

*Маслов Н.В., Федоров В.П. *, Кварацхелия А.Г.,*

Гундарова О.П., Сгибнева Н.В.

**СОДЕРЖАНИЕ РНК В НЕЙРОНАХ КОРЫ ТЕМЕННОЙ ДОЛИ
ГОЛОВНОГО МОЗГА КРЫС ПРИ ИОНИЗИРУЮЩЕМ ОБЛУЧЕНИИ В
МАЛЫХ ДОЗАХ**

ФГБОУ ВО «Воронежский государственный медицинский университет им.

Н.Н. Бурденко» Минздрава России, г. Воронеж, Россия

**ФГБОУ ВО «Воронежский государственный институт физической
культуры», г. Воронеж, Россия*

В эксперименте на крысах с использованием нейроморфологических и гистохимических методик изучено содержание РНК в цитоплазме и ядрышках нейронов средних слоев коры теменной доли головного мозга при ионизирующем облучении в малых дозах. Показано, что содержание РНК в основном зависит от изменения морфометрических показателей нервных клеток.

Ключевые слова: РНК, теменная кора, нейрон, ионизирующее излучение.

*Maslov N.V., Fedorov V.P. *, Kvaratskheliya A.G., Gundarova O.P., Sgibneva N.V.*

**THE CONTENT OF RNA IN NEURONS OF THE PARIETAL LOBE
CORTEX OF THE BRAIN OF RATS AFTER IONIZING IRRADIATION
IN SMALL DOSES**

Voronezh N.N. Burdenko State Medical University, Voronezh, Russia

Voronezh state Institute of physical culture, Voronezh, Russia

In the experiment on rats by using neuromorphological and histochemical techniques, we have studied the content of RNA in cytoplasm and nucleoli of neurons in the middle layers of the cortex of the parietal lobe of the brain after ionizing irradiation in small doses. It is shown that the RNA content is mainly dependent on changes in morphometric characteristics of nerve cells.

Keywords: RNA, parietal cortex, neuron, ionizing radiation.

Среди различных физических факторов внешней среды наибольшего внимания заслуживает действие ионизирующего излучения в малых дозах на центральную нервную систему – орган постоянного регулирования взаимоотношений организма с внешней средой [4]. Большой интерес в этом плане представляют средние слои теменной коры, которые играют важную

роль в осуществлении взаимной связи отдельных раздражителей, т.е. имеют преимущественное отношение к осуществлению сложных форм координированных психических процессов [3]. При этом структурно-функциональное состояние нервных клеток во многом определяется содержанием в них нуклеиновых кислот.

Цель исследования: изучить динамику содержания РНК в цитоплазме и ядрышках нейронов средних слоев коры теменной доли головного мозга крыс при воздействии общего однократного и фракционированного гамма-облучения в дозах 10, 20 и 100 сГр в ранние и отдаленные сроки наблюдения.

Проведен эксперимент на 168 половозрелых беспородных крысах-самцах массой 200-220 грамм. Животные подвергались общему равномерному однократному и фракционированному (равными порциями в течении 5 дней) гамма-излучению в дозах 10, 20, и 100 сГр. Взятие материала производилось через 1 сутки, 6, 12 и 18 мес. после воздействия. Протокол эксперимента в разделах выбора, содержания животных и выведения их из опыта был составлен в соответствии с принципами биоэтики и правилами лабораторной практики (Приказ МЗ РФ № 267 от 19.06.2003, об утверждении правил лабораторной практики). Объектом исследования служили нейроны III и IV слоев теменной коры (поле РА^s) больших полушарий головного мозга крыс. Обзорные срезы окрашивали толуидиновым синим по методу Ниссля, на которых измеряли площадь сечения цитоплазмы и ядрышка нейронов. РНК выявляли по методу Shea. Морфометрию нейронов и оценку содержания цитоплазматической и ядрышковой РНК по остаточной оптической плотности продукта гистохимической реакции проводили с помощью компьютерной программы ImageJ в единицах экстинции (е.э.).

Проведенные исследования показали, что у животных контрольных групп содержание цитоплазматической РНК через сутки составляло $1,2654 \pm 0,0329$ е.э., в 12 мес. было несколько ниже $1,2448 \pm 0,0356$ е.э., а в 6 и 18 мес. незначительно повышалось до $1,3281 \pm 0,0384$ и $1,2712 \pm 0,0061$ е.э. соответственно. Содержание ядрышковой РНК через сутки было наименьшим

1,2160±0,0265 е.э., через 6 мес. значительно повышалось и составляло 1,2864±0,0320 е.э., через 12 мес. по отношению к предыдущему сроку наблюдения снижалось до 1,2398±0,0449 е.э., а к 18 мес. вновь повышалось, но оставалось ниже, чем через 6 мес. и составляло 1,2582±0,0077 е.э.

Для объективной оценки динамики изменений содержания нуклеиновых кислот необходимо учитывать размеры соответствующих структур клетки: цитоплазмы и ядрышка. Так у животных контрольных групп площадь сечения цитоплазмы нейронов средних слоев теменной коры составляет через сутки после начала наблюдения 81,3±3,2; 6 мес – 79,6±2,9; 12 мес. – 65,5±1,9 и через 18 мес. 76,6±4,3 мкм², а размер ядрышек 4,5±0,2; 5,3±0,2; 4,2±0,1 и 4,1±0,2 мкм² соответственно через сутки, 6, 12 и 18 мес. наблюдения.

