

А. Е. КАРАПЕТЯН, Р. О. ОГАНЕСЯН

ВЛИЯНИЕ «МАГНИТНЫХ» КАТЕХОЛАМИНОВ (АДРЕНАЛИНА И НОРАДРЕНАЛИНА) НА НЕКОТОРЫЕ ЖИЗНЕННО-ВАЖНЫЕ ФУНКЦИИ ОРГАНИЗМА ЖИВОТНЫХ

Сообщение I

Влияние «магнитного» адреналина на функциональные показатели сердца

В регуляции обменных процессов в организме определенную роль играют катехоламины (адреналин и норадреналин). Общее влияние их на организм изучено довольно подробно. Литературные данные свидетельствуют и о их важной роли в работе сердечно-сосудистой системы [10, 16, 19, 21, 22, 31—34].

Вместе с тем многочисленными исследованиями показано, что магнетизм земли и электромагнитные поля от разных источников солнечной системы, окружающих земную поверхность, имели большое значение в процессе формирования и эволюции органического мира—биосферы. В течение миллионов лет живые организмы выработали физиологические приспособления, дающие возможность наилучшим образом адаптироваться к разным геофизическим факторам, особенно к электромагнитным полям. Однако во время периодических сильных увеличений или уменьшений естественных магнитных и электромагнитных полей не исключена возможность прямого их действия на ту или иную систему организма, если нарушено нормальное морфофункциональное состояние организма или же он находится в эмоционально-возбужденном состоянии.

В настоящее время собран большой статистический материал об увеличении числа сердечно-сосудистых и других заболеваний и их обострений в период электромагнитных бурь и возмущений [1—3, 7—8, 15, 24—26, 28—30]. Многие исследователи связывают обострения сердечно-сосудистых заболеваний с солнечной активностью, считая основным действующим элементом «темп роста» солнечных реперов [3, 6, 8, 12, 20, 28].

Имеется много работ о влиянии искусственных магнитных и электромагнитных полей (постоянных, переменных, разной частоты и интенсивности) на организм животных [4, 5, 9, 11, 13, 14, 23, 27]. Но так как большинство этих исследований проводили на целостном организме, помещая его в переменные или постоянные магнитные или электромаг-

нитные поля, вряд ли можно было выяснить механизм действия указанных полей на организм.

Мы поставили цель изучить влияние магнитных полей непосредственно на отдельные биологически активные соединения организма. А поскольку катехоламины относятся к наиболее активным биологическим соединениям, мы решили изучить сравнительные действия их, предварительно «обработанных» переменным магнитным полем, на ряд физиологических показателей организма.

Мы предполагали, что под воздействием магнитных полей в катехоламинах могут произойти определенные физико-химические изменения, которые в свою очередь могли бы изменить их нормальное биологическое действие на организм и в первую очередь на сердечно-сосудистую систему. В этих условиях намечались бы реальные пути для объяснения механизма действия геомагнитных возмущений на биологические системы и, в частности, на работу сердечно-сосудистой системы человека и животных.

Материал и методика. Опыты ставились на осенних лягушках *Rana temporaria* и на беспородных кроликах весом 1,5–2 кг. У лягушек вскрывалась грудная клетка и от одной точки верхушки желудочка сердца специальным электродом с тензодатчиками одновременно регистрировались электрические (ЭГ) и механические (МГ) показатели сердца (рис. 1, А). Индифферентный электрод находился в правом бедре животного. Фоторегистрацию производили с двухканального осциллографа типа Vc-7, один луч которого после предварительного усиления записывал ЭГ, а второй—МГ сердца (рис. 1, Б, В). Перед опытом по 20 ампул (0,1%—1 мл) адреналина гидрохлорида сливали в два герметически закрытых стеклянных сосуда, завернутых в черную бумагу. После 10-минутной контрольной записи ЭГ и МГ сердца в правое бедро лягушек или кроликов (по 10 животных) контрольной серии вводили 0,5 мл «нормального» адреналина из контрольного флакона, а в опытной серии (также 10 лягушек)—адреналина, который в течение 15 мин. непосредственно перед опытом во флаконе обрабатывался переменным (200 эрстед, 12 гц) магнитным полем («магнитный» адреналин). Продолжительность наблюдения после введения гормона у животных всех серий равнялась 10–15 мин. На полученных ЭГ сердца измерялись амплитуда, длительность отдельных зубцов (Р, R, S, Т), а также интервалы Р—R, S—T, Т—P, P—P, амплитуда и длительность МГ сердца. Полученный в опытах цифровой материал обработан статистически методом Стьюдента-Фишера.

