

4. Мнацаканян Г.А., Калачян А.С., Шагинян К.А., Акопян Т.Н., Арутюнян А.А. Биолог. журн. Армении, 43, 12, 984-991, 1990.
5. Мнацаканян Г.А. Автореф. канд. дисс., Ереван, 1992.
6. Реакция ПОЛ у человека при различных экстремальных воздействиях и в патологии (Отчет, рук. Куликов В.Ю.) - Рефераты НИР и ОКР, 1983.
7. Agre P., Smith B.Z., Saboori A.M., Asimos A. Cell Physiol. Blood; 41 st Annu. Symp. Soc. Gen. Physiol., Woods Hole, Mass, 9-12 Sept, 91-100, New-York, 1988.
8. Arutunian A.A., Abramian A.S.H., Kalachian A.S., Mnatsakanian G.A., Sarvazian N.A., Akopian T.N. Abs. of 19-th Intern. Biochem. Congress, 56, Prague, 1988.
9. Gaczynska M., Bartosz G., Jadciewicz L., Rozin J. Clin. Chem. Acta, 168, 1, 7-11, 1987.
10. Heast C.W.M. Biochim. Biophys. Acta, 694, 331-352, 1982.
11. Kundn M., Basu J., Chakrabarti P., Rakshit M.M. Biochem J., 258, 3, 903-906, 1989.
12. Laemmler U.K. Nature, 227, 680-685, 1970.
13. Palek J. Blood Rev., 1, 147-168, 1987.
14. Postnov J.V., Orlov S.N., Reznikova A.C., Riazinsky P.P., Pokudin N.J. Clin. Sci., 66, 4, 459-463, 1984.

Поступила 17.XI.1997

Биолог. журн. Армении, 3-4 (52), 1999

УДК 577.352.391:612.014

ОСОБЕННОСТИ НАДМОЛЕКУЛЯРНЫХ СТРУКТУРНЫХ ОРГАНИЗАЦИЙ ФОСФОЛИПИДОВ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ ПРИ ПЕРИОДИЧЕСКОЙ БОЛЕЗНИ

С.А. САРКИСЯН

Гематологический центр МЗ Армении, 375014, Ереван

Исследованы особенности изменений надмолекулярных структурных организаций фосфолипидов выделенных из мембран эритроцитов крови при периодической болезни. Выявлены перестройки текстур - жидкокристаллические образования конфокальных доменов и его модификации в динамике заболевания.

Հետազոտվել են պարբերական հիվանդության ժամանակ արյան էրիթրոցիտների բաղաձեռններից անջատված ֆոսֆոլիպիդների վերսկզբնական կառուցվածքային կազմավորումների փոփոխությունների առանձնահատկությունները: Բացահայտվել են տեքստուրների վերակառուցումները կոնֆոկալ դոմենների հեղուկ-բյուրեղական կազմավորումները և նրա մոդիֆիկացիաները հիվանդության զարգացման դինամիկայում:

Peculiarities of alterations of phospholipids supramolecular structural organizations isolated from membranes of blood erythrocytes during periodic disease have been studied. The rearrangements of textures - the liquid-crystalline organizations of confocal domens and its modifications during disease dynamics have been revealed.

Периодическая болезнь - фосфолипиды мембран

Кардинальным условием обеспечения максимальной эффективности исследований в области современной биофизики модельных мембран является изыскание новых подходов, которые позволили бы судить о свойствах липидного компонента природных мембран как единой функциональной системы. При этом необходимо учитывать, что изменения качественного набора мембран приводят к появлению их новых свойств [1].

Для понимания структурных особенностей биомембран важное значение имеет исследование фазовых состояний, условий полиморфных превращений при патологических состояниях. Так как функции мембран могут управляться изменением среды, то, по-видимому, прямая зависимость между мембранной функцией и фазовым состоянием может быть доказана.

Материал и методика. Исследовали надмолекулярные структурные особенности мембран липидов, выделенных из эритроцитов крови в норме и при периодической болезни (ПБ) до приступа, во время приступа, после приступа и между двумя очередными приступами (ремиссия). В основном выбирались больные с неосложненным течением ПБ.

Исследования проводили методом поляризационной микроскопии с учетом того, что поляризационно-оптические эффекты отражают структурно-релаксационные процессы, протекающие в анизотропных растворах.

Концентрация образцов, используемых в эксперименте, составляла 10, 20, 47, 50 и 70%. Исследования проводили при постоянной температуре.

Использован поляризационный микроскоп МИН-8 с призмой Бертрана, увеличение которого составляло $\times 300$. Определение размеров структурных единиц проводили стандартным способом при помощи окуляр-микрометра. Дифрактограммы снимались при скрещенных поляризаторах.

Результаты и обсуждение. Липиды, выделенные из эритроцитов крови, спонтанно создают лиотропные жидкие кристаллы (ЛЖК) путем гидратации молекул парами воздуха. Чтобы выяснить типы образующихся ЛЖК по их поведению в избытке воды (суспензии или водные липидные дисперсии), в образцах изменяли соотношение липид/вода. Создаваемые организации зависят также от компонентов липидной фракции, малейшее количественное изменение которых, действуя на молекулярное взаимодействие, приводит к молекулярной, надмолекулярной и ультрамолекулярной перестройке и даже к фазовому изменению жидкокристаллических структур [1].

