

Н. С. АКОПЯН

СЕРДЕЧНАЯ ДЕЯТЕЛЬНОСТЬ ОБЛУЧЕННЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ОСТРОЙ ГИПОКСИИ

В целях определения компенсаторных возможностей, проявляющихся при воздействии на организм различными всеизменяющимися факторами среды нами были проведены исследования по изучению функциональной деятельности сердца животных в условиях острой гипоксии.

Гипоксические условия создавались подъемом животных в барокамере на высоту 7500 м. Регистрация электрокардиограммы производилась до подъема животных, сразу после подъема на указанную высоту, через 15 мин экспозиции на высоте, при спуске в обычные условия атмосферного давления и спустя 15 мин после спуска.

По изменениям функционального состояния сердца при воздействии острой гипоксии мы судили о реактивности животных после кровопускания (24—30%) и рентгеновского облучения (800 г).

В норме, до подъема, частота сердечных сокращений подопытных животных составляла в среднем $203 \pm 14,7$ ударов в минуту, сразу после подъема на высоту 7500 м наступило заметное урежение сердцебиения (82% от исходного) (табл. 1); при некотором пребывании на высоте (15 мин) урежение частоты сердечных сокращений сменялось учащением (111%), после спуска исходная частота сердцебиений постепенно восстанавливалась.

Эти данные показывают, что еще у совершенно здоровых животных при воздействии острой гипоксии наступают существенные изменения в частоте сердечных сокращений, обусловленные фазовой сменой возбудимости вегетативной нервной системы и коры головного мозга.

Надо полагать, что при быстром подъеме вследствие повышения тонуса наступает вагусное торможение, и лишь через некоторое время после пребывания на высоте деятельность сердца усиливается. Как урежение в начале подъема, так и учащение сердечной деятельности после некоторого пребывания на высоте являются реакциями приспособительного характера.

Многочисленными экспериментальными данными установлено, что и кора больших полушарий принимает активное участие в этом. По мере развития гипоксии корковые потенциалы уменьшаются по величине, частоте и могут даже полностью исчезнуть. При возобновлении доступа воздуха они очень скоро восстанавливаются.

В первые минуты пребывания животных в условиях всевозрастающей гипоксии, видимо, повышается возбудимость коры головного мозга, которая оказывает действие на соответствующие подкорковые центры, вызывая тем самым брадикардию. После 15 мин пребывания кроликов на высоте, когда кровь, снабжающая кору, обедняется кислородом, корковые потенциалы постепенно ослабевают над подкорковыми сердечными центрами, вызывая учащение сердечных сокращений. При возвращении же животных в нормальные условия атмосферного давления усиление доступа кислорода быстро восстанавливает корковые потенциалы, и тормозящее действие коры на сердце снова возрастает.

В работах некоторых авторов [1—4 и др.] отмечается учащение сердечных сокращений животных в условиях пониженного атмосферного давления, что соответствует нашим данным, только после некоторой экспозиции их на высоте. Однако первичная реакция—урежение сердечных сокращений непосредственно после подъема, по-видимому, по методическим или каким-либо другим причинам, этими авторами не было отмечено.

После установления нормы наша задача заключалась в определении функциональных особенностей сердца при кровопотере и рентгеновском облучении животных. С этой целью и производилось кровопускание (перерезкой бедренной артерии), в объеме 24—30% циркулирующей крови.

При воздействии острой гипоксии после кровопускания были обнаружены некоторые особенности: здесь также непосредственно после подъема наблюдалось урежение сердечных сокращений, но в более выраженной форме, после 15 мин пребывания животных на высоте оно постепенно сменялось учащением. Однако если до и после кровопускания изменения сердечных сокращений на фактор высоты носили почти одинаковый характер, то на спуск после кровопускания вместо урежения, которое имело место у интактных животных, наблюдалось, наоборот, учащение сердцебиения.

Затем животные были облучены рентгеновскими лучами дозой 800 г, и в дальнейшем исследования проводились в динамике лучевой болезни.

В первый день после облучения еще до подъема частота сердечных сокращений была несколько повышенной (115% от исходного) (табл. 1). При подъеме животных на ту же высоту (7500 м) наступало резкое урежение сердечных сокращений (59%), которое после 15 мин пребывания на высоте несколько восстанавливалось, а при спуске переходило в выраженную синусовую тахикардию.

