

Г. Г. ГЕЛЬШТЕИН, Ю. С. ПЕТРОСЯН, Н. В. АРУТЮНЯН, М. П. БОГОМОЛОВА

ОЦЕНКА МИОКАРДИАЛЬНЫХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ В ДИАГНОСТИКЕ НЕДОСТАТОЧНОСТИ СОКРАТИТЕЛЬНОЙ ФУНКЦИИ СЕРДЦА

(Клинико-лабораторные параллели)

Как известно, скорость укорочения миокарда является истинным показателем его сократительного состояния. Экспериментальное изучение ее изменений привело к определению новых параметров сократительной функции миокарда [5].

Естественно, что оценка этих параметров проводилась путем сопоставления с гемодинамическими показателями сердечной деятельности. Однако эти сопоставления не выявили четкой корреляции изучаемых показателей [9—11].

Целью данной работы явилось изучение миокардиальных параметров и проведение лабораторно-клинических и клинико-морфологических сопоставлений.

Материал и методы. Обследовано 25 больных митральным пороком сердца в возрасте от 17 до 39 лет. У подавляющего большинства больных была одышка, отмечалось увеличение печени. У 22 больных была мерцательная аритмия, у 3—правильный синусовый ритм. Всем больным было произведено протезирование митрального клапана, 6 человек умерли.

У всех больных определялись величины давления в полостях сердца и магистральных сосудах, общелегочное, легочно-артериальное, общепериферическое сопротивление, эффективная работа левого и правого желудочков, минутный объем и сердечный индекс. Во всех случаях вычислялись индексы сократимости для левого и правого желудочков, максимальная скорость повышения внутрижелудочкового давления и время, необходимое для его достижения, отношение максимальной скорости повышения внутрисердечного давления к величине давления [1] и, наконец, скорость укорочения сократительного элемента и максимальная скорость ($V_{сф}$, V_{max}).

Проводился также фазовый анализ систолы. Осуществлялся комплекс рентгенологических исследований, включая рентгеноскопию и рентгенографию грудной клетки.

Полученные результаты и их обсуждение. У обследованных больных, в зависимости от тяжести состояния, миокардиальные и гемодинамические параметры варьировали в широких пределах (табл. 1).

Проведенное ранее изучение показало, что наиболее достоверным показателем снижения сократительной функции миокарда является сочетание сниженного индекса сократимости Зонненблика, увеличенного конечно-диастолического давления и удлинненного периода подъема давления. Регулярное обсуждение результатов исследования и сопоставления их с общеклиническими данными (проф. Г. И. Цукерман) у подавля-

