

Жұмыс барысында пайдаланған әдістер, бұлар: нақты-тариҳи, салыстырма, жүйелендіру мен жинақтау, сыни талдаулар.

Зерттеу нәтижесі ретінде болып, Қазақстан тұрғындарының исламдану барысында орын тапқан кезеңдік дәйектілігімен (этапністі), оның тарихқа сәйкес келетін кезеңдік ерекшіліктері туралы қорытынды шыгару.

Алынған нәтижелер Қазақстан және оған шектес мемлекеттердің тарихын зерттеу жұмысы барысында пайдаланулатыры мүмкін. Нәтижелерді қолданылатын салалар ретінде тарихи, деректану және де мұрагаттық талдау салалары есептеледі.

Поступила 22.05.2015 г.

BULLETIN OF NATIONAL ACADEMY OF SCIENCES
OF THE REPUBLIC OF KAZAKHSTAN

ISSN 1991-3494

Volume 4, Number 356 (2015), 172 – 175

ИССЛЕДОВАНИЕ ГЕНЕРАЦИИ ЭЛЕКТРОМАГНИТНОГО ИЗЛУЧЕНИЯ НЕЙРОНАМИ ЦЕНТРАЛЬНОЙ НЕРВНОЙ СИСТЕМЫ

А. Татенов, И. Блохин, М. Касымбаев, Г. Цесарский

ТОО «Инновационно-исследовательский Центр «АЛМАТЫ», Алматы, Казахстан

Аннотация. Исследования все больше нас убеждают в том, что электромагнитное излучение принимает активное участие в жизнедеятельности клетки. Основная задача теории заключается в поиске источников биологически активных электромагнитных сигналов, которые используются живыми клетками. Также не менее важно определить пути распространения электромагнитного излучения как внутри клетки, так и за ее пределами. В статье предлагается рассмотреть места передачи сигналов нервной системы от одного нейрона к другому – синапсы, в которых возможен процесс генерации ультрафиолетового излучения. В качестве оптоволоконной сети выступают микротрубочки цитоскелета, доставляющие электромагнитное излучение внутрь клетки. Мы выдвигаем предположение о назначении оптического канала, как способа передачи электромагнитной энергии живой клетке.

Введение. В настоящее время все больше работ посвящается роли электромагнитного излучения в процессах жизнедеятельности клетки [1]. Однако до сих пор неясно, какие процессы лежат в основе генерации электромагнитного излучения клетками. Исследования показали, что живые клетки в процессе жизни производят как постоянное, так и спонтанное свечение [2]. Выдвигались предположения, что источником биологически активного излучения могут служить окисительно-восстановительные реакции, протекающие в митохондриях [3]. Тем не менее, в целом остается загадкой, что именно заставляет клетки светиться. В этой статье мы предлагаем механизм, лежащий в основе генерации биологически активного электромагнитного излучения.

Оптическая проводимость микротрубочек цитоскелета. Ранее было исследовано, что микротрубочки могут выступать в роли оптического волокна для электромагнитных волн [4]. Микротрубочки представляют собой полые цилиндры с внутренним диаметром 15 нм и внешним диаметром 25 нм. Стенки микротрубочек состоят из гетеродимеров α - и β -тубулина, расположенных по окружности полого цилиндра. Длина микротрубочек варьируется от нескольких микрометров внутри клетки до нескольких миллиметров в аксонах нервных клеток.

Если отталкиваться от логики присутствия внутри живой клетки развитой сети оптического волокна, необходимо задуматься о том, что является источником электромагнитного излучения и какие структуры служат «целью» или «приемником». Найти ответ на этот вопрос поможет оценка окна прозрачности микротрубочек, т.е. диапазона длин волн излучения, способного распространять-

няться по оптическому волокну подобного рода, а также определение группировки, расположения и ориентации микротрубочек в пространстве клетки.

