

СТРУКТУРА ВОДЫ, ПОГЛОЩЕНИЕ ММ ВОЛН И ИХ ВЛИЯНИЕ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ИОНИЗИРУЮЩЕЙ РАДИАЦИИ НА БИОЛОГИЧЕСКИЕ ОБЪЕКТЫ.

Лященко А.К., Лилеев А.С., Новскова Т.А.¹, Родштат И.В.¹

Институт общей и неорганической химии РАН, Москва, E-mail: aklyas@mail.ru

¹Институт радиотехники и электроники РАН, Фрязино

Как в случае ионизирующей, так и неионизирующей радиации главным агентом воздействия является вода биологических систем. Имеется характерная специфика их взаимодействия с мм-излучением низкой интенсивности. Эти воздействия для организма в целом можно считать информационными (макроинформация за время $> 10^{-3} - 10^{-6}$ сек). В то же время поглощение мм волн водной подсистемой осуществляется при изменении ее структурно-кинетических характеристик за интервалы $< 10^{-10}$ сек, т.е. это микроинформация. Она диссипирует на больших временных интервалах. Соответственно, вопрос о передаче информации на уровень процессов, связанных с долгоживущими состояниями систем, составляет одну из главных нерешенных проблем.

Развиваемый подход представляет схему, объединяющую задачи разных уровней: 1) физико-химическое взаимодействие мм волн с растворами клетки и межклеточной жидкости; 2) первичная мишень мм волн на уровне клетки; 3) биохимические и биофизические следствия воздействия, обеспечивающие появление долговременных процессов; 4) биохимическая и сенсорная рецепции; 5) радиопротекторный эффект мм волн. На основе собственной модели структуры воды и теоретической схемы, связывающей ее динамику с диэлектрическими спектрами, рассчитаны и дана интерпретация спектральных зависимостей в области 0-800 см⁻¹. Выделены особенности мм-диапазона и конкретных «лечебных» частот (7,1; 5,6; 4,9 и 2 мм). Проведены измерения микроволновых свойств в см и, частично, в мм диапазонах растворов с компонентами биологических жидкостей (NaCl, KCl, KН₂PO₄, KOH, HCl и др.) и найдены изменения состояний воды за времена $\sim 10^{-11}$ сек. Рассчитано поглощение во всем мм-интервале. Установлены растворы, температуры и интервалы частот, где поглощение больше, чем в воде. Смена знака (по сравнению с водой) характеризуется разными значениями частот. Предлагается механизм, объясняющий избыточное поглощение. Лечебные частоты охарактеризованы через параметры, определяющие отличия подвижности молекул воды и ионов в их гидратных оболочках.

Развита модель первичной мишени мм-волн (наноструктурный уровень организации). Она определяется дифференцированным поглощением в градиентных по составу электролитов областях цитоплазмы, межклеточной жидкости и изменением пространственного распределения анионов и катионов в зонах цитоплазмы и других структурах клетки, влиянием на К-Na насосы, приводящему к изменениям метаболизма (в частности, активизации пентозофосфатного цикла), мембранного потенциала и передачи нервного импульса. Радиационное воздействие сопровождается угнетением активности пентозофосфатного цикла. Мм волны интенсифицируют выделение физиологически активных веществ. С другой стороны увеличение концентрации фибриногена В и понижение концентрации α_2 -макроблобулина в плазме крови после радиационного воздействия свидетельствуют о развитии ДВС синдрома, который является характерным проявлением деструкции тканей при лучевой болезни. Мм терапия приводит к его регрессу синдрома и снижению летальных признаков, наблюдаемых при лучевой болезни человека и экспериментальных животных. Механизмы радиопротекторного действия мм волн могут быть поняты на указанной основе.

Работа поддержана Программой Президиума РАН «Фундаментальные науки-медицина» 2006

WATER STRUCTURE, ABSORPTION OF MM WAVES AND ITS INFLUENCE AT IONIZING RADIATION ACTION ON BIOLOGICAL OBJECTS

Lyashchenko A., Lileev A., Novskova T., Rodshtat I.

Institute of General and Inorganic Chemistry of the RAS, Moscow, Russia, E-mail: aklyas@mail.ru
Institute of Radio Engineering and Electronics of the RAS, Fryazino Moscow Dist., Russia