

А. А. МКРТЧЯН, М. А. ВАРОСЯН, Н. Г. АГАДЖАНОВА, В. С. КАЗАРЯН

НАРУШЕНИЕ ГЕМОДИНАМИКИ И МИОКАРДИАЛЬНОГО КРОВОТОКА ПРИ АРТЕРИО-ВЕНОЗНЫХ СВИЩАХ

Общеизвестно, что при артерио-венозных свищах в организме возникают тяжелые сдвиги периферической и центральной гемодинамики, вследствие чего изменяется кровоснабжение тканей ниже свища с развитием у ряда больных ишемической гангрены, а также возникают патологические сдвиги в сердечной мышце.

Однако, несмотря на значительное количество экспериментальных и клинических исследований, интимные механизмы развития недостаточности сердца при этой патологии изучены недостаточно. Учитывая это, мы провели настоящее исследование.

У 60 собак создавали артерио-венозные свищи (диаметром в 2 см) на уровне бедренных сосудов.

Измеряли давление в полостях сердца и магистральных сосудах, производили радиокардиографию, а также определяли миокардиальный кровоток правого и левого желудочков с помощью метода радиоизотопной индикации с использованием раствора йодистого натрия, меченого J^{131} .

Вышеуказанные методы были применены до (контроль) и после наложения свища (через 45—60 мин) и в отдаленные сроки—1, 3, 6, 12 месяцев. Полученные данные (табл. 1 и 2) обработаны математически.

Исследования показали, что после функционирования артерио-венозного свища нарушается режим гемодинамики и возникает перегрузка сердца. Благодаря высоким компенсаторным возможностям сердечно-сосудистой системы, сердце справляется с данной нагрузкой.

При длительном обросе крови из артериальной системы в венозную происходят значительно выраженные нарушения внутрисердечной и центральной гемодинамики.

Как видно из данных табл. 1, через месяц после начала оброса крови на фоне тахикардии и увеличения минутного объема сердца повышалось давление в правых отделах сердца, а в левых отделах и особенно в аорте отмечалась тенденция к снижению систолического давления. У животных этой группы несколько увеличивалось сопротивление сосудов малого круга кровообращения и резко падало сопротивление сосудов большого круга кровообращения, отмечалось также некоторое повышение конечного диастолического давления как в правом, так и в левом желудочках. Работа правого желудочка увеличивалась в два раза, а левого—незначительно.

Исследование общей и центральной гемодинамики методом радио-

Таблица 1

Сроки	Давление в мм рт. ст.				R большого круга крово- обращения	R малого круга крово- обращения	N правого желудочка	N левого желудочка
	Правый желудочек	Легочная артерия	Левый же- лудочек	Аорта				
До наложения свища	22/1,6±2	18,2±1,1	113/2,8	105,8±3,4	2421±71	254,9±12	0,63±0,08	5,0±0,2
После наложения свища	29,5/3,16	21,2±2,2	102,7/3,5	96,5±2,40	1675±58	313,7±14,3	1,3 ±0,1	6,2±0,25
Через 1 месяц	31,4/1,6	24,3±1,8	102/3	89,1±2,6	1400±70	309,6±26	1,47±0,14	5,9±0,28
Через 3 месяца	40/4,5	35,1±1,8	99,4/0,6	91,2±2,6	1443±55	479±25	2,3 ±0,2	6,2±0,5
Через 6 мес.	49,6/2,6	43,1±3	102/2,1	97,2±3,9	1719±56	522±44	3,4 ±0,3	7,9±0,16
Через 12 мес.	51,4/2,2	42,1±2,2	90,8/1,8	94,5±3	979±243	439,3±20	4,2 ±0,25	8,2±0,4

Сроки	Ритм	МОС
До наложения свища	$105 \pm 2,5$	$3,5 \pm 0,08$
После наложения свища:		
Через 1 мес.	$160,4 \pm 4$	$4,8 \pm 0,13$
Через 3 мес.	$181,4 \pm 4$	$5,2 \pm 0,08$
Через 6 мес.	184 ± 3	$5,2 \pm 0,18$
Через 12 мес.	$170 \pm 3,9$	$6,3 \pm 0,7$
	137 ± 28	$7,3 \pm 0,88$

Таблица 2

Радиокардиография

УО	Скорость мал. кр. кров.	ОКЛ	ОЦК	КЭЦ
34,18	$3,8 \pm 1,8$	$225,6 \pm 9$	$108,4 \pm 5$	$1,4 \pm 0,03$
$30,3 \pm 1,1$	$5,8 \pm 0,25$	$487,1 \pm 25$	$113,0 \pm 7$	$1,7 \pm 0,06$
$29,1 \pm 1,5$	$6,1 \pm 0,4$	$564,3 \pm 30$	$142,1 \pm 7$	$1,74 \pm 0,11$
$21,0 \pm 1,4$	$6,1 \pm 0,25$	533 ± 30	155 ± 4	$1,4 \pm 0,07$
$39,5 \pm 2$	$6,8 \pm 0,28$	636 ± 25	$160,8 \pm 7,3$	$2,04 \pm 0,1$
$43,5 \pm 3,1$	$6,8 \pm 1,1$	851 ± 200	169 ± 64	$2,02 \pm 0,2$

кардиографии выявило значительные сдвиги показателей (табл. 2). Сразу же после создания артерио-венозного свища все гемодинамические показатели значительно изменились. В то же время общая закономерность этих изменений сохранилась. Так, ударный объем сердца через один месяц лишь несколько увеличился, а минутный объем сердца увеличился значительно.

