

4. Брехман И. И., Голотин В. Г. В кн.: Стресс и его патогенетические механизмы. Кишинев, 1973, с. 252.
5. Виноградов А. Ф. Педиатрия, 1978, 1, 11, с. 82.
6. Владимиров Ю. А., Арчаков А. И. Перекисное окисление липидов в биологических мембранах. М., 1972.
7. Гурьева И. Г., Андржюк Н. И., Смирнова Н. А. и др. Пробл. туб., 1984, 4, с. 59.
8. Куликов В. Ю., Казначеев В. П. В кн.: Свободнорадикальное окисление липидов в норме и патологии. М., 1976, с. 104.
9. Мхитарян В. Г., Агаджанов М. И. Мат. III Всесоюзного биохимического съезда т. I. Рига, 1974, с. 252.
10. Сафарян М. Д., Карагезян К. Г., Карапетян Э. Т. Мат. IV закавказского съезда фтизиатров. Баку, 1987, с. 153.
11. Тарусов Б. Н. В кн.: Физико-химические механизмы злокачественного роста. М., 1970, с. 214.
12. Nischikimi M. Biochem. Biophys. Res. Commun., 1972, 46, 249.

УДК 616.155+612.12]:616.127—073.75

Н. В. АСРЯН, Н. Г. ЕПИСКОПОСЯН, Л. А. РАПЯН, Э. С. СЕКОЯН

ИССЛЕДОВАНИЕ СТРУКТУРНОЙ ОРГАНИЗАЦИИ ФОСФОЛИПИДОВ МЕМБРАН ЭРИТРОЦИТОВ И ПЛАЗМЫ КРОВИ БОЛЬНЫХ ИНФАРКТОМ МИОКАРДА МЕТОДОМ ДИФРАКЦИИ РЕНТГЕНОВСКИХ ЛУЧЕЙ

Методом дифракции рентгеновских лучей исследована структурная организация фосфолипидов, выделенных из эритроцитов и плазмы крови больных инфарктом миокарда. Показано, что в первые 3 дня заболевания структурные изменения в фосфолипидах эритроцитов и плазмы происходят в основном в их аморфных областях. Обнаружено четкое увеличение степени кристалличности. Резкие структурные изменения в фосфолипидах происходят на 8—10-й день после начала болезни.

Все возрастающее число данных свидетельствует, что метод дифракции рентгеновских лучей может быть успешно применен при исследовании структурной организации фосфолипидов [4—9]. Согласно существующим представлениям, в патогенезе ишемической болезни сердца существенная роль принадлежит расстройствам эритроцитарного звена системы регуляции агрегантного состояния крови. В структурно-функциональной организации эритроцитарных мембран и их изменениях при заболеваниях сердечно-сосудистой системы наряду с интегральными и поверхностно локализованными белками значительная роль придается липидному компоненту, в частности фосфолипидному бислою. В связи с вышеизложенным целью настоящего исследования явилось изучение структурной организации фосфолипидов мембран эритроцитов и плазмы крови больных инфарктом миокарда (ИМ).

Фосфолипиды из мембран эритроцитов и плазмы крови экстрагировали по методу Folch [10]. Рентгенодифракционные исследования проведены на установке УРС-70. Использована рентгеновская трубка с медным антикатодом; напряжение на трубке 40 кВ, анодный ток—15 мА, время экспозиции—2 ч. Рентгенограммы получали на плоской пленке по методу Лауэ (по [1]). Исследованию подверглись эритроциты и плазма крови 25 больных ИМ. В качестве контроля служила кровь 15 практически здоровых лиц.

Полученные данные свидетельствуют, что рентгенограммы суммарных фосфолипидов, выделенных из мембран эритроцитов практически здоровых лиц, обнаруживают значительное сходство. Характерным является, в частности, наличие вокруг первичного пучка широкого аморфного гало и сравнительно узких, резко очерченных дифракционных колец (рис. 1, а). Как известно, диффузное гало несет информацию об аморфной фазе изучаемого объекта, между тем как дифракционные узкие линии характеризуют его кристаллическую структуру [2, 3]. Расчеты показали, что на исследуемых рентгенограммах межплоскостные расстояния составляют для дифракционного гало 4,5 Å, а для дифракционных линий соответственно 3,3, 3,1, 2,8 и

2,2 Å. Характерной особенностью рентгенограмм суммарных фосфолипидов мембран эритроцитов является мозаичное распределение по кристаллическим осям кристаллов и аморфных участков, что позволяет говорить о поликристаллической структуре суммарных фосфолипидов. Обращает на себя внимание тот факт, что размеры кристаллов не превышают 10^{-4} см. Указанное обстоятельство укладывается в рамки теории дифракции рентгеновских лучей, согласно которой при достижении размера кристаллов до 10^{-2} см на дифракционном кольце выявляются дифракционные точки (пятна) [2].

