

А. Л. МИКАЕЛЯН

КРОВОСНАБЖЕНИЕ, МЕТАБОЛИЗМ И ФУНКЦИОНАЛЬНОЕ СОСТОЯНИЕ МИОКАРДА ПРИ РЕКОНСТРУКТИВНЫХ ОПЕРАЦИЯХ В УСЛОВИЯХ «ОТКРЫТОГО» СЕРДЦА

Хирургическая коррекция различных заболеваний сердечно-сосудистой системы в условиях искусственного кровообращения или умеренной гипотермии с каждым днем все шире внедряется в клиническую практику подавляющего большинства кардиохирургических центров, что обусловлено ее высокой эффективностью и радикальностью. Ибо только на «открытом», а нередко и остановленном сердце имеется возможность визуально выявить анатомические изменения и применить необходимый метод коррекции.

Однако, несмотря на достигнутые успехи в общей проблеме хирургии «открытого» сердца, и до настоящего времени имеется целый ряд вопросов, требующих своего разрешения. В частности, практически не изучен вопрос о показаниях к применению искусственного кровообращения при различных степенях нарушения кровоснабжения, метаболизма и функционального состояния миокарда, а также о влиянии их на течение операционного и послеоперационного периодов и на непосредственные результаты хирургической коррекции приобретенных и врожденных пороков сердца.

Исходя из вышеуказанного, основной целью настоящего исследования является определение степени и характера нарушенного кровоснабжения, метаболизма и функционального состояния миокарда на результаты реконструктивных операций, выполненных в условиях искусственного кровообращения.

Работа основана на всестороннем обследовании 343 больных, оперированных в условиях искусственного кровообращения по поводу разнообразных приобретенных (124 больных) и врожденных (219 больных) пороков сердца.

В процессе исследования наряду с общеклиническим обследованием применены и специальные методы: а) поликардиография; б) рентгенография; в) радиокардиография; г) изучение газообмена и функций внешнего дыхания; д) зондирование и контрастное исследование полостей сердца и магистральных сосудов; е) определение миокардиального кровотока радиоизотопным методом; ж) измерение давления в различных полостях сердца и магистральных сосудов методом прямой

пункции во время операции и определение объемного кровотока; з) изучение активности ферментов и высокоэнергетических фосфорных соединений в артериальной крови, а также в миокарде и крови коронарного синуса; и) исследование обмена биологически активных аминов; к) изучение дыхательной и фосфорилирующей активности митохондрий сердечной мышцы, биопсированной во время операции; л) морфогистохимическое исследование сердечной мышцы; м) изучение ультраструктуры и микроциркуляторного русла миокарда; н) цитологическое исследование сердечных клеток.

Всесторонний анализ полученных данных позволил с большей достоверностью судить о состоянии кровоснабжения, метаболизма и функциональном состоянии миокарда у больных пороками сердца. По степени и характеру их изменений выделены три клинические группы.

В процессе исследования нами выявлено, что основным этиологическим фактором, вызывающим значительные структурно-обменные сдвиги в миокарде и снижение его функционального состояния, является нарушение кровоснабжения сердечной мышцы.

Так, миокардиальный (коронарный) кровоток, определенный нами при помощи изотопов NaJ-131 и Xe-133 , колебался у больных приобретенными пороками сердца от 130,0 до 43,3 мл/100 г/мин., врожденными—в пределах 150—23,5 мл/100 г/мин. При этом в I клинической группе (приобретенные пороки) он равнялся $96,0 \pm 7,8$ мл/100 г/мин., во II— $76,0 \pm 4,0$; в III— $70,3 \pm 4,6$ мл/100 г/мин. Врожденные пороки сердца характеризовались следующими показателями: I группа— $131,0 \pm 2,4$ мл/100 г/мин.; II— $64,0 \pm 13$; III— $28,0 \pm 0,4$ мл/100 г/мин.

При исследовании микрососудов биопсированного миокарда больных I клинической группы на световом уровне капиллярная сеть имела равномерное и плотное распределение. Во II группе наряду с зонами повышенной плотности капилляров отмечались поля с разреженной сетью, со спазмированными сосудами. Выявленные изменения прогрессировали в III группе (рис. 1А).

Характерно, что общее число капилляров, радиус их диффузии и емкость коррелировали с тяжестью состояния больных (табл. 1).

