

С. Б. ВАВИЛОВ

ВЛИЯНИЕ УЧАЩЕННОГО ИСКУССТВЕННОГО РИТМА НА НЕКОТОРЫЕ ГЕМОДИНАМИЧЕСКИЕ ПАРАМЕТРЫ И ПОКАЗАТЕЛИ РАБОТЫ СЕРДЦА

В последнее время большое применение в практике находит метод электрической стимуляции сердца.

Характер гемодинамических изменений, возникающих при стимуляционном навязывании сердцу ритма, в эксперименте пока недостаточно изучен. Имеющиеся данные противоречивы и не позволяют определенно судить о сдвигах в сердечно-сосудистой системе при навязывании сердцу учащенного искусственного ритма. По некоторым экспериментальным данным отмечается резкое снижение среднего артериального давления и минутного объема сердца [11]; по другим—среднее артериальное давление не изменяется, а минутный объем сердца уменьшается [10]. У здоровых лиц при учащенном искусственном ритме отмечалось небольшое увеличение минутного объема сердца и артериального давления и уменьшение общей работы сердца [8].

В доступной литературе нам не удалось найти данных, показывающих, в какой степени изменения ряда показателей в опытах со стимуляционным управлением ритмом сердца отражают особенности данного метода и методических особенностей опыта.

Цель настоящего исследования заключалась в сопоставлении характера изменений некоторых показателей гемодинамики и деятельности сердца собак при естественном и подобном искусственно навязанном учащенном ритме.

Материал и методика. Опыты проводились на беспородных собаках обоего пола (весом от 20 до 30 кг) под морфинно-барбитуратовым наркозом в условиях раскрытой грудной клетки при управляемом искусственном дыхании комнатным воздухом.

Исследовались показатели 90 собак, полученные при различных значениях естественного ритма.

Для изучения степени стабильности фоновых показателей была проведена серия дополнительных наблюдений у 6 собак. У этих же животных подготовка к опыту была такой же, как и при экспериментальном навязывании ритма, но электростимуляция сердца не проводилась (условный опыт).

Опыты с учащенным искусственным ритмом были поставлены на 19 собаках, у 5 из которых перед началом эксперимента вызывалась гипертензия введением 0,3—1,2 мл эфедрина или мезатона. Продолжительность опытов была 30 мин.—1 час.

Для электростимуляции сердца использовались биполярные электроды, подшивавшиеся к передней стенке правого желудочка. Электрическая стимуляция сердца

проводилась с помощью кардиосинхронизируемого стимулятора, входящего в состав экспериментального макета «Аппарата биоуправляемой вспомогательной перфузии» (АБВП-1). Атриватичное навязывание искусственного ритма стимулами с амплитудой 3,0—5,0 в и продолжительностью 3—5 мсек. осуществлялось по методу фазовой электростимуляции* сердца [4].

В ходе экспериментов определялись: ЭКГ во II стандартном отведении, артериальное давление в дуге аорты, давление в левом желудочке, объемная скорость кровотока (минутный объем сердца), измерявшаяся накладным электромагнитным датчиком в восходящей части дуги аорты. Фонокардиограмма регистрировалась на 8-канальном полиграфе «Мингограф-81» (Швеция) при скорости лентопотяжки 50 и 100 мм/сек. Анализировались изменения следующих показателей: частота пульса $\bar{f}$ уд/мин., среднее артериальное давление $\bar{P}$ мм Hg, среднее систолическое давление $\bar{P}_s$ мм Hg, объемная скорость кровотока— Q л/мин, показатель «время-напряжение»—ТТJ мин. в условных единицах (мм Hg×сек× 42 /мин) и величина общей работы левого желудочка за минуту— Wg кгм/мин.

Полученные результаты статистически обрабатывались с помощью критерия Вилкоксона для парных случаев (T^A) и критерия Фишера-Стьюдента (P -тест) [6]. Значимыми считались различия при $T^A < T^A_{05}$ и $P < 0,05$.

Результаты. Исследование фоновых значений физиологических показателей при различных частотах естественного ритма показало, что с увеличением частоты ритма от 100 до 200 уд. в мин. отмечается тенденция к уменьшению показателей $\bar{P}$, $\bar{P}_s$, Q и Wg и увеличению индекса ТТJ мин. (достоверно, $P < 0,01$).