Результаты. 1. Анализ ЭГ сердца. При введении «нормального» адреналина, до 2-й мин с амплитудой R^* зубца ЭГ, по сравнению с исходной величиной, достоверных изменений не наблюдалось (рис. 2, кRa). В течение последующих 2-х мин она уменьшалась ($P > 0,001$), но начиная с 5-й мин быстро восстанавливалась. Спустя 7 мин амплитуда зубца R доходила до первоначальной величины. С длительностью зубца R (рис. 2, кRд) особых изменений не происходило.

При введении же «магнитного» адреналина наблюдался противоположный эффект. Его активное действие начиналось не со 2-й мин, как в контрольной серии, а с 1-й мин. Амплитуда зубца R резко увеличива-

* Так как достоверных изменений зубца Р ЭГ сердца, отражающего работу предсердий, не наблюдалось, проанализированы показатели желудочкового комплекса.

лась, и, начиная с 3-й мин, также быстро уменьшалась ($P > 0,001$). В промежутке от 5 до 7 мин амплитуда зубца R оставалась примерно на постоянном уровне, а с 7-й мин начинала достоверно снижаться ($P > 0,001$), оставаясь ниже исходного уровня (рис. 2, мRa). Зубец R (рис. 2, мRд)

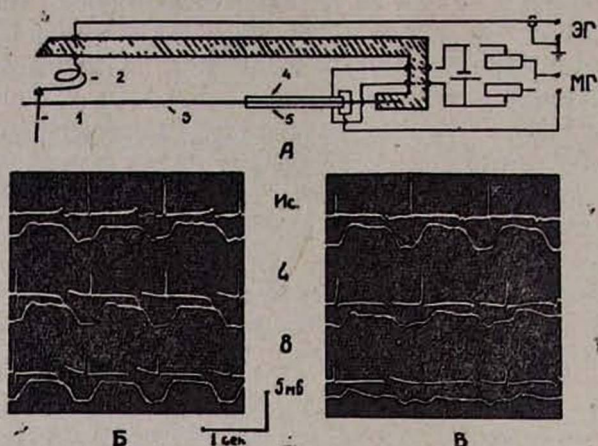


Рис. 1. А — Электрод с механодатчиком для снятия ЭГ и МГ сердца: 1 — хлорированное серебро; 2 — ватная нить, пропитанная физиологическим раствором; 3 — рычаг МГ; 4—5 — тензодатчики. Б — Изменение ЭГ и МГ сердца под влиянием «нормального» адреналина. В — под действием «магнитного» адреналина (ис — исходные показания до введения гормона; 4, 8 — минуты после введения гормона).

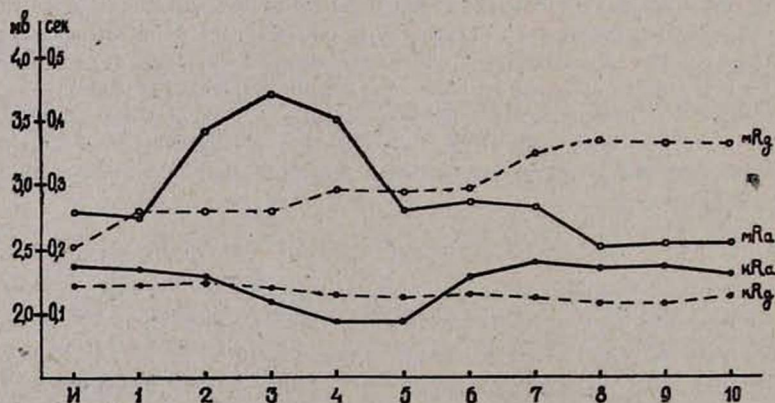


Рис. 2. Изменение амплитуды и длительности R—зубца ЭГ сердца (средние данные 10 опытов), кRa и кRg — изменение амплитуды и длительности R—зубца ЭГ животных контрольной серии; mRa, mRg — те же изменения «магнитной» серии. На оси абсцисс: И — исходные показатели; цифры — время после введения катехоламинов в минутах. (Обозначения и для рис. 3—6).

все время увеличивался и в течение 10 мин. не снижался до первоначальных показателей. Эти изменения зубца R при введении «магнит-

ного» адреналина приводили к ослаблению деполяризационного потенциала.

