

## ВЛИЯНИЕ БИЛИРУБИНА НА ФОТОПОВРЕЖДЕНИЯ ЭРИТРОЦИТАРНЫХ МЕМБРАН

**Крученок Ю.В., Ананич Т.С., Плавский В.Ю.**

*Институт физики имени Б.И. Степанова Национальной академии наук Беларуси,  
Минск, Беларусь*

Способность билирубина при высоких концентрациях в крови новорожденных детей оказывать токсическое действие на организм ребенка не подлежит сомнению. При концентрациях указанного пигмента, превышающих связующую способность сывороточного альбумина, он взаимодействует с клетками крови, тканей, а также головного мозга младенца, вызывая развитие желтухи, а в некоторых случаях – энцефалопатии. Одним из наиболее распространенных способов снижения уровня билирубина в крови новорожденных при развитии гипербилирубинемии является фототерапия, основанная на способности излучения, соответствующего спектру поглощения билирубина, вызывать его фотоизомеризацию с образованием более гидрофильных и менее токсичных продуктов. В настоящее время в фототерапевтических аппаратах в основном используются светодиоды синей и сине-зеленой областей спектра. При этом, несмотря на широкое применение указанных методов фототерапии, возможные побочные эффекты при ее проведении продолжают привлекать внимание.

В настоящей работе воздействие света в присутствии и отсутствие билирубина на клетки крови исследовали на примере эритроцитов взрослых доноров. Эритроциты, выделенные по стандартной методике, инкубировали в отсутствие (контроль) или в присутствии 171 мкМ билирубина при 37 °С и рН 7,4 в течение часа. Суспензии эритроцитов облучали при перемешивании в течение 20 минут светом с длинами волн 465 нм и 512 нм при плотности мощности на уровне поверхности образцов  $\sim 12$  мВт/см<sup>2</sup>. Для определения вклада активных форм кислорода в фотоповреждение мембран использовали тушитель синглетного кислорода азид натрия. Повреждающее действие света на эритроциты оценивали по изменению концентрации ионов калия и поглощению гемоглобина в облученной клеточной суспензии относительно необлученной. Концентрацию ионов калия в растворе, содержащем эритроциты, измеряли с помощью атомно-эмиссионного спектрометра с индуктивно-связанной плазмой (IRIS Intrepid II XDL). Наличие гемоглобина в растворе определяли спектрофотометрически.

Результаты экспериментов показывают, что облучение суспензии эритроцитов без билирубина практически не сказывается на выходе калия в окружающий клетки раствор при их хранении в темновых условиях. Но в присутствии билирубина излучение зеленой области спектра оказывало более выраженный эффект по сравнению со светом синей области спектра на выход ионов калия. В то же время, при контроле выхода гемоглобина из эритроцитов, облученных без билирубина, отмечается, что они (при темновом хранении в течение 18 часов) теряют гемоглобин почти в два раза активнее, чем в случае облучения с билирубином. Полученные результаты, с одной стороны, свидетельствуют о способности излучения сине-зеленой области спектра оказывать повреждающее действие на мембраны эритроцитов в отсутствие билирубина, а с другой стороны – о способности билирубина оказывать антиоксидантное действие, значительно превышающее его сенсibiliзирующие способности. Вероятно, это связано с очень низким значением квантового выхода генерации синглетного кислорода ( $\phi_{\Delta} \approx 1\%$ ) и высокой константой скорости тушения синглетного кислорода билирубином ( $9 \cdot 10^8$  М<sup>-1</sup>с<sup>-1</sup>). Исследования показали, что вклад синглетного кислорода в фотоповреждение мембран эритроцитов при воздействии излучения синей и зеленой областей спектра незначителен: добавление азид натрия в облучаемую среду слабо сказывается на величине фотобиологического эффекта.