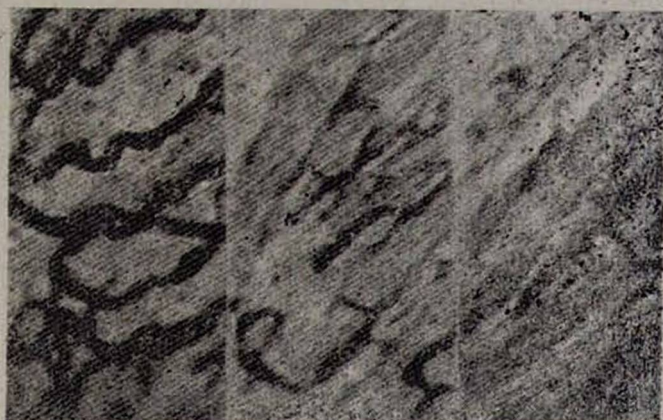
Таблица 1

Клинические группы	Функциональные показатели МЦР		
	общее число капилляров, 1 мм ²	R, мкм	емкость, мм ³
I	1032,0	17,2	5,8
II	933,9	16,9	5,3
III	816,8	20,0	4,4

Ультраструктурное изучение микроциркуляторного русла выявило прогрессирующую деструкцию эндотелиальной стенки капилляров, агрегацию эритроцитов и снижение активности транспорта (рис. 1Б). Не-

сомненно, что нарушенное кровоснабжение миокарда у больных пороками сердца являлось пусковым механизмом в развитии структурных и метаболических сдвигов.

Предварительные результаты позволяют считать, что нарушенное кровоснабжение сердечной мышцы является основным этиологическим фактором, ведущим к изменениям различных сторон метаболизма миокарда у больных пороками сердца.



А



Б

Рис. 1. Состояние микроциркуляторного русла трех клинических групп.
А—на световом уровне; Б—на ультраструктурном уровне.

Всестороннее изучение обмена макроэргов и ряда ферментов позволило выделить три биохимические группы, коррелирующие с клиническим состоянием больных (рис. 2). При исследовании состояния энергетической функции миокарда путем определения дыхательной и фосфорилирующей активности митохондрий также выявлены три группы больных (рис. 3). На фоне измененного энергообмена выявлено нарушение обмена биологически активных аминов-адреналина и его предшественников (рис. 4), а также транспорта кислорода (рис. 5).

Морфологическое изучение биопсированного миокарда показало наличие значительных сдвигов в обменных процессах. В частности, от-

мечено прогрессивное снижение содержания гликогена, ферментов АТФ-азы, СДГ на фоне увеличения ЛДГ.

С помощью данных микрометрии клеток и цитофотометрического изучения содержания в них нуклеиновых кислот, белков и сульфгидрильных групп функционально активных белков впервые разработаны

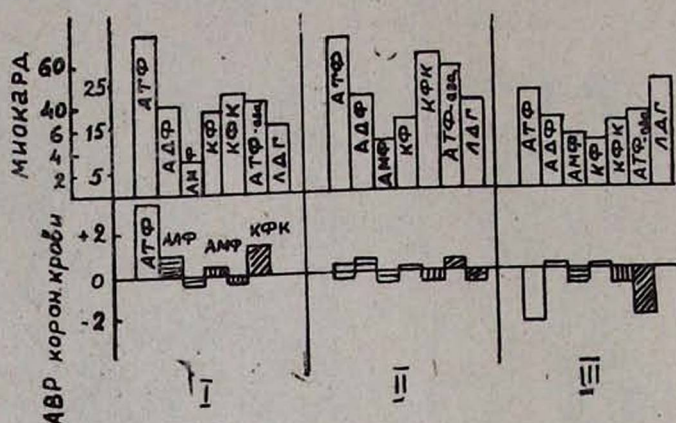


Рис. 2. Биоэнергетика трех метаболических групп.

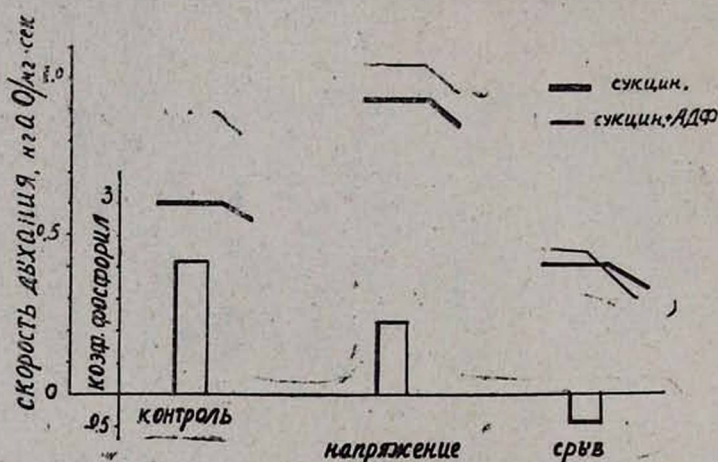


Рис. 3. Энергетическая функция митохондрий сердца при недостаточности митрального клапана.

