

А. Л. АКОПОВА, А. Р. МУРАДЯН, Н. Н. ТЕР-МИНАСОВА

О ВЛИЯНИИ ГЛУБОКОЙ ГИПОТЕРМИИ НА ЭЛЕКТРОЛИТНОЕ РАВНОВЕСИЕ КРОВИ БЕЛЫХ КРЫС

Проведены исследования по изучению действия глубокой гипотермии на показатели электролитного равновесия в крови белых крыс. Результатами экспериментов установлено, что общее охлаждение вызывает значительные сдвиги в электролитном балансе, особенно заметные у животных, подвергнутых охлаждению без защитных средств.

Консервация органов является одной из сложных общебиологических проблем, в связи с чем разработка надежных методов пролонгированного хранения их с использованием искусственной гипотермии приобретает все большее значение. Установлено, что снижение уровня жизнедеятельности организма при воздействии глубокого охлаждения тесно связано с замедлением и угнетением обменных процессов в тканях [2—5].

Известно, что физиологическая направленность процессов тканевого обмена в значительной степени зависит от нормального соотношения и концентрации ионного состава крови, имеющего важное значение в поддержании кислотно-щелочного и водно-онкотического равновесия, необходимо для поддержания окислительно-восстановительных реакций.

В свете сказанного исследование биохимических показателей в условиях общего охлаждения организма приобретает актуальное значение. В данной работе изучалась динамика уровня электролитов—натрия, калия, хлоридов, магния и неорганического фосфора в крови подопытных животных при воздействии холода различной глубины и продолжительности. Методика охлаждения животных описана в наших предыдущих сообщениях [1].

Опыты поставлены на 180 белых крысах весом 150—250 г и разделены на три серии. Первая серия экспериментов поставлена на интактных животных (контроль); с целью выявления протективных свойств глицерина крысы второй серии охлаждались на фоне премедикации 30%-ным раствором глицерина; животные третьей серии подвергались гипотермии без защитного агента.

Ионы натрия и калия в плазме и эритроцитах определяли методом пламенной фотометрии; хлориды в плазме и эритроцитах — по методу Левинсона; магний в плазме — по Кункелю, Пирсону и Штейгерду; неорганический фосфор в крови — по Островскому. При контрольном исследовании натрий в плазме в среднем составлял 144,4—145,6, калий — 3,4—4,1 мэкв/л; количество натрия в эритроцитах было равно 23,6—

24,1, калия—87,9—91,3 мэкв/л; хлор в плазме в среднем составлял 83,7—100, в эритроцитах—46,4—64,7 мэкв/л; магний в плазме—2,8—4, фосфор в крови—1,6—2 мг%.

При снижении температуры тела животного до 15°C обнаруживались некоторые сдвиги в электролитном балансе. При этом по сравнению с контролем заметные изменения претерпевают исследуемые величины во внеклеточной жидкости, отмечается повышение ионного уровня в плазме, особенно у крыс, охлажденных без глицерина. Последующее охлаждение животных до 10° приводит к увеличению электролитов в плазме крыс обеих серий опытов.

Необходимо отметить, что у животных третьей серии экспериментов (где охлаждение велось без введения глицерина) накопление натрия во внутриклеточном пространстве и потеря ионов калия клеткой особенно заметны; здесь, вероятно, для предотвращения клеточного ацидоза происходит компенсаторная замена ионов калия натрием. При указанных условиях содержание фосфора в крови крыс, охлажденных введением глицерина, составляет в среднем 5,2, магния в плазме—4,8 мг%, у животных, охлажденных без глицерина, соответственно—6,8 и 7,8 мг%. Углубление гипотермии приводит к выраженному нарушению в электролитном соотношении крови, по сравнению с исходными данными, более заметному в группе животных третьей серии экспериментов, причем отмечено резкое повышение концентрации магния и фосфора (8,3 и 7,2 мг%). Охлаждение крыс до температуры тела 3° и длительное их хранение (3 ч.) обнаруживает некоторую тенденцию к возвращению этих показателей к исходному состоянию, особенно у крыс, охлажденных после инъекции глицерина. У животных, охлажденных без глицерина, в тех же условиях концентрация электролитов остается сравнительно на высоком уровне, составляя в среднем: натрий в плазме—148, в эритроцитах—28,3 мэкв/л; калий в плазме—6,6, в эритроцитах—91,7 мэкв/л; хлор в плазме—103, в эритроцитах—78 мэкв/л; магний в плазме—7,4, фосфор в крови—8,1 мг%.