В табл. 1 приведены результаты условного опыта. Как видно из таблицы, в течение 30 мин. у животных, находящихся под наркозом с открытой грудной клеткой, управляемым дыханием, с введенными датчиками, но без какого-либо специального вмешательства, отмечается незначительная тенденция к уменьшению величин $\bar{P}$, $\bar{P}_s$, Q , ТТJ мин. и Wg ($T^A > T^A_{05}$). К 30-й мин. условного опыта Wg уменьшается по отношению к исходной величине на 15% ($T^A > T^A_{05}$).

Изменения физиологических показателей в опытах с учащенным искусственным ритмом представлены в табл. 2 и 3. Как следует из табл. 2, у группы животных, которым не вводились гипертензивные вещества, при достоверном увеличении частоты пульса на 23% ($T^A < T^A_{01}$) отмечалось уменьшение по сравнению с фоном показателей $\bar{P}$ и $\bar{P}_s$ на 12—13% соответственно, уменьшение Q на 12—13% и Wg на 33%. Тенденция к снижению этих показателей была хорошо выраженной уже на 1-й мин. опыта ($T^A < T^A_{01}$). Изменения показателя ТТJ мин. в этой группе неопределенны.

В табл. 2 приведены также показатели при частоте естественного ритма сердца, близкой к фоновым значениям частоты пульса в опыте с

* Кардиостимулятор включался в момент сердечного цикла, соответствующий 90—95% продолжительности от запускающего комплекса QRS ЭКГ. После псвышения интенсивности раздражения до пороговой, очередной запуск фазирующего устройства осуществляется вызванной экстрасистолой, после которой следующий электрический импульс вновь наносится в заданный момент цикла. Сердце при этом переходит на искусственный ритм с продолжительностью цикла, равной задержке стимула и латентному периоду раздражения [3, 4].

учащенным искусственным ритмом ($138 \pm 1,1$ и $137 \pm 5,4$ уд./мин), и при частоте естественного ритма $173 \pm 1,6$ уд./мин., которая приближенно равна частоте пульса при УИР ($167 \pm 9,0$ и $169 \pm 11,2$).

Таблица 1

Изменения показателей гемодинамики и работы сердца в условном опыте

Показатель	Фон	Начало опыта	5 мин.	15 мин.	30 мин.	Максимальное отклонение от исходной величины в %
f	168 ± 12	165 ± 14	169 ± 15	162 ± 17	163 ± 18	$-3,5 \%$
$\bar{P}$	$106 \pm 8,5$	$102 \pm 7,8$	$102 \pm 6,3$	$100 \pm 5,6$	$101 \pm 4,2$	$-5,6$
$\bar{P}_s$	$113 \pm 8,0$	$112 \pm 9,3$	$110 \pm 5,5$	$108 \pm 5,9$	$113 \pm 3,1$	$-4,4$
Q	$2,9 \pm 0,4$	$2,8 \pm 0,3$	$2,7 \pm 0,3$	$2,8 \pm 0,3$	$2,6 \pm 0,28$	$-8,6$
ТТJ мин.	$3,0 \pm 0,2$	$2,8 \pm 0,2$	$3,4 \pm 0,3$	$2,7 \pm 0,15$	$2,0 \pm 0,1$	$+13$
W_g	$5,2 \pm 0,8$	$4,0 \pm 0,3$	$4,7 \pm 0,6$	$4,6 \pm 0,6$	$4,39 \pm 0,3$	-21

Как следует из наших данных, при учащении естественного ритма, сравниваемом с увеличением частоты искусственного, наблюдается достоверное уменьшение Q на 22% ($P < 0,05$). Прочие изменения исследуемых параметров в данном диапазоне естественного ритма незначительны. При учащенном искусственном ритме на фоне фармакологической гипертензии в течение опыта (см. табл. № 3) отмечается резкое уменьшение величин $\bar{P}$, $\bar{P}_s$, Q , ТТJ мин. и W_g ($T^A < T^A_0$). $\bar{P}$ уже в первую минуту после начала стимуляции падает на 33%, Q —на 13%, W_g —на 43%. Исследованные показатели остаются сниженными в течение всего опыта, а после прекращения стимуляции наблюдается некоторая тенденция к их увеличению. Частота пульса в этой группе опытов после прекращения стимуляции остается значительно выше фоновой величины (на 33%).