Иная картина выявлена при изучении структурной организации фосфолипидов, выделенных из мембран эритроцитов крови больных ИМ. В частности, в 1—3-й дни заболевания на рентгенограммах суммарных фосфолипидов определены значительные изменения со стороны аморфного гало, что находит свое выражение в разделении последнего на 3 близко расположенных дифракционных кольца. Указанный факт свидетельствует о том, что в фосфолипидах мембран эритроцитов крови больных острым ИМ происходит процесс кристаллизации аморфных участков. Выраженные сдвиги в структурной организации фосфолипидов мембран эритроцитов крови больных ИМ выявлены на 8—10-й дни заболевания, что находит свое выражение в появлении добавочных дифракционных линий, отсутствующих в норме (рис. 1, б). В частности, обнаружены дифракционные линии с межплоскостным расстоянием 13,8, 6,4, 5,6, 4,7, 4,4, 3,5, 2,8, 2,2, 2,0 и 1,7 Å.

Таким образом, полученные данные свидетельствуют, что в организации суммарных фосфолипидов мембран эритроцитов крови больных острым ИМ происходят определенные структурные изменения, в частности кристаллизация аморфных участков. Указанный процесс выражен в большей степени на 8—10-й дни ИМ, когда степень кристалличности фосфолипидов достигает 95%. Одновременно выявляются новые дифракционные линии, свидетельствующие о формировании кристаллов с новой, по-видимому, кристаллической сингонией. Обнаруженные изменения структурной организации фосфолипидов мембран эритроцитов могут отразиться на структурно-функциональной организации фосфолипидного бислоя мембран эритроцитов, модифицировать белок-липидные взаимоотношения и в целом видоизменять функцио-

нальную лабильность эритроцитарных мембран. Можно допустить, что повышение степени структурированности фосфолипидов является одним из механизмов понижения упругоэластических свойств мембран эритроцитов, увеличения степени их жесткости, выявленных при различных заболеваниях сердечно-сосудистой системы, в том числе и ИМ.

Результаты рентгенодифракционного анализа фосфолипидов плазмы крови практически здоровых лиц свидетельствуют, что и в данном случае речь идет об аморфно-кристаллической структуре суммарных фосфолипидов. В отличие от фосфолипидов эритроцитарных мембран в фосфолипидах плазмы крови размеры кристаллов варьируют в более широких пределах (от 10^{-2} до 10^{-4} см). Межплоскостные расстояния составляют при этом 46, 3,1, 2,8, 2,2 и 2,0 А.

Интересная картина выявлена при изучении структурной организации фосфолипидов плазмы крови больных острым ИМ. Здесь, в первую очередь, обращает на себя внимание то обстоятельство, что в отличие от нормы на рентгенограммах фосфолипидов плазмы в первые дни заболевания не удается проследить какой-либо закономерности.