Таблица 1

Больной	Данные гемодинамики								п. п. д. л. ж.	п. п. д. п. ж.	ИС л. ж.	ИС п. ж.	V _{сЕ} л. ж.	V _{сЕ} п. ж.	V _{макс.} л. ж.	V _{макс.} п. ж.
	СИ	кдд л. ж.	кдд п. ж.	ОПС	с. д. лег. арт.	ЛАС	ОЛС	АВР								
В—р	2,2	12	9	1883	65	601	1322	6,0	0,06	0,06	960	910	0,66	1,52	2,6	3,5
Р—в	1,8	24	9	—	51	255	586	—	0,05	0,08	1587	1303	0,72	0,56	3,8	3,2
П—в	2,1	16	15	1587	75	611	1332	6,2	0,05	0,06	1743	1025	1,00	0,81	4,7	3,25
В—их	2,0	12	6	2843	45	205	717	6,0	0,05	0,09	1369	560	0,82	0,66	2,8	1,85
Р—в	2,2	12	—	1598	—	—	—	7,0	0,08	0,04	1396	1410	0,76	—	3,4	—
Ш—в	1,4	15	15	2430	105	999	1331	8,4	0,10	0,08	967	878	0,71	0,52	2,1	2,6
К—в	1,9	9	6	2150	54	302	772	7,3	0,08	0,05	740	807	0,75	1,14	2,2	2,3
П—в	2,2	6	6	1653	30	205	502	5,3	0,04	0,03	850	1066	0,68	—	2,6	—
И—в	2,3	3	13	1776	75	1100	1332	5,4	0,06	0,03	1290	1791	0,88	0,71	3,5	3,3
К—а	3,9	12	6	1300	45	109	438	3,9	0,06	0,06	1126	810	—	—	—	—
М—а	3,2	18	10	1:91	66	237	636	3,2	0,08	0,08	810	705	0,48	0,66	2,05	2,15
П—ых	1,6	18	10	2700	45	185	770	7,0	0,07	0,08	859	444	1,18	0,41	3,8	1,25
Т—в	2,9	12	15	1629	51	248	348	3,9	0,06	0,06	1358	1300	0,79	0,51	3,52	3,43
С—в	2,3	9	15	1545	84	759	1465	5,8	0,04	0,05	1000	810	0,81	0,61	2,7	1,58
С—к	2,0	12	12	1680	75	553	1189	6,4	0,04	0,10	1700	960	0,92	—	3,6	—
У—а	1,7	12	9	1705	(9	772	1193	5,8	0,06	0,09	1000	837	0,67	0,65	2,6	1,64
К—н	3,5	12	9	630	48	293	1343	4,4	0,05	0,05	965	1343	0,68	0,86	2,6	2,4
Ш—а	1,9	9	6	2403	33	87	492	6,5	0,08	0,08	960	627	0,77	—	2,9	—
В—а	1,9	6	9	2400	67	639	1065	5,9	0,06	0,05	1212	1321	0,69	0,63	2,7	2,0
К—а	1,4	18	9	3315	42	450	875	5,8	0,08	0,06	700	1113	0,64	1,27	2,1	2,0
О—в	2,0	12	7	1510	60	678	1005	5,0	0,10	0,06	311	1000	0,38	0,66	1,48	2,2
Ш—я	2,1	21	15	1547	56	865	1731	5,8	0,08	0,04	495	631	0,53	0,63	1,88	1,8
Д—м	1,7	12	15	1465	62	—	—	6,6	0,04	0,04	1074	1155	0,81	1,5	3,2	4,1
Д—в	2,2	18	15	1869	98	704	1520	5,9	0,08	0,05	558	827	0,71	0,99	2,2	3,1
Ф—н	2,1	10	6	2460	75	528	1057	6,9	0,06	0,10	1472	893	1,15	1,34	4,5	2,35

Примечание: СИ—сердечный индекс.

кдд л. ж.—конечно-диастолическое давление в левом желудочке.

кдд п. ж.—конечно-диастолическое давление в правом желудочке.

ОПС—общепериферическое сопротивление.

с. д. лег. арт.—систолическое давление в легочной артерии.

ЛАС—легочно-артериальное сопротивление.

ОЛС—общелегочное сопротивление.

АВР—артерио-венозная разница.

п. п. д. л. ж.—период подъема давления левого желудочка.

п. п. д. п. ж.—период подъема давления правого желудочка.

ИС л. ж.—индекс сократимости левого желудочка.

ИС п. ж.—индекс сократимости правого желудочка.

V_{сЕ} л. ж.—скорость укорочения сократительного элемента левого желудочка.

V_{сЕ} п. ж.—скорость укорочения сократительного элемента правого желудочка.

V_{макс.} л. ж.—максимальная скорость укорочения сократительного элемента левого желудочка.

V_{макс.} п. ж.—максимальная скорость укорочения сократительного элемента правого желудочка.

