

И. А. Ильичева, С. Л. Гроховский (ИМБ РАН, Москва). О создании вероятностной модели оценки повреждающего воздействия ультразвука на ДНК.

Ультразвуковые исследования широко используются в практической медицине. Без них редко обходятся гинекологическая и акушерская практика, а в последнее время все большее значение они приобретают в дифференциальной диагностике в кардиологии и эндокринологии. С лечебной целью ультразвук используется для фрагментации камней в желчном пузыре и в почках, а также для селективного поражения опухолевых клеток.

Эффект воздействия ультразвука на структуру ДНК — молекулу, несущую генетическую информацию, передающуюся из поколения в поколение, и используемую клетками для синтеза белков — широко исследуется в последнее время. Еще в 1958 г. стало известно, что ультразвуковое облучение растворов ДНК приводит к ее фрагментации и деградации [1].

Явление фрагментации ДНК, или ультразвукового расщепления, в условиях кавитации более детально было исследовано в недавно опубликованной работе [2], где было показано, что частота появления фрагмента двойной спирали в растворе после сеанса облучения зависит от типа его основания на 5'-конце. В том случае, когда в исходном образце ДНК имеются дефекты — одноцепочечные разрывы — степень фрагментации повышается на порядок. В этом году были опубликованы результаты облучения ультразвуком с частотой 20 kHz и мощностью, варьируемой от 17 до 77 W, образцов ДНК, полученной из селезенки телят [3]. Эта работа, проведенная *in vitro*, показала, что характер повреждения ДНК существенно зависит от мощности облучения. Помимо фрагментации может происходить потеря водородного связывания, приводящая к расхождению ее цепей, а также разрушение структуры азотистых оснований. Все эти процессы носят вероятностный характер, зависят от мощности облучения и происходят в ДНК, находящейся в свободном состоянии в растворе.

В условиях живого организма вероятность таких повреждений ДНК в клетке (в комплексе с белками в структуре нуклеосом), по-видимому, резко снижена. Однако если облучение застает клетку в период ее деления, то вероятность повреждения существенно повышается.

Таким образом, модель, которая могла бы дать адекватную оценку вероятности повреждения наследственного аппарата клеток в результате медицинских ультразвуковых исследований, должна учитывать огромное число факторов. Основными из них являются мощность ультразвука и продолжительность облучения, а также гистологические особенности облучаемых органов, в частности, интенсивность клеточного деления тканей, составляющих исследуемый жизненно важный орган.

Работа выполнена при финансовой поддержке РФФИ, проект № 08-04-01739a.

СПИСОК ЛИТЕРАТУРЫ

1. Doty P., McGill B.B., Rice S.A. The Properties of sonic fragments of deoxyribose. — Proc. Natl. Acad. Sci., 1958, v. 44, p. 432.
2. Гроховский С. Л., Ильичева И. А., Нечипуренко Д. Ю., Панченко Л. А., Полозов Р. В., Нечипуренко Ю. Д. Локальные неоднородности структуры и динамики двуспиральной ДНК: исследование при помощи ультразвука. — Биофизика, 2008, т. 53, в. 3, с. 417–425.
3. Rageh M. M., El-Lakkani A., Ali M. H. M., Abd El-Fattah A. M. M., El-Ghreeb Raafat A. Effect of high power ultrasound on aqueous solution of DNA. — Int. J. of Physical Sciences, 2009, v. 4 (2), p. 63–68.