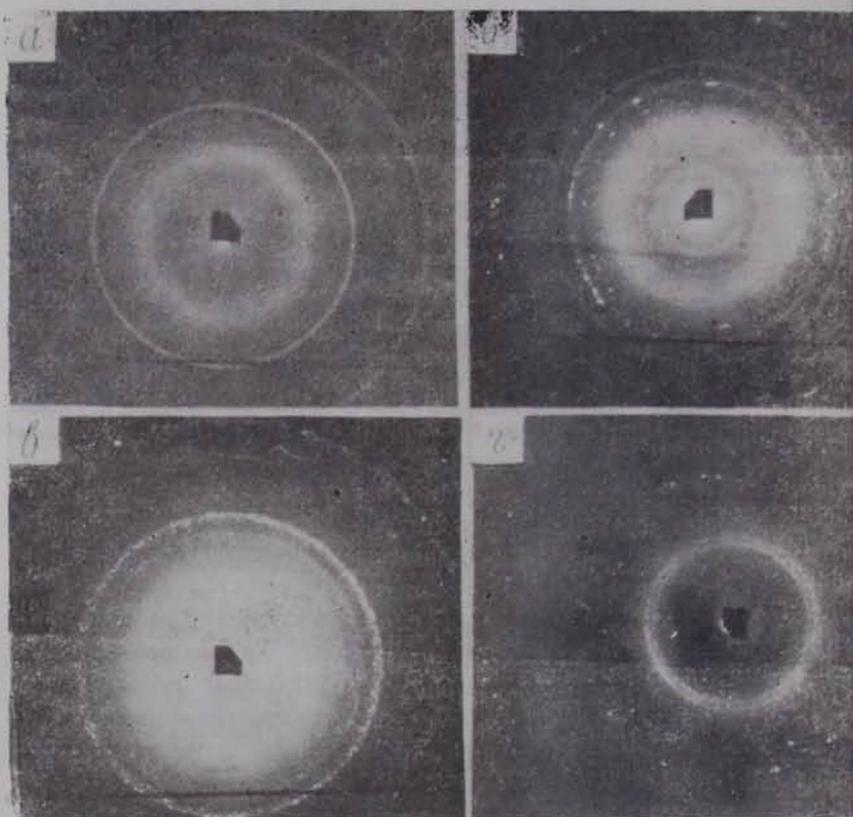


Рис. 1. Рентгеновская дифракционная картина фосфолипидов а) эритроцитов донорской крови (контроль); б) эритроцитов крови больных инфарктом миокарда на 10-й день после начала болезни, в) плазмы донорской крови, г) плазмы крови больных инфарктом миокарда на 8-10-й день после начала болезни.

касающейся аморфно-кристаллической структуры (рис. 1, в). Существенно, что рентгенограммы фосфолипидов плазмы крови больных ИМ на 8—10-й дни заболевания характеризуются выраженными изменениями, которые выявляются отчетливо, особенно при малых углах дифракции. В частности, обнаружены дифракционные линии, соответствующие межплоскостным расстояниям, равным 17,7, 12,9, 8,3, 6,2, 5,3, 4,9 и 4,5 А. Примечателен тот факт, что аморфное гало, четко выявляемое у практически здоровых лиц, в данном случае полностью отсутствует и на его месте обнаруживаются резко выраженные дифракционные кольца (рис. 1, г). Указанные данные свидетельствуют, что в исследуемые сроки ИМ происходит трансформация аморфно-кристаллической структуры суммарных фосфолипидов плазмы в кристаллическую с укрупнением размеров кристаллов до 10^{-2} см.

Резюмируя полученные результаты, можно заключить, что у больных ИМ в 1—3-й дни заболевания отмечается увеличение степени кристалличности суммарных фосфолипидов мембран эритроцитов и плазмы крови, резко повышена степень кристаллизации, особенно суммарных фосфолипидов плазмы.

Кафедра медицинской и биологической физики Ереванского медицинского института

Поступила 17/XI 1988 г.

Ն. Վ. ԱՍՐԻԱՆ, Ն. Գ. ԵՊԻՍԿՈՍՍԻԱՆ, Լ. Ա. ՌԱՓԻԱՆ, Է. Ս. ՏԵԿՈՅԱՆ

ԱՐՏԱՄԱԿԱՆԻ ԻՆՖԱՐԿՏՈՎ ՀԻՎԱՆԳՆԵՐԻ ԷՐԻԹՐՈՑԻՏՆԵՐԻ ԹԱՂԱՆԹՆԵՐԻ ԵՎ ԱՐՅԱՆ ՇԵՃՈՒԿԻ ՖՈՍՖՈԼԻՊԻԴՆԵՐԻ ԿԱՌՈՒՅՎԱԾՔԱՆՈՒՄԻՆ ԿԱԶՄԱՎՈՐՄԱՆ ՀԵՏԱԶՈՏՈՒԹՅՈՒՆԸ ՈՆԵՏԳԵՆԵՑԱՆ ՃԱՌՈՒԳԱՅԹՆԵՐԻ ԳԵՔՐԱԿՑՐԱՅԻՐ ՄԵԹՈԴՈՎ

Ինտեգենիան ճառագայթների դիֆրակցիայի մեթոդով ուսումնասիրված է սրտամկանի ինֆարկտով հիվանդների արյան էրիթրոցիտներից ու շիճուկից անջատված ֆոսֆոլիպիդների կառուցվածքային կազմավորումները: Ցույց է տրված, որ առաջին 3 օրերի ընթացքում նշված ֆոսֆոլիպիդներում կառուցվածքային փոփոխությունները տեղի են ունենում նրանց ամորֆ տիրույթներում: Նկատվում է բյուրեղայնության աստիճանի կտրուկ մեծացում, ընդ որում նշված ֆոսֆոլիպիդներում կառուցվածքային խիստ փոփոխություններ են տեղի ունենում հիվանդության 8—10-րդ օրերի ընթացքում:

N. V. ASSRIAN, N. G. YEPISKOPSIAN, L. A. RAPIAN, E. S. SEKOYAN

THE STUDY OF STRUCTURAL ORGANIZATION OF ERYTHROCYTIC MEMBRANES' AND BLOOD PLASMA PHOSPHOLIPIDS IN PATIENTS WITH MYOCARDIAL INFARCTION BY THE METHOD OF X-RAY S DIFFRACTION

The structural organization of phospholipids isolated from erythrocytes and plasma of patients with myocardial infarction was studied by the method of X-rays diffraction. It is revealed that the structural variations in phospholipids of erythrocytes and plasma during the first three days of