно ветвящиеся гемакапилляры различного диаметра. В процессе дальнейшего формирования оболочек ствола зрительного нерва отмечено неравномерное нарастание толщины общего, наружного невральных влагалищ, а темпы роста толщины внутреннего неврального влагалища и межвлагалищного пространства, относительно равномерно увеличиваясь к 19-м суткам, в дальнейшем снижаются к периоду новорожденности. При изучении экспериментального материала нами установлено, что действие ионизирующей радиации существенным образом отражается на формировании зрительного нерва и его оболочек. Так, при облучении эмбрионов на 10-е сутки эмбриогенеза формирование и дифференцировка невральных влагалищ по срокам совпадает с таковыми у интактных животных, но все оболочки зрительного нерва и межвлагалищное пространство значительно истончены (гипоплазия). При облучении эмбрионов на 11-е сутки развития присоединяются более тяжелые аномалии: аплазия зрительного нерва, абберрация роста нервных волокон с последующей их редукцией. Отмечено разделение общего неврального влагалища на наружное и внутреннее не во всех случаях (2 случая из 3), толщина их также уменьшена. Характер поражения зрительного нерва и оболочек после облучения на 12-е сутки эмбриогенеза проявился в формировании, складок нервного слоя сетчатки, задержке дифференцировки ствола зрительного нерва и отсутствии или уменьшении межвлагалищного пространства, отсутствии дифференцировки на наружное и внутреннее невральные влагалища. В случаях наличия влагалищ имела место их гипоплазия. Воздействие рентгеновского облучения на развивающиеся эмбрионы на 13-е сутки эмбриогенеза приводило к образованию «розеток» нервного слоя сетчатки, задержке дифференцировки ствола зрительного нерва и формирования невральных влагалищ, к их гипоплазии. Сходная картина нарушения развития отмечалась при облучении эмбрионов на 14-е сутки эмбриогенеза. В результате исследования установлено принципиальное сходство в развитии зрительного нерва и его оболочек в эмбриогенезе человека и белой крысы. Показано, что ионизирующая радиация оказывает повреждающее действие на зрительный нерв, приводя к гипо- и аплазии нервного ствола, абберрации роста нервных волокон с последующей их редукцией, задержке формирования и дифференцировки невральных влагалищ. Эти нарушения могут встречаться и у человека при действии неблагоприятных факторов внешней среды в «критические» периоды эмбриогенеза.

#### **Выводы:**

1. Формирование зрительного нерва и его оболочек в эмбриогенезе человека и белой крысы происходит по принципиально сходной схеме и в определенной последовательности.

2. Установлено, что воздействие ионизирующей радиации вызывает аномалии развития зрительного нерва и его оболочек в эмбриогенезе белой крысы, проявляющиеся в гипоплазии, аплазии нервного ствола, аберрации роста нервных волокон с последующей редукцией, образовании складок, «розеток» нервного слоя сетчатки, задержке формирования и дифференцировки или ранней закладке и дифференцировке невральнх влагалищ, отсутствии или уменьшении межвлагалищного пространства.

#### ЛИТЕРАТУРА

1. *Гертвиг, О.* Элементы эмбриологии человека и позвоночных животных / О. Гертвиг. СПб, 1912. 529 с.
2. *Попрядухин, В. Д.* Структура мезенхимных производных зрительного нерва позвоночных животных и человека : автореф. дис. ... канд. мед. наук / В. Д. Попрядухин. Ярославль, 1982. 21 с.
3. *Светлов, П. Г.* Значение повреждений эмбрионов на ранних стадиях развития в патогенезе внутриутробных заболеваний / П. Г. Светлов // Патология физиология внутриутробного развития. Л. : Медгиз, 1959. С. 114–129.
4. *Светлов, П. Г.* Теория «критических» периодов развития и ее значение для понимания принципов действия среды на онтогенез / П. Г. Светлов // Вопросы цитологии и общей физиологии. М. : изд-во АН СССР, 1960. С. 263–285.
5. *Хамидова, М. Х.* Закономерности развития периферического звена зрительного анализатора у человека / М. Х. Хамидова // Возрастные особенности органа зрения в норме и при патологии. М., 1973. Вып. 5. С. 37–39.
6. *Barr, P.* Teratogenic hearing loss / P. Barr // *Audiology*. 1982. Vol. 21, N 2. P. 111–127.
7. *Duke-Elder, S.* System of ophthalmology. Vol. 111. Normal and abnormal development. Part III. Congenital deformities / S. Duke-Elder. St. Louis : Mosby, 1964. P. 229–240.
8. *The intra-ocular portion of the optic nerve in the furtle *Mauremys caspisa** / J. C. Davilla [et al.] // *J. Anat.* 1987. Vol. 151. P. 189–198.
9. *Omln, F. X.* Minisegments of newborn rat optic nerves in vitro : gliogenesis and myelination / F. X. Omln, J. Waldmeyer // *Exp. Brain Res.* 1986. Vol. 65, N 1. P. 189–199.

*Stepanova I. P., Stepanov S. P., Kargina A. S., Lysov P. K., Tudor I. V.*

#### **Teratogenic effect of ionizing radiation on the peripheral part of the visual sensory system**

*Smolensk State Medical University, Russia*

It was established that ionizing radiation has a damaging effect on the peripheral section of the visual sensory system.

**Key words:** people, optic nerve, retina, ionizing radiation.