

ИССЛЕДОВАНИЕ ВЛИЯНИЯ НИЗКОИНТЕНСИВНОГО ТЕРАГЕРЦЕВОГО ЛАЗЕРНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НА ОПУХОЛЕВЫЕ ПРОЦЕССЫ

В.К. Киселев^{1,2}, В.И. Маколинетс³, Н.А. Митряева⁴, В.П. Радионов¹

¹Институт радиофизики и электроники им. А. Я. Усикова НАН Украины, 61085, Украина, Харьков, ул. Ак. Проскуры 12, e-mail: kiseliov@ire.kharkov.ua

²Харьковский национальный университет им. В.Н. Каразина, 61022, Украина, Харьков, площадь Свободы 4

³Институт патологии позвоночника и суставов им. проф. М.И. Ситенко НАМН Украины, 61024, Украина, Харьков, ул. Пушкинская 80

⁴Институт медицинской радиологии им. С. П. Григорьева НАМН Украины, 61024, Украина, Харьков, ул. Пушкинская 82

Введение. Работа посвящена исследованию влияния когерентного гипервысокочастотного (ГВЧ) излучения, отвечающего средней области терагерцевого спектра, на опухолевые процессы в организмах лабораторных животных с привитой карциномой Герена. Проведенные ранее исследования выявили стимулирующее действие низкоинтенсивного ГВЧ излучения на иммунную систему. В связи с этим возник интерес к исследованию возможности стимулирования иммунной системы при опухолевых процессах. Для проведения медицинских исследований разработана ГВЧ-лазерная установка, адаптированная для работы в клинических условиях. Установка включает в себя газоразрядный терагерцевый (0,89ТГц) лазер, квазиоптический лучеводный радиоизмерительный тракт с системой контроля и стабилизации уровня мощности, пульт дистанционного управления и пантограф-манипулятор для подведения излучения к заданной облучаемой области.

Постановка эксперимента и результаты. Нами было проведено две серии экспериментов на крысах с привитой карциномой Герена.

В первой серии опытов животные распределялись на три группы по 9–12 животных: I (контрольная) – не подвергалась никакому воздействию; II (опытная) – подвергалась ГВЧ-облучению; III (сравнительная) – подвергалась рентгеновскому облучению. Облучение опухолей начинали через 10 дней после прививки, когда объем опухолевого узла достигал средних размеров 5 см³. В данной серии экспериментов был испытан режим двукратного облучения зоны опухоли с интервалом через два дня на третий. Параметры лазерного излучения: длина волны 0,337 мм, плотность потока мощности 1600 мВт/см². Доза облучения 1,44 Дж/см², площадь облучения ~ 1 см². При рентгеновском облучении суммарная поглощенная доза на зону роста опухоли составила 10 Гр.

Как рентгеновское, так и ГВЧ-облучение вызывали торможение роста опухоли, но с разной эффективностью на различных стадиях наблюдения. Максимальное торможение роста опухоли по сравнению с контрольной группой наблюдалось на ранних сроках после двух сеансов рентгеновского облучения и составило в среднем 46,2%, в то же время торможение роста после двукратного ГВЧ-облучения составило 25,1%. Однако в дальнейшем наблюдалось постепенное снижение разницы эффекта от этих двух воздействий. На 20-е сутки после двух сеансов облучения торможение роста опухоли составило в среднем 36,2% в группе рентгеновского облучения, и 26,5% в группе ГВЧ-облучения.

Во второй серии опытов осуществлялось ГВЧ-облучение животных через 5 дней после прививки опухоли. Использовался режим ежедневного облучения зоны роста опухоли в течение 7 дней с плотностью потока мощности 400 мВт/см². Оказалось, что при таком режиме облучения произошло некоторое ускорение темпов роста опухоли, однако при этом существенно увеличилась продолжительность жизни животных. Средняя продолжительность жизни в группе, которая подвергалась ГВЧ-облучению составила 34,5±2,1 суток, а в контрольной группе – 28,2±1,8 суток.

Были проведены гистологические исследования опухолей и произведен сравнительный анализ изменений вызванных ГВЧ- и рентгеновским облучением. Эти исследования свидетельствуют о значительном влиянии ГВЧ-излучения на организм животных и о непосредственном его влиянии на опухолевые клетки.

Выводы. Полученные результаты свидетельствуют о влиянии ГВЧ-излучения на темпы опухолевого роста и сильной зависимости этого влияния от методики облучения. При различных методиках облучения темпы роста могут, как замедляться, так и ускоряться. Разработка оптимальных схем и режимов использования этого вида облучения требует дальнейших исследований.

THE RESEARCH OF THE LOW-INTENSITY TERAHERTZ LASER RADIATION INFLUENCE ON THE TUMOR PROCESSES

V.K. Kiseliov^{1,2}, V.I. Makolinetz³, N.A. Mitryaeva⁴, V.P. Radionov¹

¹ A. Ya. Usikov Institute of Radiophysics and Electronics of National Academy of Sciences of Ukraine, 12 Ac. Proskury Street, Kharkov, 61085, Ukraine e-mail: kiseliov@ire.kharkov.ua

² V.N. Karazin Kharkov National University, 4 Svoboda Square, 61022 Kharkov, Ukraine

³ Professor M.I. Sitenko Institute of Spine and Joints Pathology of NAMS of Ukraine
80 Pushkinskaya St., Kharkov, 61024, Ukraine

⁴ S.P. Grigoriev Institute of Medical Radiology of NAMS of Ukraine, 82 Pushkinskaya St., Kharkov, 61024, Ukraine