

меостаза у вигляді посилення впливу парасимпатичного відділу вегетативної нервової системи, зменшення частоти серцевих скорочень, збільшення ударного об'єму крові, зниження активності РААС, підвищення концентрації ПНУГ плазми крові і діурезу. Гемодинамічеській і ниркова відповідь на збільшен-

ня переднавантаження в АОС залежать від типу ЦГД.

Ключові слова: кардіогемодінаміка, функції нирок, ренін-ангіотензін-альдостероновою система, кліностаз, антиортостаз, венозне повернення.

УДК 612.592.1(98+99)

ОСОБЕННОСТИ ПРОЦЕССА РЕАДАПТАЦИИ ПОСЛЕ ВОЗВРАЩЕНИЯ ИЗ АНТАРКТИДЫ АВИАЦИОННЫМ ТРАНСПОРТОМ

Дмитриев А.В.

*Санкт-Петербургская ГМА им. И.И. Мечникова,
Санкт-Петербург, Россия.*

46

За период более чем полувекового исследования Антарктики получен большой объем научной информации о физиологических и психологических изменениях в организме человека, происходящих в результате пребывания в экстремальных условиях шестого континента. Процессы же реадaptации, происходящие при возвращении в привычную среду обитания, изучались лишь эпизодически [1]. Это обусловлено прежде всего тем, что при выполнении таких исследований с участием человека крайне сложно исключить влияние социально-психологических факторов, неизбежно возникающих в послезекспедиционном периоде, а так же трудностями организационного характера. В связи с этим является актуальным изучение ответной реакции организма на возвращение к привычным условиям обитания посредством лабораторных животных. Исходя из этого, был выполнен комплекс исследований на лабораторных животных, которые после экспозиции в условиях Антарктической станции были возвращены посредством межконтинентальной транспортировки авиатранспортом в исходные условия лаборатории.

Целью исследований являлось изучение процессов адаптации и реадaptации организма, происходящих в результате межконтинентального перелета а Антарктиду и обратно.

Использование лабораторных животных в данном эксперименте дало возмож-

ность исключить влияние социального фактора, позволило наблюдать за исключительно физиологической реакцией организма, стандартизировать условия обитания и синхронизировать сроки выполнения исследований в условиях экспедиции и одновременно на контрольной группой, а так же получить информацию о изменениях не только в биосредах, но и на клеточном и органном уровнях.

Методика исследования

Эксперимент выполнялся на лабораторных животных (крысах) линии «Август». Исследования выполнялись параллельно на двух группах животных: первая постоянно находилась в условиях привычной среды обитания и являлась широтным контролем (ШК), другая находилась в экспедиционных условиях и являлась экспериментальной группой (ЭГ). Группа ЭГ была доставлена на антарктическую станцию самолетом в специальном утепленном контейнере, откуда после четырех месяцев наблюдений была вновь аналогичным образом возвращена обратно в условия нахождения группы ШК, где продолжились исследования в течении 3,5 месяцев. Общая продолжительность эксперимента составила 8,5 месяцев. На протяжении всего периода наблюдений животные обеих групп получали стандартный корм и содержались в условиях постоянных комфортной температуры и влажности [2]. Во время пребывания в Антарктиде и после возвращения синхронно по време-

ни в обеих группах определялось состояние интегральных показателей – вес, количество потребляемого корма, поведенческая активность, диурез, а так же количество эритроцитов и лейкоцитов в периферической крови. В восстановительном периоде дополнительно определялось состояние антиоксидантной системы крови и печени по: активности супероксиддисмутазы (СОД) [3], каталазы (Кат) [4], концентрации низкомолекулярных тиолов (НМТ) [5]. Одновременно, как показатель состояния процесса адаптации к неблагоприятным факторам [6] проводилось определение интенсивности пероксидного окисления липидов (ПОЛ) по уровню малонового диальдегида [7]. По окончании каждого этапа эксперимента (с интервалом 1,5 месяц) проводились исследования весовых коэффициентов органокомплекса.

Результаты и обсуждение

Реакция организма лабораторных животных группы ЭГ на нахождение в Антарктиде относительно группы ШК заключалась в отставании привеса при равном по количеству потреблению корма (табл. 1), что связано, скорее всего, с усилением интенсивности липидного окисления которое влечет за собой увеличение энерготрат [6].