критерии, оценивающие сократительные потенции кардиомиоцитов.

В настоящее время выделены три цитологические группы, характеризующие функциональные возможности кардиомиоцитов, которые в 80—90% случаев совпадают с клиническими группами, составленными на основании всестороннего обследования больных (рис. 6).

Основным следствием нарушенного кровоснабжения и метаболизма являлось изменение структуры и ультраструктуры (рис. 7), что и вызывало снижение функционального состояния миокарда у больных пороками сердца (табл. 2).

Таблица 2

Гемодинамика и сократительная функция миокарда у больных до протезирования митрального клапана

Показатели		Норма	группы		
			I	II	III
МОС,	л/мин.	5,0	4,7	4,2	3,5
Ркд лев. жел.,	мм рт. ст.	7,0	7,2	8,0	14,0
R б. кр.,	дин. сек. см ⁻⁵	2500	1264	1330	2000
R м. кр.,	дин. сек. см ⁻⁵	130	342	430	704
R лег. сос.,	дин. сек. см ⁻⁵	100	166	200	262
R б. кр./м. кр.,	дин. сек. см ⁻⁵	19,0	3,6	3,0	2,8
ИС лев. жел.,	сек. ⁻¹	3000	1200	800	524
ИР лев. жел.,	сек. ⁻¹	20,5	16,2	10,3	9,9
мах,	сек. ⁻¹	1,66	1,5	1,2	0,99
ПМН,	сек. ⁻¹	0,035	0,04	0,056	0,07

При анализе результатов реконструктивных операций выявлено, что восстановление нарушенного кровоснабжения, метаболизма и функционального состояния миокарда выявлено не у всех больных.

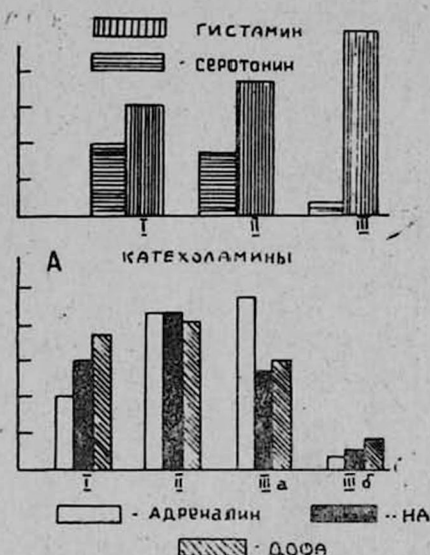


Рис. 4. Содержание биогенных моноаминов в периферической крови у больных до протезирования митрального клапана.

Положительная динамика выявленных патологических сдвигов наблюдалась в основном в первых двух группах, в то время как у больных III группы нормализация не наступила (табл. 3).

Вследствие этого в процессе тех или иных реконструктивных операций возникали различные осложнения. При этом наибольший процент их отмечен в III группе больных (табл. 4).

Всесторонний анализ летальных исходов, также как ближайших и отдаленных результатов операции, выявил прямую зависимость их от состояния кровоснабжения, метаболизма и функционального состояния миокарда (табл. 5, 6).

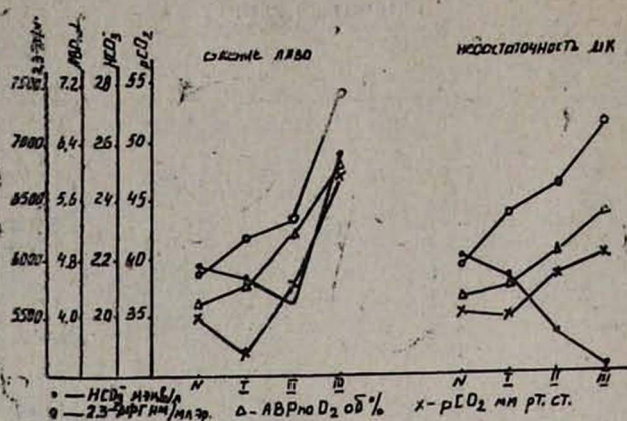


Рис. 5. Изменение КВС и гемодинамики в норме и у больных приобретенными пороками сердца до коррекции.