ющего большинства больных подтвердило наше заключение. Тем не менее, мы решили проверить правильность наших положений, сопоставив их с результатами обследования больных в отдаленном периоде и секционными данными. Мы учитывали мнение о том [2, 7, 13], что резервные возможности миокарда являются основным фактором, определяющим состояние больных с коррелированным клапанным пороком сердца. Данные течения отдаленного периода были изучены у 19 больных (Михина В. С., Поморцева Л. В.). По общеклинической оценке и данным специальных методов исследования у 16 больных результаты были признаны хорошими и у 3 неудовлетворительными. Причем неудовлетворительные результаты не были связаны с дефектами оперативной техники или другими осложнениями. Величины индекса сократимости миокарда левого и правого желудочков у больных с хорошими и плохими результатами операции четко отличаются друг от друга (табл. 2).

Таблица 2

Величина индекса сократимости	Результаты операции	
	хорошие	плохие
ИС левого желудочка	910—1743	850—705
ИС правого желудочка	810—1791	800—444

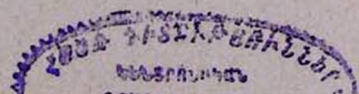
Таким образом, результаты свидетельствуют о целесообразности и достоверности оценки инотропной функции миокарда по величинам индекса сократимости. Из-за малой численности больных мы, однако, можем говорить только о качественном отличии.

Сердечный индекс при различных величинах индекса сократимости

Таблица 3

Индекс сократимости	< 700	700—1200	> 1200
Сердечный индекс	2.0 л/мин/кв. м	2.0 л/мин/кв. м	2.1 л/мин/кв. м

Интересно аналогичное сопоставление с величинами конечного диастолического давления. Высокое конечное диастолическое давление как в левом, так и в правом желудочке в дооперационном периоде было зафиксировано у 2 из 3 больных. В левом желудочке у обоих больных оно равнялось 18 мм рт. ст., в правом—10. У третьего же больного с плохим результатом конечное диастолическое давление в правом и левом желудочке равнялось соответственно 6 и 9 мм рт. ст. Еще больший разброс величин конечного диастолического давления был отмечен у больных с



хорошим результатом операции—оно у них колебалось от 6 до 15 мм рт. ст. для правого желудочка и от 3 до 18—для левого.

Таблица 4

Индекс сократимости и сердечный индекс при
одинаковой степени легочной гипертензии (II ст.)

Индекс со- кратимости	<700	700—1200	>1200
Сердечный индекс	$M=1,7$ $\sigma=\pm 0,3$ $m=\pm 0,1$ л/мин/кв. м	$M=2,1$ $\sigma=\pm 0,4$ $m=\pm 0,1$ л/мин/кв. м	$M=2,6$ $\sigma=\pm 0,4$ $m=\pm 0,1$ л/мин/кв. м
— P<0,001 — — P<0,001 — P<0,001			

Наше представление о длительности периода подъема давления как показателе сократительной функции миокарда подтвердилось только относительно данных по левому желудочку. В величинах же длительности периода подъема давления правого желудочка отмечался значительный разброс.

Таблица 5

Индекс сократимости и сердечный индекс при
нормальном и повышенном ОПС

	ОПС	Высокое ОПС		ОПС	Высокое ОПС
	$M=879$ $\sigma=\pm 385$ $m=\pm 116$	$M=1111$ $\sigma=\pm 479$ $m=\pm 106$		$M=1,8$ $\sigma=\pm 0,3$ $m=\pm 0,09$ л/мин/кв. м	$M=2,3$ $\sigma=\pm 0,3$ $m=\pm 0,1$ л/мин/кв. м
ИС			СИ		
— P<0,1 —			— P<0,01 —		

Клинико-лабораторные сопоставления позволили нам прийти к заключению, что из указанного сочетания 3 показателей наиболее весомым является индекс сократимости. Что же касается величин конечно-диастолического давления и периода подъема давления, то хотя они играют и менее существенную роль, все же наиболее достоверной является оценка сократительной функции миокарда по комплексному анализу всех трех показателей.

Представляет большой интерес сопоставление величины индекса сократимости миокарда правого желудочка и с данными о увеличении печени.