На 10-й и 20-й дни после облучения также сразу после подъема ритм сердечных сокращений урежался, а после 15 мин пребывания на высоте исходный ритм несколько восстанавливался. При возвращении же животных в условия нормального атмосферного давления частота сердечных сокращений заметно учащалась.

Параллельно с этим в 1-й, 10-й и 20-й дни лучевой болезни сразу

Таблица 1

Электрокардиографические данные подопытных животных

Время регистрации	Частота сердеч- ных сок- ращений	Интервалы, сек			Высота зубцов, мв			
		R—R	P—Q	Q—T	P	R	S	T
В н о р м е								
До подъема	203±14,7	030	008	016	02	04	04	02
На высоте 7500 м	168±7,4	036	009	016	02	04	04	03
После 15 мин пребывания	231±6,8	026	008	013	02	03	04	02
Спуск	207±13,5	030	008	013	02	04	04	03
Через 15 мин после спуска	222±16,2	026	008	016	02	05	05	03
После кровопускания								
До подъема	215±15,4	028	008	014	02	04	05	02
На высоте 7500 м	143±5,7	038 030	008	015	02	04	04	02
После 15 мин пребывания	241±8,9	026	007	014	02	03	03	02
Спуск	247±17,3	024	008	014	02	03	04	03
Через 15 мин после спуска	236±20,1	026	009	014	02	03	05	02
1 день после облучения								
До подъема	274±18,5	022	006	014	02	05	04	02
На высоте 7500 м	161±5,5	070 040	008	016	02	04	03	03
После 15 мин пребывания	234±11,4	026	008	014	02	03	03	03
Спуск	292±17,7	026	005	013	01	04	04	01
Через 15 мин после спуска	280±16,2	022	008	016	02	04	06	01
10 день после облучения								
До подъема	221±18,8	028	008	014	02	04	03	03
На высоте 7500 м	171±6,3	068 024	008	016	02	04	03	04
После 15 мин пребывания	209±9,4	028	008	014	02	02	03	02
Спуск	243±12,7	024	008	016	02	03	03	03
Через 15 мин после спуска	262±17,4	022	008	014	02	03	03	02
20 день после облучения								
До подъема	212±14,2	028	009	016	02	04	03	03
На высоте 7500 м	151±5,5	066 024	008	017	02	05	03	03
После 15 мин пребывания	226±8,8	026	007	015	02	04	04	02
Спуск	236±12,6	026	008	015	02	04	04	02
Через 15 мин после спуска	222±15,2	028	008	016	02	04	03	02
30 день после облучения								
До подъема	232±20,2	026	008	016	02	04	03	02
На высоте 7500 м	152±5,8	052 032	008	016	02	03	03	02
После 15 мин пребывания	243±10,4	042	007	016	01	02	03	02
Спуск	243±14,5	042	008	015	02	04	03	02
Через 15 мин после спуска	242±16,5	042	008	016	02	04	04	03

после подъема у большинства животных была отмечена также резко выраженная аритмия сердечной деятельности.

Хорошо выраженные брадикардия при подъеме и тахикардия при спуске вместе с аритмией сердца в период лучевой болезни можно объ-

яснить существенными сдвигами в нервногуморальной регуляции сердца и повреждением сердечной мускулатуры.

На 30-й день после облучения ритм сердечных сокращений несколько приближался к исходным данным: так, например, возвращение животных в условия обычного атмосферного давления после их подъема вызывало уже не учащение сердечных сокращений, как это было в предыдущие дни болезни, а некоторое урежение, наблюдаемое у интактных животных.

В ЭКГ нами были изучены также интервалы $P-Q$, характеризующие предсердно-желудочковую проводимость, и $Q-T$ —длительность электрической системы.

У интактных животных до подъема $P-Q$ равнялся 0,08 сек, $Q-T$ —0,16 сек. Резкие колебания частоты сердечных сокращений под действием острой гипоксии в некоторой степени отражались и на проведении возбуждения по сердцу, т. е. при урежении сердечных сокращений наблюдалась тенденция к увеличению интервалов, а при учащении, наоборот, к укорочению их.

После кровопускания и в период лучевой болезни, в особенности на 10-й, 20-й дни, эти изменения $P-Q$ и $Q-T$ были выражены в большей степени.