Одновременно имело место снижение поведенческой активности, что свидетельствует о снижении возбудимости нервной системы и развитии охранительного торможения. К моменту окончания периода пребывания в Антарктиде у лабораторных животных группы ЭГ проявилось достоверное (относительно ШК) достоверное ($p < 0,05$) при снижении числа лейкоцитов в периферической крови до $(5,7 \pm 0,29) \times 10^9$ /мкл относительно $(7,01 \pm 0,53) \times 10^9$ /мкл соответственно, что указывает на снижение эффективности иммунзащиты в целом. При этом число эритроцитов оставалось неизменным. Увеличилась функция почек. Кроме этого у всех животных группы ЭГ проявились достоверные различия в массе внутренних органов. В отношении массы печени и семен-

ников имело место достоверное (при $p < 0,05$) снижение этого показателя, а массы сердца, селезенки и почек напротив (на уровне достоверных различий) наблюдалось увеличение.

Обратный перелет из Антарктиды вызвал у подопытных животных (группа ЭГ) ярко выраженную реакцию стресса, на что указывает резкий подъем поведенческой активности (табл. 1) и увеличение в 1,5 раза числа лейкоцитов в периферической крови $(10,4 \pm 0,3) \times 10^9$ /мкл относительно группы ШК $(6,7 \pm 0,6) \times 10^9$ /мкл. При чем данное превышение сохранилось на достоверном уровне различий (при $p < 0,05$) до конца периода наблюдений — $(8,8 \pm 0,4) \times 10^9$ /мкл у ЭГ относительно $(5,4 \pm 0,3) \times 10^9$ /мкл у ШК. При этом непосредственно после возвращения в группе ЭГ наблюдался эритроцитоз $(9,15 \pm 0,6) \times 10^{12}$ относительно ШК $(7,8 \pm 0,2) \times 10^{12}$.

Анализ динамики изменения веса – более медленное его увеличение относительно ШК на фоне значительно меньшего потребления корма, позволяет говорить о том, что обратный перелет лабораторные животные перенесли значительно тяжелее, чем период пребывания в Антарктиде. Различия в значениях интегральных показателей между ЭГ и ШК наблюдались до момента окончания периода после экспедиционных наблюдений, т.е. через 3,5 месяца после возвращения из Антарктиды. Проявилась только тенденция к сближению значений контролировавшихся показателей между группами лабораторных животных ЭГ и ШК. Это позволяет говорить о сохранении на этот период ответной реакции организ-

Таблица 1.

Результаты определения интегральных показателей у лабораторных животных в динамике эксперимента

Показатель	Группа	Исходные значения	Период наблюдений			
			в Антарктиде		восстановительный	
			После перелета	Перед возвращением	После перелета	Через 3,5 месяца
Все, г	ЭГ	222,1±3,1	231,1±2,9	318,1±4,5*	313,3±4,6*	342,1±4,9*
	ШК	222,1±3,1	239,1±3,9	340,1±5,7	347,0±9,8	359,1±7,3
Потребление корма, г/сутки	ЭГ	14,6±1,5	15,3±1,4	15,4±1,3	10,4±1,8*	14,0±1,2*
	ШК	14,6±1,5	14,5±1,6	16,2±1,8	18,4±1,6	21,6±1,9
Поведенческая активность, у.е.	ЭГ	10,0±1,1	10,4±1,3	7,1±1,2	13,1±1,3*	24,8±2,9*
	ШК	10,0±1,1	10,0±1,2	10,0±1,1*	10,0±1,2	10,0±1,4

Примечание: — * — $p < 0,05$ в сравнении с ШК.

ма, имеющий стрессовый характер.

Исследование биохимических показателей крови (табл. 2), характеризующих со-

ции МДА.

Существенных различий в активности СОД в цитолизе печени в группе ЭГ относительно ШК не было выявлено.

Таблица 2

Результаты определения биохимических показателей у лабораторных животных после возвращения из Антарктиды

Показатель	Группа	Послеэкспедиционный период		
		После перелета	Через 1,5 месяца	Через 3,5 месяца
СОД, ед/мкл	ЭГ	3,7±0,05*	5,39±0,9*	5,58±0,12*
	ШК	4,0±0,8	3,64±0,24	5,7±0,11
Кат, моль/мин.л	ЭГ	4,91±0,24*	7,71±0,18*	5,59±0,18*
	ШК	6,6±0,2	5,32±0,32	5,05±0,11
НМТ, ммоль/л	ЭГ	0,82±0,24	0,84±0,19	0,77±0,06*
	ШК	0,96±0,14	1,03±0,11	1,09±0,05
МДА, ммоль/л	ЭГ	4,61±0,29*	5,98±0,36*	7,77±0,62*
	ШК	6,93±0,41	7,06±0,82	4,51±0,33

Примечание: — * — $p < 0,05$ в сравнении с ШК.