Исследования показали, что надмолекулярная организация не зависит от избытка воды [1]. Сразу же после изготовления образца фосфолипиды эритроцитов (ФЛЭ)-вода из здоровой человеческой крови с толщиной слоя вещества $0,004 \times 10^{-3}$, $0,8 \times 10^{-3}$ м при скрещенных поляризаторах на темном гомеотропном поле наблюдаются микрообласти, где оптическая ось молекул перпендикулярна поверхности стеклянной подложки - дисклинации [2]. Темные полосы - это области, где директор (или локальная оптическая ось) параллелен или перпендикулярен плоскости поляризации падающего света. В этих областях вещество не имеет поляризации света и поэтому при скрещенных николях наблюдается погашение. С течением времени (в зависимости от соотношения липид/вода) светлые микрообласти развиваются,

образуя микрокапилляры так называемой миелиновой формы (рис. 1).

Возникновение светлых микрокапилляров свидетельствует о существовании гомогенных областей, где жидкокристаллические слои начинают искривляться, образуя "инверсные стенки".

Световой луч, в котором электрический вектор E имеет направление, параллельное длинным осям молекул в жидких кристаллах (ЖК) с гомогенной текстурой, поглощается сильнее, чем луч, в котором вектор E перпендикулярен осям.

Ориентация молекул параллельна плоскостям поверхностей всюду, за исключением стенки. Сплошными линиями показаны кривые ориентации директора, штриховыми указаны стенки. Если николи параллельны или перпендикулярны направлению директора по ту сторону стенки, то в центре стенки появляется одна черная полоса, а большие области образца становятся темными (рис. 1).

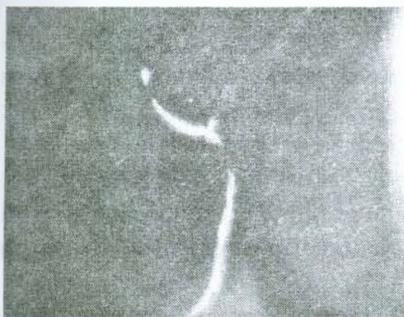


Рис. 1. Миелиновая текстура системы ФЛЭ-вода через 1 сутки после изготовления образца.



Рис. 2. Текстура системы ФЛЭ-вода при ПБ во время приступа.

Таким образом, в системе ФЛЭ-вода в норме, как показали поляризационно-оптические исследования, имеется надмолекулярное жидкокристаллическое образование, где оси молекул в слоях ориентируются параллельно. Отсутствует порядок в пространственном расположении молекул, но имеется ориентационный порядок - трансляционное плавление. Малейшее изменение среды приводит к отклонениям в молекулярных организациях и, в свою очередь, в разной мере - в надмолекулярных образованиях.

В системах ФЛЭ-вода до приступа имеет место частичное искажение миелинообразной текстуры. Наблюдается разрез инверсных стенок. Расположение молекул не возмущено этим разрезом. Они прочно сцеплены теми двумя поверхностями, которые образовались в результате разреза.

Во время приступа ПБ в этих образцах частично сохраняются миелинообразные образования. В основном отмечается лабильное появление дисклинаций различного рода и несовершенное образование полигональной текстуры. Здесь идет образование более сложной архитектуры. Увеличивается кристаллическость образований (рис. 2).

После приступа вновь появляются разрезанные полосы, но на них отмечаются лишь смешанные остатки полигональной текстуры. Темные

полосы вокруг светлой центральной полоски размазаны центрами многочисленных слабых дисклинаций. В этой фазе кристалличность образований меньше, чем при приступе ПБ.

В стадии ремиссии картина меняется (рис.3). Уменьшается кристалличность образований. Появляются параллельные инверсные стенки. Кроме обычных темных полос, исходящих из точек, можно заметить несколько разных линий. Это - инверсные стенки, появляющиеся вследствие наклона молекул, выводящего их из плоскости слоя образца, в котором молекулы ориентированы параллельно поверхностям.

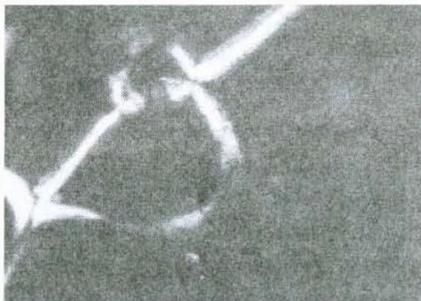


Рис. 3. Текстура системы ФЛЭ-вода при ПБ в стадии ремиссии.

Из результатов морфологических исследований надмолекулярных образований следует, что в системах ФЛЭ-вода образуется жидкокристаллическая фаза, где молекулы фосфолипидов образуют домены. При ПБ наблюдается изменение структурированности жидкокристаллических надмолекулярных образований фосфолипидов.

Таким образом, во время приступа резко увеличиваются кристалличность системы ФЛЭ, компактность доменов, что приводит к изменению проницаемости модельных мембран.

Закономерно после приступа уменьшается кристалличность системы, но во время ремиссии структурная упорядоченность не восстанавливается до нормы или даже состояния ее до приступа.

ЛИТЕРАТУРА

1. Саркисян А.Г. Канд. дисс., 47-79, Свердловск, 1983.
2. Frank F.C. Disc. Faraday Soc., 25, 19, 1958.

Поступила 6.IV 1998