В предоперационном периоде величины индекса сократимости правого желудочка у больных с увеличенной печенью колебались в широких пределах—от 444 до 1410. В отдаленном послеоперационном периоде у больных с индексом сократимости от 1400 до 810 печень значительно сократилась, а у больных с индексом сократимости ниже этих вели-

чин—осталась увеличенной. Мы не обольщаемся полученными результатами, ибо, с одной стороны, безусловно, выявится некая промежуточная зона, в пределах которой решение этого вопроса будет крайне сложным, с другой стороны—на характер увеличения печени и его динамику могут оказать свое влияние не только гемодинамический и миокардиальный факторы, но и степень цирротических изменений в печени. И тем не менее, если эти данные найдут свое подтверждение на большом числе больных, то это в значительной степени повысит значение оценки величины индекса сократимости при определении показаний и противопоказаний к операции.

Таблица 6
Индекс сократимости и сердечный индекс при разных величинах $ABPO_2$

ИС	АВРО ₂			СИ	АВРО ₂				
	6,0	5—6	<5,0		>6,0	5—6	<5,0		
	$M=912$ $\sigma=\pm 553$ $m=\pm 142$	$M=1113$ $\sigma=\pm 415$ $m=\pm 115$	$M=1277$ $\sigma=\pm 327$ $m=\pm 147$		$M=1,6$ $\sigma=\pm 0,35$ $m=\pm 0,09$ л/мин/кв. м	$M=2,3$ $\sigma=\pm 0,2$ $m=\pm 0,06$ л/мин/кв. м	$M=2,9$ $\sigma=\pm 0,5$ $m=\pm 0,2$ л/мин/кв. м		
— P<0,2 —			— P<0,5 —			— P<0,001 —		— P<0,01 —	

Наряду с сопоставлениями с течением послеоперационного периода, мы сопоставили результаты исследований с данными аутопсии у 6 умерших больных. У 5 из них мы получили полное совпадение: у больных с высокими индексами сократимости и соответствующими величинами конечно-диастолического давления, периода подъема давления существенных изменений миокарда, по давности своей соответствующих предоперационному периоду, обнаружено не было. У больных же с плохими миокардиальными показателями на аутопсии обнаруживались тяжелые дистрофические изменения сердечной мышцы.

Таблица 7
Индекс сократимости и V_{CE}

V_{CE}	ИС левого желудочка		ИС правого желудочка	
	<850	>850	<810	>810
	0,48—0,75	0,67—1,0	0,61—0,80	0,66—0,86

Таким образом, это сопоставление подтвердило основные наши положения и показало, что при высоких индексах сократимости и других определенных показателях летальный исход наступал не из-за исходного состояния сократительной функции миокарда.

Мы попытались выяснить характер взаимосвязи и взаимозависимости между гемодинамическими и миокардиальными факторами

(табл. 3). Очевидно, что между этими величинами нет никакой корреляционной зависимости. Величины сердечного индекса могут зависеть и от чисто миокардиальных причин, и гемодинамических условий, и множества экстракардиальных факторов. Для того чтобы доказать наличие непосредственной связи между сердечным индексом и индексом сократимости, следует сравнивать эти показатели только при прочих равных условиях. В силу этого мы решили сопоставить не номинальные величины сердечного индекса и индекса сократимости, а выяснить, есть ли зависимость между этими показателями при равных условиях гемодинамики, обусловленных изменениями малого круга, в частности степени легочной гипертензии.

При одной и той же степени легочной гипертензии между индексом сократимости и сердечным индексом имеется четкая прямая зависимость: чем меньше индекс сократимости, тем меньше и сердечный индекс (табл. 4). Вышесказанное подтверждает, что даже при наличии множества факторов, влияющих на величины сердечного индекса, миокардиальный фактор является одной из причин, оказывающих непосредственное влияние на величину сердечного выброса.