Анализ изменения амплитуды и длительности зубца R ЭГ сердца указывает на противоположное действие «магнитного» адреналина по сравнению с «нормальным» адреналином.

Аналогичные изменения происходили также с амплитудой и длительностью других зубцов желудочкового комплекса.

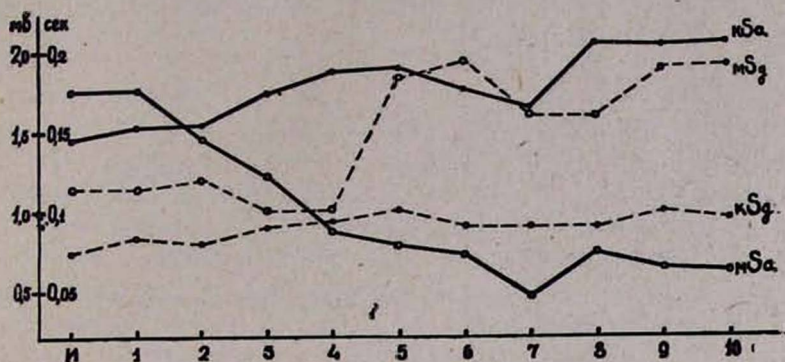


Рис. 3. Изменение амплитуды и длительности S—зубца ЭГ сердца.

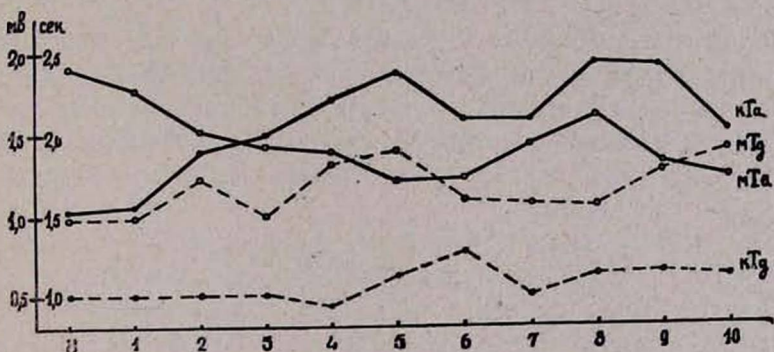


Рис. 4. Изменение амплитуды и длительности T—зубца ЭГ сердца.

У животных контрольной серии, получавших «нормальный» адреналин, амплитуда и длительность зубца S ЭГ (рис. 3, кСа) со 2-й мин. постепенно увеличивалась ($P=0,001$), а у животных опытной серии амплитуда зубца S с 1-й мин. быстро уменьшалась ($P>0,001$), а длительность резко увеличивалась с 4-й мин. (рис. 3, мSд). У животных этой серии уменьшалась ($P>0,001$) также амплитуда зубца T ЭГ, в то время как у контрольных животных наблюдалось ее увеличение (рис. 4, мТа).

2. Анализ МГ сердца. У животных контрольной серии при введении «нормального» адреналина до 3-й мин. снижалась ($P=0,001$) амплитуда и увеличивалось время сокращения сердца (рис. 5, кМа, кМд). С 3-й мин. увеличивалась амплитуда МГ, которая доходила до своего макси-

мума к 8-й мин, после чего восстанавливалась.

С 5-й мин уменьшалась длительность МГ так, что к 10-й мин общая сократимость (площадь МГ) по сравнению с исходной величиной нормализовалась. У животных опытной серии (рис. 5, мМа, мМд) действие «магнитного» адреналина начиналось с 3-й мин. (до 3-й мин достоверных отличий не наблюдалось), сократительная способность сердца быстро падала и с этого времени наблюдалось уменьшение амплитуды ($P > 0,001$) с параллельным увеличением длительности сокращения. Суммарная работа сердца на таком низком уровне сохранялась до конца опыта (рис. 5, мМа, мМд).

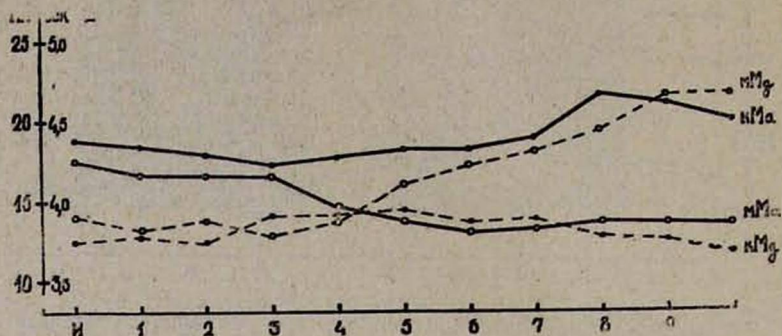


Рис. 5. Изменение механических показателей (МГ) сердца лягушек.