Центр организации микротрубочек – центросома – располагается в непосредственной близости от ядра клетки. Микротрубочки цитоскелета своим минус-концом ориентированы на центросому, состоящую, как правило, из двух центриолей, каждая из которых представлена девятью триплетами микротрубочек. Теоретически, если по микротрубочкам распространяется электромагнитное излучение, то оно либо локализуется в области ядра, либо наоборот, движется от ядра к периферии клетки и за ее пределы.

По всей видимости, генерация излучения возможна либо в самом ядре клетки, либо на периферии клеточной мембраны.

Опытные исследования показали, что молекула ДНК может служить источником когерентного лазерного излучения. Экспериментально получено усиление люминесценции молекул ДНК путем облучения их двухфотонным лазерным излучением видимого диапазона спектра [5]. Если уподобить молекулу ДНК обыкновенному лазеру, то возникает два варианта накачки такого лазера: химический и оптический. Химическая стимуляция эмиссии фотонов молекулой ДНК возможна в процессе транскрипции под воздействием стероидных гормонов. Однако трудно оценить долю хемилюминесценции по отношению к возможному механизму фотолюминесценции, которая может возникнуть при условии облучения ДНК фотонами ультрафиолетового диапазона спектра. Очевидно, что фотолюминесценция окажется более эффективной.

Поэтому мы сосредоточили свой поиск источника электромагнитного излучения, доставляющего энергию в ядро клетки через развитую сеть микротрубочек, на клеточной мемbrane и за ее пределами.

Генерация электромагнитного излучения синапсами нейронов. Нервные клетки отличаются от обычных клеток более развитой мембраной, имеющей отростки – аксон и дендриты, как показано на рисунке 1. Также они имеют развитой цитоскелет: сеть микротрубочек проникает в каждый дендрит и аксон. Нервный импульс, передающийся от аксона одного нейрона к дендриту другого нейрона, встречает на своем пути синапс – место соединения соседних нейронов. Фактически здесь находится щель, обрывающая импульс, идущий со стороны одного нейрона к другому. Зарядовая волна, доходя до синоптической щели, инициирует выброс нейромедиаторов, химическим образом возбуждающих нервный импульс в следующем нейроне.

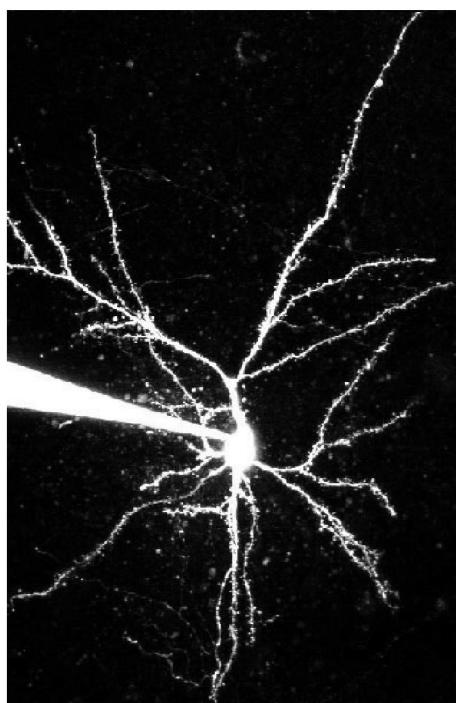


Рисунок 1 – Иллюстрация свечения дендритов нейронов в момент прохождения нервного импульса

Мембранный потенциал аксона изменяется в диапазоне от -70 до $+30$ мВ. Такое же напряжение достигает остряя дендрита, переходящего в синапс. Диаметр дендритов у основания имеет несколько мкм, по мере ветвления он становится меньше 1 мкм. Дендриты усеяны множеством крошечных отростков - шипиками, которые образуют чрезвычайно тонкие (около 0,1 мкм) и короткие (1 мкм) дендритные веточки. Эти шипики являются местами синапсов. Ширина синоптической щели варьируется от 10 до 50 нм. Нейроны центральной нервной системы помещены в ликвор при давлении в среднем около 150 мм вод. ст.