Обсуждение результатов. Результаты исследования показывают, что при учащении естественного ритма в интервале от 100 до 200 ударов в минуту имеет место снижение величин $\bar{P}$, $\bar{P}_s$, Q и W_g и увеличение индекса ТТJ мин.

При учащении ритма сердца во время стимуляции в среднем со $137 \pm 5,4$ до 167 — 169 ударов в минуту показатели $\bar{P}$, $\bar{P}_s$, Q и W_g также уменьшаются, а изменения ТТJ неопределенны.

При аналогичном учащении естественного ритма со $138 \pm 1,1$ до $173 \pm 1,6$ уд./мин. достоверна только тенденция к уменьшению Q , а изменения других исследованных показателей в этом диапазоне естественного ритма малодостоверны.

Таким образом, изменения частоты при УИР сопровождаются более значительными изменениями $\bar{P}$, $\bar{P}_s$, Q и W_g , чем при таких же изменениях естественного ритма.

Таблица 2

Изменения показателей гемодинамики и работы сердца при естественном и искусственном ритме

Показатель	Фоновые показатели при разных частотах естественного ритма		Фон перед УИР	УИР продолжительность опыта в минутах				Состояние после опыта
				1	5	15	30	
f	138 $\pm$ 1,1	173 $\pm$ 1,6	137 $\pm$ 5,4	169 $\pm$ 11,2	168 $\pm$ 7,6	168 $\pm$ 7,6	167 $\pm$ 9,0	140 $\pm$ 5,2
$\bar{P}$	106 $\pm$ 2,0	103 $\pm$ 3,3	85 $\pm$ 7,9	79 $\pm$ 7,2	78 $\pm$ 7,6	75 $\pm$ 8,7	77 $\pm$ 11,0	93 $\pm$ 8,4
$\bar{P}_s$	114 $\pm$ 4,5	108 $\pm$ 3,7	93 $\pm$ 9,6	85 $\pm$ 2,4	81 $\pm$ 2,6	81 $\pm$ 9,2	83 $\pm$ 12,4	98 $\pm$ 9,0
Q	1,86 $\pm$ 0,14	1,46 $\pm$ 0,12	1,85 $\pm$ 0,16	1,7 $\pm$ 0,14	1,7 $\pm$ 0,15	1,63 $\pm$ 0,13	1,62 $\pm$ 0,26	1,85 $\pm$ 0,16
ТТJ мин.	2,34 $\pm$ 0,31	2,58 $\pm$ 0,37	2,1 $\pm$ 0,27	1,93 $\pm$ 0,1	2,0 $\pm$ 0,16	1,73 $\pm$ 0,26	2,31 $\pm$ 0,33	2,14 $\pm$ 0,22
Wg	3,05 $\pm$ 0,34	2,7 $\pm$ 0,2	2,7 $\pm$ 0,11	2,0 $\pm$ 0,23	2,1 $\pm$ 0,26	1,8 $\pm$ 0,27	1,9 $\pm$ 0,41	2,5 $\pm$ 0,3

Можно предположить, что в опытах с УИР в некоторой степени суммируются тенденция к уменьшению $\bar{P}$, $\bar{P}_s$, Q и W_g , связанная с учащением пульса, и тенденция к незначительной редукции этих показателей, связанной с условиями эксперимента.

Таблица 3
Изменения показателей гемодинамики и работы сердца при УИР на фоне гипертензии

Показатель	Фон перед гипертензией	Фон перед УИР	У И Р Продолжительность опыта в мин.			Состояние после опыта
			1	5	15	
f	157 ± 14	$132 \pm 24,6$	$184 \pm 11,8$	191 ± 12	$192 \pm 15,1$	$176 \pm 15,5$
$\bar{P}$	$115 \pm 7,5$	$183 \pm 19,6$	$122 \pm 8,7$	$107 \pm 9,5$	$103 \pm 12,5$	$127 \pm 11,9$
$\bar{P}_s$	$122 \pm 8,2$	$208 \pm 28,1$	$128 \pm 8,9$	$112 \pm 9,3$	$110 \pm 11,2$	$134 \pm 14,9$
Q	$2,21 \pm 0,2$	$2,12 \pm 0,41$	$1,85 \pm 0,17$	$1,79 \pm 0,19$	$1,8 \pm 0,15$	$2,09 \pm 0,26$
ТТJ мин.	$2,5 \pm 0,14$	$3,6 \pm 0,61$	$2,69 \pm 0,18$	$2,26 \pm 0,15$	$2,29 \pm 0,32$	$3,0 \pm 0,41$
W_g	$4,0 \pm 0,57$	$6,5 \pm 1,2$	$3,7 \pm 0,32$	$3,0 \pm 0,35$	$3,2 \pm 0,57$	$3,9 \pm 0,81$

Тем не менее, на основании полученных данных можно считать, что влияние УИР на исследованные показатели является специфическим, так как эффект УИР в опыте без применения гипертензивных веществ проявляется уже практически через 1 мин. от начала стимуляции.