3. Частота сердцебиения. У животных контрольной серии частота сердцебиения в течение 8 мин. постепенно увеличивалась и с 8-й мин. начинала нормализоваться (рис. 6, К). В опытной же серии со 2-й мин. (рис. 6, М) частота сердцебиения резко снижалась, а потом с 4-й мин.

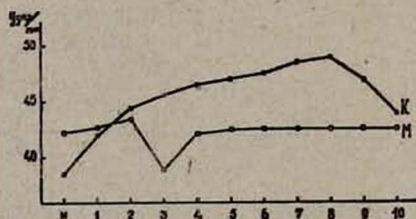


Рис. 6. Изменение частоты сердцебиения под действием «нормального» адреналина.

быстро, а в дальнейшем довольно медленно нормализовалась.

Обсуждение. Из полученных результатов видно, что действие «нормального» адреналина на ЭГ сердца лягушек начинается со 2-й мин. и приводит к уменьшению амплитуды и частично — длительности зубца R, а с 4-й мин. к обратному — их увеличению. Со 2-й мин. достоверно увеличивается также амплитуда и длительность зубцов S и T. После 8-й мин. показатели ЭГ сердца восстанавливаются.

В зависимости от этих закономерных изменений отдельных зубцов ЭГ в течение 3-х мин. снижается уровень сократительной способности

сердца. Восстановление начинается с 3-й мин, примерно к 8-й мин становится выше нормы, после чего нормализуется.

Ослабление работы сердца в первые 3 мин. при введении животным «нормального» адреналина компенсируется, а дальнейшее ее увеличение сопровождается учащением частоты сократительной способности сердца, восстановление которой начинается с 8-й мин.

В опытных сериях «магнитный» адреналин действует с 1-й мин и приводит к увеличению амплитуды и длительности зубца R, к уменьшению амплитуды с параллельным увеличением длительности зубцов S и T. С 3-й мин амплитуда R уменьшается, от 5 до 7 мин нормализуется и в дальнейшем снижается достоверно ниже исходной величины. Амплитуда T и длительность зубцов R, S, T не восстанавливаются. В данной серии опытов в течение 3-х мин исходный уровень внешней работы сердца (МГ) не изменяется. Заметное снижение уровня сократительной способности начинается с 3-й мин и продолжается до конца опыта.

Описываемые изменения функциональных показателей сердца под действием «магнитного» адреналина не компенсируются учащением сердечбиений, как это имеет место в опытах с «нормальным» адреналином, а наоборот, со 2-й мин наблюдается резкое уменьшение частоты ритма сердца, которая с 3-й мин также быстро увеличивается, а с 4-й мин. постепенно нормализуется.

Выводы

1. Действие адреналина, предварительно помещенного в переменное магнитное поле (200 эрстед, 12 гц), на функциональные показатели сердца животных отличается от действия «нормального» адреналина, что выражается в изменениях всех показателей компонентов ЭГ и МГ (кроме зубца P).

2. Магнитный адреналин ослабляет сократительную способность сердца животных, уменьшает силу и увеличивает суммарное время систолы и диастолы. Ослабление сократительной способности сердца не компенсируется учащением ритма, а наоборот, сопровождается его урежением, что в свою очередь ухудшает работу сердца.

Ереванский государственный
медицинский институт

Поступило 20/VIII 1972 г.

У. Է. ԿԱՐԱՊԵՏՅԱՆ, Ռ. Ո. ՀՈՎՀԱՆՆԻՍՅԱՆ

«ՄԱԳՆԻՏԱՅԻՆ» ԿԱՏԵԽՈԼԱՄԻՆԵՐԻ (ԱԴՐԵՆԱԼԻՆ ԵՎ ՆՈՐԱԴՐԵՆԱԼԻՆ)
ԱԶԴԵՑՈՒԹՅՈՒՆԸ ԿԵՆԴՐԱՆԵՐԻ ՕՐԳԱՆԻԶՄԻ ՄԻ ՇԱՐՔ ԿԵՆՍԱ-ԿԱՐԵՎՈՐ
ՖՈՒՆԿՑԻՆԱՆԵՐԻ ՎՐԱ

Ա. մ. փ. ո. փ. ո. ի. մ.