Таблица 3

Гемодинамика и сократительная функция миокарда до и после протезирования митрального клапана

Показатели	I группа		II группа		III группа	
	до операции	после операции	до операции	после операции	до операции	после операции
МОС	4,7	5,2	4,2	5,1	3,5	3,0
$\bar{P}$ лег. арт.	32,5	30,0	42,7	35,8	56,0	54,0
Р лев. жел. сист.	92,0	90,0	95,3	103,0	92,7	93,0
Р лев. жел. кд.	7,2	6,2	8,0	7,0	14,0	17,0
$\bar{P}$ лев. пр.	15,0	12,6	19	12,5	25	20
R б. кр.	1264	1176	1330	1274	2000	1120
R м. кр.	342	278	430	290	704	773
W пр. жел.	1,2	0,95	1,81	1,21	2,8	2,0
W лев. жел.	4,0	4,2	4,11	5,1	4,2	4,0
dp/dt max	951	850	1205	925	1374	1368
dp/dt min	903	810	712	716	960	864
ИС	1200	2000	800	1200	524	500
V max	1,5	1,56	1,2	1,25	0,99	0,9

В заключение считаем необходимым отметить, что в процессе проведения тех или иных реконструктивных операций необходимо всестороннее изучение кровоснабжения, метаболизма и функционального состояния миокарда, что позволит не только повысить эффективность ме-

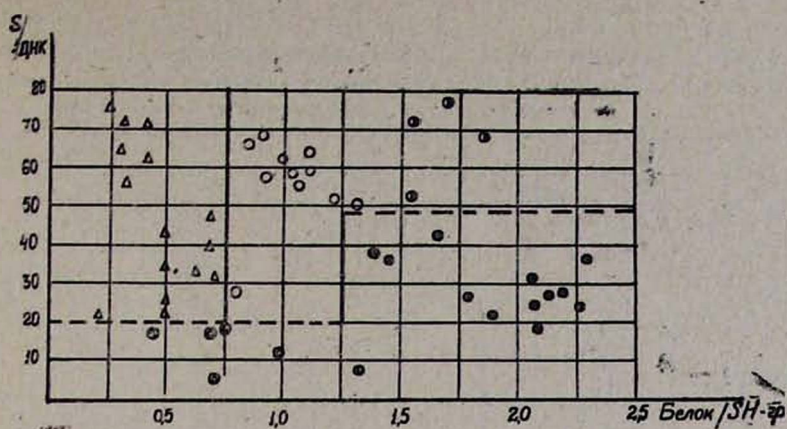


Рис. 6. Цитологические группы трех клинических групп.

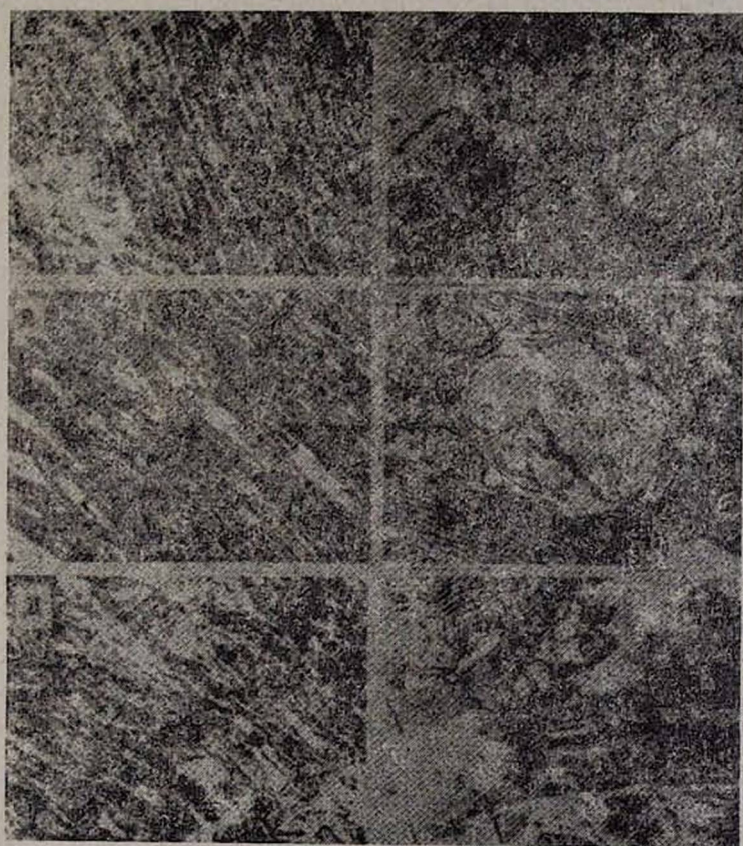


Рис. 7. Структура и ультраструктура трех клинических групп: а, б—I группа; в, г—II группа; д, е—III группа.