Результаты проведенных исследований показали, что гипотермия вызывает существенные сдвиги в электролитном балансе крови охлажденных крыс. Особенно повышалось содержание магния и фосфора в плазме подопытных животных. Доказано, что параллельно снижению температуры тела наблюдается понижение обмена веществ, угнетается деятельность сердечно-сосудистой и других функциональных систем организма, вследствие торможения углеводного обмена в организме происходит неиспользование магния и накопление его количества в крови животных. Повышенное содержание неорганического фосфора в крови является результатом дискоординации между процессами синтеза и распада каких-то фосфорсодержащих соединений [2]. С другой стороны, торможение окислительных процессов, наблюдаемое при гипотермии, приводит к экономному расходованию энергетических ресурсов организма, результатом чего является умеренное повышение неорганического фосфора в крови.

Более постоянная картина наблюдалась в отношении ионов натрия, калия и хлора. При снижении температуры до 10°C количество натрия в плазме было равно 150,0, в эритроцитах — 29,2 мэкв/л; калия в плазме — 6,8, в эритроцитах — 81,2 мэкв/л. При указанной температуре тела концентрация хлора в плазме составляла в среднем 96, в эритроцитах — 58 мэкв/л.

Полученные показатели свидетельствуют о том, что в начальном периоде охлаждения, когда организм животного не приспособлен к воздействию холода, в какой-то степени нарушается проницаемость клеточных мембран, что вызывает перераспределение электролитов во внутри- и внеклеточной жидкости. Однако по мере снижения температуры тела и длительного хранения животных в условиях общей глубокой гипотермии мембранная проницаемость стабилизируется, и организм животного в какой-то мере адаптируется к новым условиям, вследствие чего концентрация ионов поддерживается на определенном уровне.

В результате проведенных экспериментов выявлены значительные сдвиги электролитного равновесия в крови животных, более выраженные у крыс, охлажденных без глицерина. По-видимому, глицерин, являясь солевым буфером, препятствует наступлению осмотического шока клетки при действии низких температур и тем самым предохраняет клеточную мембрану от резких колебаний электролитов.

Таким образом, при изучении некоторых биохимических параметров установлено, что в условиях глубокой гипотермии в результате угнетения и подавления обменных процессов обнаруживаются изменения соотношения ионов электролитов в экстра- и интрацеллюлярном пространстве. Вместе с этим обращает на себя внимание тот факт, что инъектирование животным глицерина при общем охлаждении приводит к менее выраженному нарушению указанных процессов.

Институт кардиологии МЗ АрмССР

Поступила 14/IX 1971 г.

Ա. Վ. ԱՎՈՊՈՎԱ, Ա. Ր. ՄՈՒՐԱԴՅԱՆ, Ն. Ն. ՏԵՐ-ՄԻՆԱՍՅԱՆ

ԽՈՐ ՀԻՊՈԹԵՐՄԻԱՅԻ ԱԶԴԵՅՈՒԹՅՈՒՆԸ ՍՊԻՏԱԿ ԱՌՆԵՏՆԵՐԻ ԱՐՅԱՆ
ԷԼԵԿՏՐՈԼԻՏԻԿ ՀԱՎԱՍՏԱԿՇՈՒՄԻՑԱՆ ՎՐԱ

Ա մ փ ո փ ո մ

Աշխատանքում ուսումնասիրվել է էլեկտրոլիտների քանակը սպիտակ առնետների արյան մեջ՝ սառեցման գործոնի ազդեցության ներքո:

Դրվել է 180 փորձ, 3 սերիայով: Գլխգերինի կրիոֆիլակտիկ հատկությունները պարզելու նպատակով կենդանիների մի խումբ սառեցվել է 30%-անոց գլիցերինի ներարկումից հետո: Հետազոտությունների ընթացքում պարզվել է, որ հիպոթերմիան նշանակալի տեղաշարժեր է առաջացնում առնետների արյան էլեկտրոլիկ բաղանդում, որն ավելի թույլ է արտահայտված այն կենդանիների մոտ, որոնք սառեցվել են գլիցերինի ներարկումից հետո:

Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Акопова А. Л., Тер-Минасова Н. Н., Вартанян А. Л. Биологический журнал Армении, 1970, 2, стр. 92.
2. Гаевская М. С., Носова Е. А. Труды конференции Института медико-биологических проблем. М., 1968, стр. 95.
3. Гаевская М. С. Бюллетень экспериментальной биологии и медицины, 1971, 4, стр. 53.
4. Гусева Л. А. Гигиена и санитария, 1965, 3, стр. 17.
5. Степанян Е. П., Ярлыкова Е. И., Поспелова Е. П., Малашенков А. И. Кровообращение АН АрмССР, 1971, 2, стр. 49