Электрический потенциал порядка нескольких десятков мВ, возникающий на шипике дендрита диаметром в 0,1 мкм в момент прохождения нервного импульса, способен вызвать ионизацию среды, окружающей шипик, что приводит к возникновению коронного разряда. Корона, даже на ранних стадиях ее образования, сопровождается ультрафиолетовым излучением с длиной волны примерно 150–400 нм. Это позволяет нам сделать вывод, что прохождение нервных импульсов через область синапса всегда сопровождается эмиссией ультрафиолетовых фотонов.

На рисунке 2 изображена сеть микротрубочек клеток. Поскольку микротрубочки цитоскелета нейрона плотно примыкают к синапсам, образующееся ультрафиолетовое излучение попадает в их сеть и достигает ядер клеток[6], а также излучается во внешнее пространство клетки.

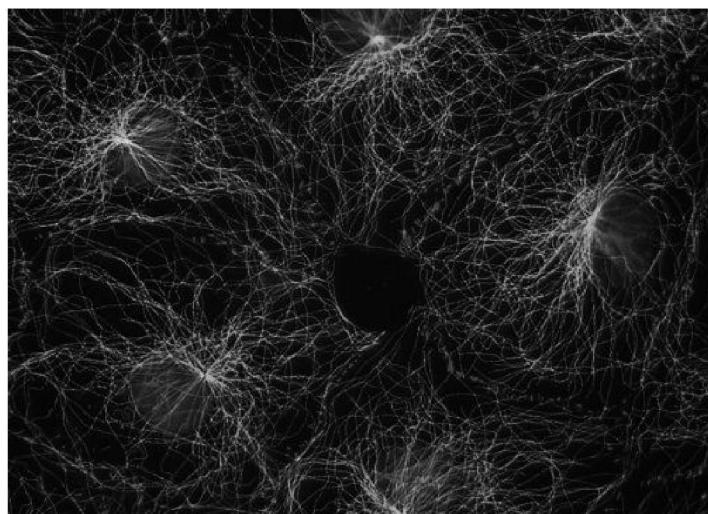


Рисунок 2 – Фотография сети микротрубочек нескольких соседних клеток

Остается убедиться в том, что параметры микротрубочек, как оптического волокна, соответствуют ультрафиолетовому излучению дендритов нейронов. Однако существует некоторая сложность в расчете параметров соответствующего оптоволокна. В 2010 году было проведено исследование распространения электромагнитных волн в углеродных нанотрубках [7]. Результат исследования показал, что взаимодействие света с углеродной нанотрубкой осуществляется по такому же принципу, что и взаимодействие радиоволн с радиоантенной. То есть распространение света происходит не по законам геометрической оптики, а по законам квантовой механики, и это не зависит от размеров самой нанотрубки.

Микротрубочки цитоскелета в сравнении с углеродными нанотрубками имеют на порядок больший диаметр. Тем не менее, исключать квантовомеханический характер распространения света в них мы не можем. И это осложняет оценку окон прозрачности подобного оптоволокна.

Тем не менее показано, что при метаболической активности нейрона микротрубочки мерцают в оптическом диапазоне [8]. Это подтверждает возможность оптической проводимости микротрубочек и является основанием для проведения дополнительных исследований.

Биологически активное излучение. Коронарное свечение шипиков дендритов в областях синапсов сопоставимо с белым шумом. Считать подобное излучение биологически активным нельзя. Если вести речь об электромагнитных волнах, как о средстве межклеточной коммуникации, способе адресной доставки энергии конкретным биомолекулам, то здесь важны именно полезные

сигналы, которыми являются электромагнитные волны с определенными длинами волн и поляризацией.

Однако мы можем отметить тот факт, что гетероциклические соединения углерода, входящие в состав мембранных рецепторов (олигосахариды), равно же, как и другие люминофорные соединения в составе гликопротеинов взаимодействуют именно с ультрафиолетовым излучением. Например, обыкновенные алмазы в горных породах обнаруживаются при помощи ультрафиолетовых ламп, в свете которых алмазы начинают светиться в видимом диапазоне спектра.