Գործերի և հազարների սրտի ֆունկցիոնալ ցուցանիշների վրա «մագնիսային» ադրենալինի ազդեցությունը հակադրվում է «նորմալ» ադրենալինի ազդեցությանը:

A. E. KARAPETIAN, R. O. OGANESSIAN

THE EFFECT OF „MAGNETIC“ CATECHOLAMINES (ADRENALIN AND NORADRENALIN) ON SOME SIGNIFICANT VITAL FUNCTIONS OF ORGANISM OF ANIMALS

Summary

The effect of „magnetic“ adrenalin on the functional data of frogs' and rabbits' heart is contrary to the action of „normal“ adrenalin.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бароян О. В. Очерки по мировому распространению важнейших заразных заболеваний человека. М., 1962.
2. Бируля Н. Б., Залуцкая Л. И. Мед паразитол. и паразит. бол. 3, 1965.
3. Дардымов И. В. Тезисы доклад. совещания по изучению влияния магнитных полей на биологические объекты. М., 1966.
4. Дорфман Я. Г. Биофизика, 7, 6, 733, 1962.
5. Дорфман Я. Г. О физическом механизме воздействия статических магнитных полей на живые системы. М., 1966.
6. Дружинин И. П., Коноваленко З. П. и Хамьянов Н. В. Бюллетень. Солнечные данные. 6, 1964.
7. Дружинин И. П. и Хамьянов Н. В. Солнечная активность и переломы хода природных процессов на земле. М., 1969.
8. Колдченко В. Л. Бюллетень. Солнечные данные. 12, 1969.
9. Курлов О. В., Гольдберг Е. Д. и Гарганев Г. П. Матер. теорет. и клинической медицины. 2, 59, Томск, 1963.
10. Матлина Э. Ш. и Мельников В. В. Клиническая биохимия катехоламинов. М., 1967.
11. Наманова С. Б. Влияние магнитного поля на гемодинамику у сердечно-сосудистых больных. Пермь, 1948.
12. Новикова К. Ф., Панов Т. Н. и Шумаков А. П. Солнечная активность и жизнь. Ростов-на-Дону, 1967.
13. Пирузян Л. А. и др. Изв. АН СССР (серия биологическая) 4, 535—539, 1970.
14. Пресман А. С. Электромагнитные поля и живая природа. М., 1968.
15. Плохинский Н. А. Алгоритмы биометрии. Моск. ун-в., 1967.
16. Рааб. Достижения кардиологии. М., 1959.
17. Райскина М. Е. Фармакол. и токсик. 14, 1, 31, 1951.
18. Райскина М. Е. Биохимия нервной регуляции сердца. М., 1962.
19. Райскина М. Е. О действии катехоламинов на обмен веществ миокарда. Адреналин и норадреналин. М., 1964.
20. Рывкин Б. А., Рывкина Ф. З. и Рашкович Л. Л. Бюллетень. Солнечные данные. 6, 1964.
21. Степанян Е. П. и др. Докл. АН СССР, 160, 6, 1434, 1965.
22. Степанян Е. П. и др. Изменение метаболизма при сердечно-сосудистой патологии. М., 1968.
23. Холодов Ю. А. Влияние электромагнитных и магнитных полей на центральную нервную систему. М., 1966.
24. Чернышев В. Б. Тезисы доклад. совещания по изучению влияния магнитного поля на биологические объекты. М., 1966.
25. Чижевский А. Л. и Шишина Ю. Г. В ритме солнца. М., 1967.
26. Шаповал А. Н. Японский энцефалит. Л., 1965.
27. Шишло М. А., Лекторский Б. И. Научные труды аспирантов и ординаторов. I Московский мед. институт, 1, 90, М., 1966.
28. Шульц Н. А. Бюллетень. Солнечные данные. 1, 1965.
29. Ягодинский В. Н. и Александров Ю. В. Бюллетень. Солнечные данные. 4, 1965.
30. Ягодинский В. Н. и Александров Ю. В. Солнечная активность и жизнь. Ростов-на-Дону, 1967.
31. Gremels H. N. Schmied arch. 4, 194, 629, 1940.
32. Greene N. H. J Lab. Chim. Med. 58, 682, 1961.
33. Robertson W. V. B. Reyser P. Am. J. Physiol 1966, 277, 151.
34. Sutherland E. W. Rall. 7. W. Pharmacol 12, 3, 265—300, 1960.