

**Н.Г. Даренская, О.А., Добрынина, Т.А. Насонова, А.О. Короткевич,  
Т.С. Малютина, В.Ф. Хохлов, В.Н. Кулаков, И.Н. Шейно**

**ОЦЕНКА ЭФФЕКТИВНОСТИ ФОТОН-ЗАХВАТНОЙ ТЕРАПИИ  
ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ОПУХОЛЕЙ**

**N.G. Darenskaya, T.A. Nasonova, O.A. Dobrynina, A.O. Korotkevich,  
T.S. Malyutina, V.F. Khokhlov, V.N. Kulakov, I.N. Sheino**

**Efficiency Estimation of the Photon-Capture Therapy  
of Experimental Tumors**

РЕФЕРАТ

**Цель:** Изучение эффективности фотон-захватной терапии экспериментальных опухолей при интратуморальном введении препарата, содержащего тяжелый элемент гадолиний ( $^{157}\text{Gd}$ ).

**Материал и методы:** Эксперименты выполнены на 120 мышах-гибридах (CBA×C57Bl)F<sub>1</sub> массой 18–20 г и 90 белых беспородных крысах массой 110–120 г с использованием двух штаммов перевиваемых опухолей – солидной формы карциномы Эрлиха линии ELD у мышей и саркомы C-45 у крыс. Облучение опухолей проводили на установке РУМ-17 при напряжении на трубке 180–230 кВ, токе 15 мА, фильтрах 2,5 мм Cu + 1 мм Al или 2 мм Al, мощности дозы 0,5–4,7 Гр, в дозах от 18,8 до 31,7 Гр и фокусном расстоянии 25 и 40 мм. Эффективная энергия рентгеновского излучения 45–150 кэВ. Дипентаст (гадолиний-содержащий препарат) вводили интратуморально из расчета 0,175 мл препарата на 1 см<sup>3</sup> опухоли за 5 мин до облучения. В течение тридцатисуточного наблюдения три раза в неделю проводили измерение размеров опухоли в трех взаимно перпендикулярных направлениях.

**Результаты:** Обоснована возможность повышения поглощенной дозы в опухоли без увеличения дозовой нагрузки на окружающие ткани за счет фотоэффекта, возникающего при взаимодействии рентгеновского излучения с тяжелым элементом, введенным в опухоль.

На модели двух солидных форм экспериментальных опухолей показано, что при однократном рентгеновском облучении опухолей в присутствии дипентаста происходит торможение роста и уменьшение объема опухолей по сравнению с облучением без введения препарата. У 30 % мышей при интратуморальном введении дипентаста и облучении в дозе 31,7 Гр выявлена полная резорбция опухоли, в контрольной группе резорбция не наблюдалась. У крыс предварительное интратуморальное введение дипентаста в зависимости от дозы излучения приводило к увеличению на 20–35 % количества животных с резорбцией опухоли в опытных группах по сравнению с контрольными группами.

**Выводы:** Теоретическое предположение о возможности повышения эффективности рентгенотерапии злокачественных новообразований с помощью создания в опухоли высокой концентрации тяжелого элемента получило подтверждение в эксперименте.

**Ключевые слова:** злокачественные новообразования, солидная карцинома Эрлиха, саркома C-45, крысы, мыши, лучевая терапия, рентгеновское излучение, гадолиний, дипентаст, фотоэффект, фотон-захватная терапия

ABSTRACT

**Purpose:** Study of photon capture radiation therapy efficiency for malignant neoplasm treatment based on the heavy element gadolinium ( $^{157}\text{Gd}$ ) administration into tumor.

**Material and methods:** Experiments have been carried out on 120 mice-hybrids (CBA×C57Bl)F<sub>1</sub> with weight of 18–20 g and 90 outbred white rats with weight of 110–120 g using two transplantable tumor strains – ascitic Ehrlich carcinoma in mouse ELD line and sarcoma in C-45 rats. Tumor irradiation was carried out using RUM-17 equipment at 180–230 kV tube voltage and 15 mA current. 2.5 mm Cu + 1 mm Al or 2 mm Al filters were used; dose rate was 0.5–4.7 Gy and accumulated doses were 18.8 to 31.7 Gy; the focal distance was 25 and 40 mm. Effective energy of X-ray radiation was 45–150 keV. Intratumoral administration of Dipentast (gadolinium-containing agent) based on 0.175 ml concentration per 1 cm<sup>3</sup> of tumor was used 5 minutes prior to irradiation. Within 30-day follow-up, three mutually perpendicular sizes of tumor were measured 3 times a week.

**Results:** Possibility to increase the absorbed dose in tumor has been validated without increasing radiation-absorbed dose in surrounding tissues due to photoeffect arising from interaction of X-ray radiation with heavy element introduced in tumor.

Data from the model of two solid types of experimental tumors show that the tumor growth inhibition and volume decrease at single tumor X-ray irradiation occur in the Dipentast presence in contrast to the irradiation without the agent administration. Total tumor resorption for 30 % of mice was revealed at intratumoral introduction of Dipentast and irradiation at a dose of 31.7 Gy while no resorption occurred in control group. Depending on radiation dose, preliminary Dipentast administration in rats has resulted to 20–35 % increase in number of animals with tumor resorption in experimental groups.

**Conclusion:** Theoretical assumption concerning the possibility to increase the efficiency of X-ray therapy of malignant neoplasm applying high concentration of heavy element in tumors has been confirmed by experiments.

**Key words:** malignant neoplasm, solid Ehrlich carcinoma, C-45 sarcoma, rats, mice, radiation therapy, X-ray radiation, gadolinium, Dipentast, photoeffect, photon-capture therapy