Таблица 4

Осложнения при операциях на «открытом» сердце в зависимости от исходного состояния кровоснабжения, метаболизма и функции миокарда у больных с приобретенными пороками сердца

Вид операции	Количество больных	Клинические группы	Исходное состояние в %	Осложнения операционного периода				
				острая с. с. недост.	фибрилляц. желудоч.	острый отек легких	артер. эмболия	остановка сердца
Протезир. митр. клапана	76	I	12,5	8,2	4,6	1,2	0,6	1,6
		II	65,7	11,4	6,1	2	1,6	2,1
		III	21,8	28,4	14,6	8,2	7,6	5,3
Протезир. аорт. клапана	24	I	14,3	9,6	6,4	2,4	1,2	2,6
		II	57,2	14,2	8,1	3,1	2,4	3,2
		III	28,5	31,6	18,2	11,4	9,2	8,1
Митр.-аорт. протезир	16	I	18	11,4	9,2	4,8	2,8	3,4
		II	52	17,4	10,7	5,6	4,6	4,8
		III	30	46,8	24,6	15,6	11,6	10,8
Протезир. аорт. клап. + «открытая» митр. комиссуротомия	8	I	25	10,4	7,6	3,6	2,1	2,8
		II	50	15,1	9,7	3,7	3,6	4,5
		III	25	45,4	19,6	14,8	18,4	9,3
Прочие операции	18	I	33,3	7,8	3,9	1,4	1,4	2,3
		II	41,6	12,1	7,3	3,2	2,8	3,1
		III	25,1	36,8	15,1	9,1	8,3	6,4

Таблица 5

Анализ летальности у больных с приобретенными пороками после операций на «открытом» сердце

Причина летальности	Общее количество	Летальность по клиническим группам		
		I	II	III
Острая сердечно-сосудистая недостаточность	10	1	3	6
Дыхательная недостаточность	3	—	1	2
Артериальная эмболия	8	1	4	3
Отек легких	2	1	1	—
Другие	2	1	—	1
Всего, %	25 (17,5)	4 (12,4)	9 (16,8)	12 (26,6)

тогда лечения, но и будет способствовать уменьшению летальности и достоверному установлению прогноза заболевания. Дальнейшие исследования в этом направлении, видимо, заставят кардиохирургов прийти к выводу о нецелесообразности проведения реконструктивных операций в конечных стадиях заболевания ввиду наличия в патологически измененном миокарде необратимых структурно-обменных сдвигов.

Таблица 6

Отдаленные результаты операций на «открытом» сердце в зависимости от исходного состояния кровоснабжения, метаболизма и функции миокарда у больных с приобретенными пороками сердца

Сроки наблюдения	Клинические группы	Результаты оперативного лечения в %		
		хорошие	удовлетворительные	плохие
От 1 года до 3 лет	I	76,4	12,3	11,3
	II	65,6	20,2	14,2
	III	41,8	32,2	26
От 3 до 5 лет	I	72,5	16,5	11
	II	52,4	25,6	22
	III	38,2	30,8	31
5 лет и больше	I	47	33	20
	II	27	32	41
	III	27	33	40

Филиал ВНИЦ АМН СССР в г. Ереване

Ա. Լ. ՄԻԿԱԵԼՅԱՆ

ՍՐՏԱՄԿԱՆԻ ԱՐՅԱՆ ՄԱՏԱԿԱՐԱՐՈՒՄԸ, ՆՅՈՒԹԱՓՈԽԱՆԱԿՈՒԹՅՈՒՆԸ
ԵՎ ՖՈՒՆԿՅՈՒՆԱԼ ՎԻՃԱԿԸ ՎԵՐԱԿԱՆԳՆՈՂԱԿԱՆ ՎԻՐԱՀԱՏՈՒ-
ԹՅՈՒՆՆԵՐԻ ԺԱՄԱՆԱԿ «ԲԱՑ» ՍՐՏԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա. մ փ ո փ ո լ մ

Գրողը է սրտամկանի խանգարված արյան շրջանառության, նյութափոխանակության և ֆունկցիոնալ վիճակի աստիճանը և ազդեցության ընդլայնումը արհեստական արյան շրջանառության պայմաններում կատարված վերականգնողական վիրահատության արդյունքների վրա:

A. L. Mikaelian

The Blood Supply, Metabolism and Functional State of the
Myocardium in Reconstructive Operations in Conditions of the
"Open Heart"

S u m m a r y

The degree and the character of the influence of the disturbed blood supply metabolism and functional state of the myocardium on the results of the reconstructive operations in conditions of extracorporeal circulation are discussed in the article.