Вольтаж зубцов менялся следующим образом: зубец R несколько уменьшался (от 04 mv до 03 mv), а высота зубцов S и T не менялась. При возвращении в нормальные условия атмосферного давления наблюдалось некоторое увеличение всех трех зубцов:

R —от 04 mv до 05 mv, S —от 04 mv до 05 mv, T —от 02 mv до 03 mv.

После кровопускания при подъеме животных на ту же высоту зубец R уменьшался от 04 до 03 mv, S —от 05 до 03 mv, а после спуска снова восстанавливался исходный вольтаж зубцов.

В 1-й день лучевой болезни изменения высоты зубцов были более выраженными (R —при подъеме уменьшался от 05 до 03 mv), а после спуска несколько восстанавливался (04 mv). Зубец S уменьшался от 04 до 03 mv и увеличивался после спуска до 06 mv. Зубец T увеличивался при подъеме (от 02 до 03 mv) и уменьшался при спуске (до 01 mv).

На 10-й и 20-й дни лучевой болезни также высота зубца R уменьшалась при подъеме (от 04 до 02 mv) и несколько увеличивалась после спуска (03 mv). В этот период болезни высота зубца T , уменьшаясь при подъеме, продолжала оставаться на этом уровне и после спуска животных в обычные условия атмосферного давления.

Таким образом, деятельность сердца под воздействием острой гипоксии претерпевает ряд изменений: урежается непосредственно после подъема, учащается при экспозиции на высоте и замедляется по возвращении в нормальные условия атмосферного давления. В период лучевой болезни наблюдается расстройство функциональной деятельности сердца, связанное с изменением состояния экстракардионалов нервов и миокарда.

Ереванский государственный университет,
кафедра физиологии человека и животных

Поступило 27.XII 1967 г.

Ե. Ս. ՀԱՅՈՔՅԱՆ

ՀԱՌԱԳԱՅԹԱՀԱՐՎԱԾ ԿԵՆՂԱՆԻՆԵՐԻ ՍՐՏԻ ԳՈՐԾՈՒՆԵՈՒԹՅԱՆ
ՓՈՓՈԽՈՒԹՅՈՒՆՆԵՐԸ ՍՈՒՐ ՀԻՊՕԲՍԻԱՅԻ ՊԱՅՄԱՆՆԵՐՈՒՄ

Ա մ փ ո փ ու մ

Ճառագայթահարված կենդանիների զգայունությունը և ռեակտիվությունը օրոշելու նպատակով մեր փորձերում ուսումնասիրվել է սրտի գործունեությունը (էկԳ):

էկԳ-ն կենդանիների մոտ գրանցվել է մինչև 7500 մ բարձրացնելը, անմիջապես բարձրացնելուց և այդ բարձրության վրա 15 րոպե մնալուց, իջեցնելուց և նորմալ մթնոլորտային ճնշման պայմաններում 15 րոպե մնալուց հետո:

Առողջ կենդանիների մոտ անմիջապես բարձրացնելուց հետո նկատվել է սրտի կծկման դանդաղում (82% ելակետայինից), 15 րոպե այդ բարձրության վրա պահելուց հետո այն դառնում է հաճախակի (111%), նորմալ մթնոլորտային ճնշման պայմաններում նորից դանդաղում է:

Այս փոփոխությունները օրգանիզմի հարմարողականության ռեակցիաներ են, որոնք պայմանավորված են կենդանիների նյարդային համակարգի ֆունկցիոնալ վիճակով:

800 ռենտգեն դոզայով ճառագայթահարված կենդանիները անմիջապես բարձրացնելուց հետո դարձյալ սրտի աշխատանքը դանդաղում է, այնտեղ 15 րոպե մնալուց հետո այն աննշան չափով հաճախակի է դառնում, սակայն ցածր է մնում ելակետայինից: Նորմալ մթնոլորտային ճնշման պայմանները վերադառնալուց հետո կենդանիների մոտ (հակառակ առողջ կենդանիների) սրտի աշխատանքը արագանում է, որը կարելի է բացատրել հիվանդությամբ տառապող կենդանիների կենտրոնական նյարդային համակարգի ֆունկցիոնալ վիճակի լուրջ խանգարումներով:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Алтухов Г. В. Клиническая медицина, 10, 1952.
2. Лясс М. Вопросы врачебно-летней экспертизы, 1941.
3. Мишин В. В. Гипоксия и ионизирующие излучения, Воронеж, 1960.
4. Пожарский Ф. И. Физиология и патология дыхания, гипоксия и оксигемотерапия, К., 1958.