Таблица 8

	Индекс сократимости и $V_{\max}$			
	ИС левого желудочка		ИС правого желудочка	
	<850	>850	<810	>810
$V_{\max}$	1,48—2,4	2,6—4,7	1,58—2,0	2,0—3,5

Мы сопоставили величины индекса сократимости и сердечного индекса с величинами артерио-венозной разницы и общепериферического сопротивления (табл. 5 и 6). Между величинами индекса сократимости и указанными показателями имеется существенный разброс и в то же время между ними и величинами сердечного индекса имеется четкая зависимость. Полученные данные, как нам кажется, свидетельствуют о том, что изменения общепериферического сопротивления и артерио-венозной разницы под влиянием чисто миокардиальных факторов могут возникать только тогда, когда под их влиянием изменяется сердечный индекс, т. е., если сердечный выброс снизился под влиянием миокардиальных факторов, то низким величинам индекса сократимости будут соответствовать высокие величины общепериферического сопротивления и артерио-венозной разницы. В тех же случаях, когда сердечный выброс уменьшился под влиянием только гемодинамических факторов, то между величинами индекса сократимости, общепериферического сопротивления и артерио-венозной разницы никакой зависимости не будет. Поэтому следует по-разному подходить к оценке высоких величин общепериферического сопротивления и артерио-венозной разницы. Если

они совпадают с низкими миокардиальными показателями, следовательно, имеются истощение резервных возможностей миокарда и нарушение ее сократительной функции. В том же случае, когда увеличение общепериферического сопротивления и артерио-венозной разницы сопровождается высокими цифрами индекса сократимости, можно думать о сохранении инотропных свойств миокарда и возможной нормализации указанных показателей после успешной оперативной коррекции порока сердца.

Представляют интерес появившиеся в последнее время сообщения о попытках оценки сократительной функции миокарда по изменению скорости укорочения [4, 8, 12]. Была сделана попытка вычисления $V_{се}$ — т. е. скорости укорочения сократительного элемента по формуле $\frac{dP/dt}{28,8 \cdot P}$, где dP/dt — максимальная скорость повышения внутрижелудочкового давления, P — давление в момент достижения этой скорости, 28,8 — это константа, характеризующая эластические свойства мышечного волокна. Проверка в наших условиях этой своеобразной формулы сократимости дала необычные результаты (табл. 7).

Как видно из табл. 7, между величинами $V_{се}$ и индекса сократимости миокарда четкой корреляции нет — слишком велика промежуточная зона. Что же предпочтительнее — индекс сократимости или $V_{се}$? Высказывалось предположение, что на величину $V_{се}$ оказывают влияние не только сократительные возможности миокарда, но и величины конечно-диастолического давления [8, 11].

В связи с этим более широкое распространение получило в последние годы вычисление так называемой максимальной скорости, т. е. теоретической скорости при нулевом давлении, при которой имеется полное разобщение актиновых и миозиновых центров [3, 6]. Определение максимальной скорости укорочения производится путем экстраполяции кривой, построенной из скоростей укорочения при разных величинах давления. При сравнении величин индекса сократимости с величинами $V_{макс.}$ были получены более обнадеживающие результаты (табл. 8).

Очевидно, все же, что при всей целесообразности вычисления $V_{макс.}$ качественных различий в наши представления оно пока еще не внесло.

Как известно, предлагалось об оценке сократимости судить не по индексу Синджела и Зониенблика, а по индексу Верагут и Краенбуль, представляющего частное от деления максимальной скорости на давление в момент достижения этой скорости и по dP/dt (максимальной скорости подъема давления), однако мы не выявили целесообразности их применения.

Заключение

Изучение миокардиальных и гемодинамических параметров и сопоставление их с характером клинического течения, данными отдаленного послеоперационного периода и секционными данными подтвердили диагностическую ценность таких показателей, как снижение индекса сократимости, увеличение конечно-диастолического давления и удлинение пе-

риода подъема давления, что позволяет считать их ведущими опорными пунктами для выявления недостаточности миокарда. Целесообразным является также использование $V_{\max}$, дающего представление о максимальной скорости укорочения сократительного элемента и этим отражающего инотропную функцию миокарда.