РНК и рибонуклеопротеиды в основном определяют тинкториальные свойства нервных клеток, таких как гипо-, гипер- и нормохромность [1, 2, 5]. Изменения содержания цитоплазматической РНК даже при малых дозах ионизирующего излучения отмечали практически все исследователи. Наши исследования показали, что при однократном облучении содержание РНК в цитоплазме нейронов не зависело от дозы и времени облучения. Через сутки содержание РНК при 10 сГр снижалось, при 20 сГр увеличивалось, а при 100 сГр не изменялось. При дозе 10 сГр содержание РНК цитоплазмы к 12 мес. практически нормализовалось, но оставалось несколько ниже контрольных величин, а к 18 мес. возрастало по отношению к предыдущему сроку наблюдения, но по-прежнему соответствовало возрастному контролю. При 20 сГр содержание РНК цитоплазмы через 6 мес. было несколько ниже контрольных величин, к 12 мес. вновь возрастало, но в меньшей степени, чем через сутки наблюдения, а к 18 мес. практически нормализовалось. В группах животных, облученных в дозе 100 сГр к 6 мес. содержание РНК повышалось и оставалось таковым до 12 мес., а к концу периода наблюдения показатель нормализовался. Динамика площади цитоплазмы нейронов не зависела от дозы, режима и времени после облучения. При однократном и фракционированном облучении в дозах 10 и 20 сГр наблюдались разнонаправленные изменения ее

показателей, но к концу наблюдения они практически соответствовали возрастному контролю. При облучении в дозе 100 сГр изменения размеров цитоплазмы нейронов носили одинаковый характер независимо от режима воздействия, а к концу эксперимента изучаемый показатель достоверно снижался.

Таким образом, через сутки после облучения изменения содержания РНК в цитоплазме носят не истинный характер, поскольку увеличение показателя происходит на фоне уменьшения размеров цитоплазмы и наоборот. Истинный характер изменений содержания РНК в сторону увеличения наблюдается после однократного облучения в дозе 100 сГр через 6 и 12 мес., а после фракционированного в дозах 20 и 100 сГр через 12 мес. наблюдения. К концу пострadiационного периода независимо от дозы и режима облучения содержание РНК не отличалось от контрольных значений.

Содержание РНК в ядрышках при однократном воздействии изменялось независимо от дозы облучения. При дозе 10 сГр до 12 мес. наблюдения ее содержание было несколько сниженным, а к концу наблюдения нормализовалось. При 20 сГр через сутки показатель содержания ядрышковой РНК увеличивался, в 6 мес. был ниже контроля, через 12 мес. вновь возрастал, а к концу наблюдения нормализовался. При облучении в дозе 100 сГр в начале и в конце наблюдения соответствовало возрастному контролю, а в 6 и 12 мес. было повышенным. При фракционированном облучении динамика изменений содержания РНК ядрышек при всех дозах облучения была однонаправленной. Размер ядрышек нейронов при однократном облучении через сутки в дозе 10 сГр увеличивался и оставался повышенным до конца периода наблюдения. При облучении в дозе 20 сГр размер ядрышек до 6 мес. наблюдения снижался, в 12 мес. несколько увеличивался, а к 18 мес. соответствовал возрастному контролю. При 100 сГр через сутки размер ядрышек снижался, через 6 мес. соответствовал контролю, в 12 мес. несколько увеличивались, а к концу наблюдения соответствовал возрастному контролю. При фракционированном облучении через сутки размер ядрышек увеличивался при дозе 20 сГр, а при 10

и 100 сГр не изменялся. При 10 и 20 сГр через 6 мес. размер ядрышек уменьшался и оставался сниженным до конца периода наблюдения. При 100 сГр через 6 мес. размер ядрышек уменьшался, к 12 мес. нормализовался, а через 18 мес. достоверно снижался по отношению к возрастному контролю. Истинным увеличением ядрышковой РНК было при однократном воздействии в дозе облучения 100 сГр через 6 и 12 мес. наблюдения и при 20 сГр через 12 мес. При фракционированном облучении истинное увеличение РНК в ядрышках наблюдалось только при дозе 100 сГр через 12 мес. наблюдения.

Таким образом, при всех режимах облучения динамика содержания РНК в цитоплазме и ядрышках нейронов средних слоев теменной коры головного мозга крыс связана в основном с изменением морфометрических показателей. Только при однократном облучении в дозе 100 сГр через 6 и 12 мес., а при фракционированном в дозах 20 и 100 сГр через 12 мес. наблюдения содержание РНК в цитоплазме и ядрышках нейронов было повышенным, но к концу наблюдения показатели соответствовали возрастному контролю.

Литература

1. Григорьев Ю.Г., Попов В.И., Шафиркин А.В. Соматические эффекты хронического гамма-облучения. – М.: Энергоатомиздат, 1986. – 196 с.
2. Гундарова О.П., Федоров В.П., Кварацхелия А.Г. Изучение биофизических основ реакции нейронов мозжечка на малые радиационные воздействия // Журнал анатомии и гистопатологии. – 2014. – Т. 3, № 4 (12). – С. 19–24.
3. Лурия А.Р. Высшие корковые функции человека и их нарушения при локальных поражениях мозга. – М., 1969. – 192 с.
4. Рева А.Д. Ионизирующие излучения и нейрохимия. – М.: Атомиздат, 1974. – 240 с.
5. Федоров В.П., Афанасьев Р.В., Зуев В.Г. Нейроморфологические эффекты действия малых доз ионизирующей радиации // Биологические эффекты малых доз ионизирующей радиации и радиоактивное загрязнение среды: матер. междунар. конф. (Биорад, 2009). – Сыктывкар, 2009. – С. 107–109.