Несмотря на увеличение сердечного выброса у животных отмечалось выраженное (почти в два раза) замедление скорости малого круга кровообращения, в соответствии с чем резко увеличивался объем крови в легких. Одновременно увеличивался объем циркулирующей крови ($142,1 \pm 7,0$ мл/кг) и коэффициент эффективности циркуляции.

Через 3 месяца после создания артерио-венозного свища отмечалась определенная динамика всех изученных показателей. Увеличенный приток крови к правым отделам сердца сопровождался выраженной тахикардией, ростом систолического давления в правом желудочке с повышением конечного диастолического давления в нем. Давление в легочной артерии также повышалось почти в два с половиной раза по сравнению с контрольными данными.

Увеличение минутного объема сердца вызывало повышение работы правого желудочка, этому способствовало также резкое увеличение сопротивления малого круга кровообращения. Систолическое давление в левых отделах сердца оставалось низким, а конечное диастолическое давление в левом желудочке в два раза превышало контрольные показатели. Сопротивление сосудов большого круга кровообращения оставалось пониженным, а работа левого желудочка увеличилась. В тот же срок радиокардиографические показатели изменились незначительно, за исключением значительно уменьшившегося ударного объема сердца и объема циркулирующей крови. В связи с тем, что через три месяца после экспериментов изменилось соотношение минутного объема сердца и объема циркулирующей крови, коэффициент эффективности циркуляции снизился.

Через 6 месяцев после создания артерио-венозного свища отмечалось прогрессирование степени нарушения внутрисердечной и центральной гемодинамики. Систолическое и конечное диастолическое давление в правом желудочке повысилось, а среднее давление в легочной артерии достигло $43,1 \pm 3,0$ мм рт. ст. Резкое увеличение минутного объема сердца и усиленный приток к правому сердцу вызвали увеличение внешней работы правого желудочка на фоне увеличенного сопротивления малого круга кровообращения. Систолическое давление в левом желудочке, среднее давление в аорте по сравнению с контролем оставались низкими, но конечное диастолическое давление повысилось в два раза. Возросла также внешняя работа левого желудочка, при одновременном компенсаторном снижении сопротивления большого круга кровообращения.

Урежение сердечного ритма, увеличение ударного объема сердца привели к повышению минутного объема сердца. Однако скорость кро-

вотока по малому кругу кровообращения и объем крови в легких продолжали увеличиваться. Незначительное увеличение объема циркулирующей крови привело к выраженному повышению коэффициента эффективности циркуляции.

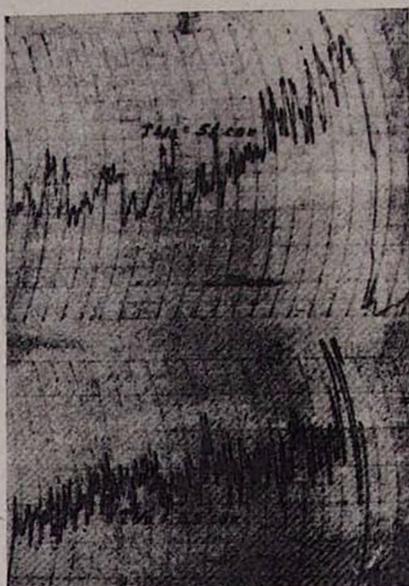


Рис. 1. Миокардиальный кровоток левого и правого желудочков в норме.

Наибольшее повышение систолического давления и конечного диастолического давления в правом желудочке отмечалось через 12 месяцев после функционирования артерио-венозного свища. Конечное диастолическое давление в правом желудочке повысилось более чем в 4 раза. Среднее давление в легочной артерии оставалось высоким. Резкое повышение давления в правых отделах сердца и увеличение минутного объема сердца способствовали повышению работы правого желудочка и сопротивления малого круга кровообращения. В левом желудочке отмечалось дальнейшее снижение систолического давления и повышение конечного диастолического давления. Работа левого желудочка достигла максимума, хотя сопротивление большого круга кровообращения было намного снижено. Ударный объем сердца увеличился, вследствие чего повысился и минутный объем сердца, несмотря на дальнейшее урежение сердечного ритма. Скорость кровотока по малому кругу кровообращения продолжала замедляться, а объем крови в легких увеличился. Дальнейшее увеличение объема циркулирующей крови привело к поддержанию коэффициента циркулирующей крови на том же уровне.

Согласно литературным данным, метод определения тканевого кровотока миокарда с помощью радиоизотопов дает четкое представление об изменениях коронарного кровотока [1—3].