Следует считать необходимым апробацию этих показателей в широкой клинической практике и сопоставление полученных результатов с данными бескровных методов исследования.

Ин-т сердечно-сосудистой
хирургии им. А. Н. Бакулева
АМН СССР

Поступило 26/III 1973 г.

Գ. Գ. ԳԵԼՇՏԵՅՆ, ՅՈՒ. Ս. ՊԵՏՐՈՍՅԱՆ, Ն. Վ. ՀԱՐՈՒԹՅՈՒՆՅԱՆ, Խ. Պ. ԲՈՂՈՄՈԼՈՎԱ

ԻՄԻՈԿԱՐԴԻԱԼ ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ԳՆԱՀԱՏԱԿԱՆՈՐ ՍՐՏԻ ԿՅՈՂԱԿԱՆ
ՖՈՒՆԿՑԻԱՅԻ ԱՆՐԱՎԱՐԱՐՈՒԹՅԱՆ ԱԽՏՈՐՈՇՄԱՆ ԳՈՐԾՈՒՄ
(ԿԼԻՆԻԿԱ-ԼԱԲՈՐԱՏՈՐԱՅԻՆ ԶՈՒԿԱԶՆՈՒՆԵՐ)

Ա մ փ ա փ ո լ մ

Աշխատանքը նվիրված է միոկարդիալ ալյալներին սրտամկանի կծկողական ֆունկցիայի գնահատական հարցում: Առավել ստույգ ցուցանիշ է հանդիսանում կծկողականության ինդեքսը ըստ Siegel և Sonnenblick և $V_{\max}$:

G. G. GELSTEIN, Yu. S. PETROSSIAN, N. V. HARUTYUNIAN,
M. P. BOGOMOLOVA

EVALUATION OF MYOCARDIAL INDICES IN THE DIAGNOSIS OF THE INSUFFICIENCY OF THE CONTRACTILE FUNCTION OF THE HEART (CLINICO-LABORATORY COMPARISONS)

S u m m a r y

The present work is devoted to the study of the myocardial indices in the evaluation of the contractile function of the myocardium. The most reliable index is that of contractility according to Siegal and Sonnenblick and $V_{\max}$.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Меерсон Ф. З. Гиперфункция, гипертрофия, недостаточность сердца. М., 1968.
2. Broadwell K. D., Okliss J. E., Cooley D. A. J. Thorac. Cardiovascular Surg. 1969, 58: 457.
3. Herman L. F., Mates K. E., Greene D. G., Bunnell J. L. Circulation, 1971, XLIII, 467.
4. Hugenoltz P. G., Ellison R. C., Urschell C. W., Mirsky I., Sonnenblick E. H. Circulation, 1970, XLI, 191.
5. Katz A. M. Am. J. Cardiol., 1970, 26, 3, 331.
6. Katz A. M., Brady A. J. Modern concepts of cardiovascular Disease, 1971, 40, 8, 39-43.
7. Zinbart I. W. J. Thorac. Cardiovasc. Surg., 1967, 54, 259.
8. Mason D. T., Spann J. F. Jr., Zelis R. Am. J. Cardiol., 1970, 26, 3, 248.
9. Mirsky J. Circulation, 1966, XL, 4, 3.
10. Mirsky J., Ellison R. C., Hegenholtz P. Y. Amer. J. Cardiol., 1971, 27: 359.
11. Mirsky J. Circulation, 1971, XLIV, 3, 486.
12. Parmleg W. W., Diamond Y., Tomade H., James S. F., Swan H. Y. C. Circulation, 1972, XLV, 2, 358-365.
13. Ross J. Jr., Marzow A. C., Mason D. T., Braunwald E. Circulation, 1966, 33, 507.
14. Siegel H. Y. Anesthesiology, 1969, 30, 5, 519.