Ранее мы уже отмечали, что молекула ДНК способна испускать когерентное излучение под воздействием внешнего ультрафиолетового излучения. При этом светиться будут лишь те участки ДНК, которые представляют фазу эухроматина. Именно вторичное излучение ДНК может обладать всеми необходимыми свойствами биологически активного излучения: поляризацией, длинами волн оптического диапазона.

Выводы. На основе вышеописанного мы подчеркиваем исключительную роль свечения нейронов в процессе накачки ядерной ДНК. Микротрубочки цитоскелета играют роль оптического волокна, доставляющего ультрафиолетовое излучение в ядро клетки. Для подтверждения нашего предположения необходимо провести ряд исследований свечения синапсов нейронов и оптической проводимости микротрубочек. Регистрация ультрафиолетовых фотонов в областях синапса в момент прохождения нервного импульса позволит по-другому взглянуть на механизмы работы нервной системы.

ЛИТЕРАТУРА

- [1] M. Rahnama, I. Bokkon, Emission of Mitochondrial Biophotons and their Effect on Electrical Activity of Membrane via Microtubules, J Integrative Neuroscience, Vol. 10, No. 1, pages 65-88, 2011.
- [2] Bischof M, Biophotons, The light in our cells, J OptomPhotother, March, 1-5, 2005.
- [3] Tuszyński JA, Dixon JM, Quantitative analysis of the frequency spectrum of the radiation emitted by cytochrome oxidase enzymes, Phys Rev E 64: 051915, 2001.
- [4] Mavromatos NE, Mershin A, Nanopoulos DV, QED-cavity model of microtubules implies dissipationless energy transfer and biological quantum teleportation, Inter J Mod Physics B 16:3623-3642, 2002.
- [5] Агальцов А.М., Гаряев П.П., Двухфотонно-возбуждаемая люминесценция в генетических структурах. Квантовая электроника. 1996. Т.23. № 2. С.181-184.
- [6] Maniotis, Chen and Ingber, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 94:849-854, 1996.
- [7] Daniel Y. Joh, Jesse Kinder, Single-walled carbon nanotubes as excitonic optical wires, Nature Nanotechnology 6, 51-56.
- [8] Hunt and Stebbings, Demonstration of mechanical connections between integrins, cytoskeletal filaments, and nucleoplasm that stabilize nuclear structure, Cell motility and the cytoskeleton 17:69-78, 1994.

REFERENCES

- [1] M. Rahnama, I. Bokkon, Emission of Mitochondrial Biophotons and their Effect on Electrical Activity of Membrane via Microtubules, J Integrative Neuroscience, Vol. 10, No. 1, pages 65-88, 2011.
- [2] Bischof M, Biophotons, The light in our cells, J OptomPhotother, March, 1-5, 2005.
- [3] Tuszyński JA, Dixon JM, Quantitative analysis of the frequency spectrum of the radiation emitted by cytochrome oxidase enzymes, Phys Rev E 64: 051915, 2001.
- [4] Mavromatos NE, Mershin A, Nanopoulos DV, QED-cavity model of microtubules implies dissipationless energy transfer and biological quantum teleportation, Inter J Mod Physics B 16:3623-3642, 2002.
- [5] Agal'cov A.M., Garjaev P.P., Dvuhfotonno-vozbuzhdaemaja ljuminescencija v geneticheskikh strukturah. Kvantovaja elektronika. 1996. Т.23. № 2. С.181-184.
- [6] Maniotis, Chen and Ingber, Proc. Natl. Acad. Sci. USA 94:849-854, 1996.
- [7] Daniel Y. Joh, Jesse Kinder, Single-walled carbon nanotubes as excitonic optical wires, Nature Nanotechnology 6, 51-56.
- [8] Hunt and Stebbings, Demonstration of mechanical connections between integrins, cytoskeletal filaments, and nucleoplasm that stabilize nuclear structure, Cell motility and the cytoskeleton 17:69-78, 1994.

Поступила 22.05.2015 г.