Таблица 3

Сроки	Ирригационный коэффициент в мл/100 г миокарда	
	Левый желудочек	Правый желу- дочек
Контроль	75,7±3,1	63,3±3,1
После наложения свища	57,0±2,2	58,9±2,5
Через 1 месяц	53,8±2,3	50,0±3,1
Через 3 месяца	82±4,2	62±3,9
Через 6 месяцев	62±3,2	64±3
Через 12 месяцев	57±3	37±6,5

Результаты исследования тканевого кровотока миокарда до, после наложения и в отдаленные сроки существования артерио-венозного свища показали (табл. 3), что в контрольной группе период полувыведения изотопа из мышечного депо в области левого желудочка составил $54,4 \pm 2$ сек., в области правого— $62,7 \pm 4$ сек. Ирригационный коэффициент при этом оказался почти равным: в области правого желудочка $63,3 \pm 3,1$, а в области левого желудочка $75,7 \pm 3,1$ мл/мин/100 г.

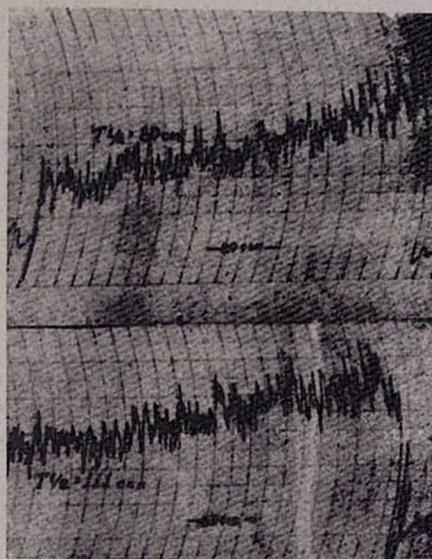


Рис. 2. Миокардиальный кровоток левого и правого желудочков через 12 месяцев после наложения свища.

После функционирования артерио-венозного свища миокардиальный кровоток претерпевал значительные изменения. Резорбция радиоактивного йода резко замедлялась, а ирригационный коэффициент уменьшался. Через месяц после создания артерио-венозного свища тканевый кровоток миокарда продолжал прогрессивно уменьшаться, а через три месяца наблюдалось значительное увеличение кровотока как

левого, так и правого желудочков (соответственно $82,0 \pm 4,2$ и $62,0 \pm 3,9$ мл/мин/100 г).

Однако через 6—12 месяцев после создания свища миокардиальный кровоток вновь уменьшился. Ирригационный коэффициент через 12 месяцев в области левого желудочка равнялся $57,0 \pm 3,0$, а в области правого желудочка $37,0 \pm 6,5$ мл/мин/100 г. (рис. 1, 2).

Данные измерения миокардиального кровотока подтверждают изменения внутрисердечной и центральной гемодинамики при артерио-венозных свищах. Происходящие уменьшения миокардиального кровотока являются одним из звеньев нарушения цепи компенсаторных возможностей сердца.

Таким образом, бедренные артерио-венозные свищи диаметром 2 см в течение 12 месяцев после функционирования вызывают ряд выраженных изменений внутрисердечной и центральной гемодинамики. Однако хотя организм компенсирует некоторые патологические сдвиги, со временем отмечается нарастание недостаточности миокарда. Вследствие усиленной работы правого и левого желудочков наблюдается изнашивание миокарда.

Ин-т кардиологии МЗ Арм. ССР,
г. Ереван

Ա. Ա. ՄԿՐՏՉԻԱՆ, Մ. Ա. ՎԱՐՈՍԻԱՆ, Ն. Գ. ԱԳԱՋԱՆՈՎԱ, Վ. Ս. ԿԱԶԱՐԻԱՆ
ՀԵՄՈՂԻԿԱՄԻՎՈՅԻ ԵՎ ՄԻՈԿԱՐԴԻԱԼ ԱՐՅԱՆ ՀՈՍՔԻ ԽԱՆԳԱՐՈՒՄԸ
ԵՐԱԿ-ՋԱՐԿԵՐԱԿԱՅԻՆ ՎԻՐԱՆՈՐՇԻ ԴԵՊԵՆՏ

Ա մ փ ո փ ո լ մ

Փորձերը ցույց են տվել, որ ընդհանուր և կենտրոնական հեմոդինամիկայի ուսումնասիրման հրահ-գարկերակային վերաբերյալ դեպքում ուղեկցվում է միոկարդիալ արյան հոսքի խանգարումով:

A. A. MKRTCHIAN, M. A. VAROSSIAN, N. G. AGAJANOVA,
V. S. KAZARIAN

DISTURBANCES OF HEMODYNAMICS AND MYOCARDIAL BLOOD
FLOW DURING ARTERIO-VEINOUS FISTULAS

S u m m a r y

The central and general hemodynamics was studied in experiment as well as the myocardial blood flow during arterio-venous fistulas.

The research has shown that the disturbances of central and general hemodynamics were accompanied with the disturbances of myocardial blood flow.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Оганесян Н. М. Медицинская радиология, 1970, 10, 54—59
2. Auklend K. с соавт. Acta physiol. Search, 1967, 70, 1, 116—126.
3. Lassen N. A. В кн. In Honen of Torgny Spestr, Stockholm, 1967, 136—145