При введении гипертензивных веществ действие УИР на параметры $\bar{P}$, $\bar{P}_s$, Q и W_g проявляется еще больше.

В то же время из данной серии экспериментов следует, что падение артериального давления при УИР до критически низких величин может быть предупреждено соответствующими препаратами. Гипотензивный эффект УИР легко обратим, так как практически сразу после прекращения стимуляции исследуемые параметры проявляют тенденцию к нормализации.

Таким образом, изменения основных показателей гемодинамики при переводе сердца на учащенный искусственный ритм связаны как с относительным его учащением, так и с измененным характером возникновения—распространения возбуждения. Симпатомиметическая активация обменных процессов усиливает изменения гемодинамики, связанные с искусственным ритмом.

Ա. Բ. ՎԱՎԻԼՈՎ

ԱՐԶԵՍՏԱԿԱՆՈՐԵՆ ԱՐԱԳԱՅՎԱՆ ՌԻԹՄԻ ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ՄԻ ՔԱՆԻ
ՀԵՍՏՈՂԻՆԱՄԻԿԱԿԱՆ ՊԱՐԱՄԵՏՐԵՐԻ ԵՎ ՍՐՏԻ ԱՇԽԱՏԱՆՔԻ
ՑՈՒՑԱՆԻՇՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ա. մ փ ո փ ու մ

Հետազոտության արդյունքները ցույց են տալիս, որ բնական ռիթմը 100-ից մինչև 200 հար./րոպ. արագացվելու դեպքում դիտվում է միջին սիստոլիկ հրական ճնշման, սրտի րոպեական ծավալի և ձախ փորոքի ընդհանուր աշխատանքի նվազում և «ժամանակ-լարվածություն» ինդեքսի մեծացում: Սրտի ռիթմի արագացման դեպքում՝ 137-ից մինչև 169 հար./րոպ. խթանման ժամանակ, բոլոր ցուցանիշները, բացի «ժամանակ-լարվածություն» ինդեքսից, նույնպես նվազում են:

S. B. VAVILOV

EFFECT OF ARTIFICIALLY ACCELERATED RHYTHM ON
CERTAIN HEMODYNAMIC PARAMETERS AND
CHARACTERISTICS OF HEART FUNCTIONING

Summary

The investigation results show that on acceleration of natural rhythm from 100 to 200 beats/min a decrease is observed in the mean systolic arterial pressure, cardiac minute volume and in the entire function of the left ventricle as well as an increase in the „time-tension“ index. On acceleration of the stimulated heart rhythm from 137 to 169 beats/min. the above characteristics, except the „time-tension“ index, decrease too.

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Бабский Е. Б., Ульянинский Л. С. Электрическая стимуляция сердца. М., 1961.
2. Бредикис Ю. И. Электрическая стимуляция сердца в клинической практике. М., 1967.
3. Вавилов С. Б. с соавт. В кн. «Сапогенез» (материалы конференции). М., 1968, 307—311.
4. Джавадян Н. С. и Даниэльсон А. К. Тез. докл. III Всесоюзной конф. патофизиологов. М., 1960, 56.
5. Меделяновский А. Н. В кн. «Нарушения ритма сердца». М., 1967, 105—111.
6. Меделяновский А. Н. В кн: «Фазовый метод исследования и управления функциями сердечно-сосудистой системы». М., 1963.
7. Урбах В. Ю. Биометрические методы. М., 1964.
8. Benchimol A., Joseph G. и Dimond E. Am. J. Med., 39, 1965, 911.
9. Benchimol A., Zigget M. S. Circulation, 6, 1966, 963.
10. Brutsaert D. L. Arch. Intern. Physiol. et Biochim. 1966, 74(1), 9—20.
11. Nakano J. Arch. Intern. Physiol. et Bloch. 1966, 74, 1—5, 58—72.