Сопоставление состояния весовых коэффициентов органокомплекса в конце эксперимента выявило, достоверное (при $p < 0,05$) снижение массы почек – $3,60 \pm 0,04$ в ЭГ относительно $4,35 \pm 0,09$ у ШК, сердца – $3,41 \pm 0,05$ и – $3,72 \pm 0,06$ соответственно, при относительном выравнивании значений других орга-

стояние адаптационных процессов в организме показали, что непосредственно после возвращения из Антарктиды их значения, по-видимому, отражают еще состояние реакции на сумму неблагоприятных факторов шестого континента. Для этого состояния было характерна невысокая активность ферментов антирадикальной и антиперекисной защиты (СОД и кат), низкое содержание МДА мембранах эритроцитов.

Развитие адаптационных реакций в группе ЭГ наблюдалось через 1,5 месяца после перелета. При этом имеет место повышение активности СОД и Кат, что указывает на активизацию ферментного звена антирадикальной и антиперекисной систем. Одновременно увеличилась на 30% концентрация МДА, которая тем не менее на этом этапе не превысила аналогичного значения в группе ШК. Это демонстрирует сохранение недостаточной интенсивности ПОЛ в данном периоде наблюдений.

На момент прекращения наблюдений у лабораторных животных ЭГ показатели ферментативной активности системы антиоксидантной защиты достигли значений такого же уровня, как и в группе ШК, но сохранили достоверные различия (при $p < 0,05$). При этом величина СОД была ниже контроля, а Кат превышала его значение, что позволяет говорить о сохранении напряженного состояния в функционировании данной системы. Одновременно в группе ЭГ развилось снижение концентрации НМТ, что в свою очередь вызвало усиление ПОЛ [4], проявившееся в увеличении concentra-

тивов между группами. Это указывает на то, что окончательного восстановления состояния органокомплекса в целом не на момент прекращения наблюдений не произошло.

В целом значения контролировавшихся интегральных и биохимических показателей указывает на наличие в состоянии группы ЭГ еще значительных отличий от контроля и достижение его значений требует значительно большего времени, если принять во внимание скорость развития восстановительных процессов.

Таким образом, проведенные исследования позволили установить, что перемещение лабораторных животных авиатранспортом в условия Антарктиды не сопровождается значительными затратами энергии и пластического материала в начальной стадии адаптации. Пребывание же в экстремальных условиях оказывает выраженное угнетающее воздействие практически на все параметры жизнедеятельности животных, обусловленное именно значительными затратами энергии и пластического материала. Последовавшее после этого быстрое трансширотное перемещение из условий шестого континента в исходную среду обитания так же сопровождалось достоверно выраженной реакцией организма, характерной для чрезвычайно стрессового состояния. Выход из него по времени оказался более длительным чем период после экспедиционных наблюдений. На момент окончания исследований большинство контролировавшихся физиологических и био-

химических показателей не достигли уровня, который был у контрольной группы. Исходя из этого можно заключить, что процесс реадaptации к исходной среде обитания после пребывания в условиях Антарктиды и межконтинентального обратного перелета протекает более длительное время по сравнению с периодом пребывания на шестом континенте. Одновременно результаты исследований выполненные в периоде восстановления позволяют говорить о том, что, скорее всего, процесс реадaptации к привычной среде обитания переносится организмом тяжелее и протекает более длительно по времени, чем адаптация к условиям Антарктиды.

Выводы

1. Межконтинентальный перелет из привычной среды обитания в природные экстремальные условия шестого континента не вызвало значительных изменений в состоянии интегральных показателей состояния организма лабораторных животных.
2. Пребывание в условиях Антарктиды оказывает выраженное угнетающее действие на показатели жизнедеятельности организма.
3. Процесс реадaptации к исходным условиям обитания после экспозиции в Антарктиде и обратного быстрого трансширотного перелета протекает значительно тяжелее для организма в целом, чем адаптация к условиям шестого континента.
4. По времени процесс реадaptации к исходным условиям обитания более длительный, чем период пребывания и адаптации в Антарктиде.

Литература

1. Деряпа Н.Р., Рябинин И.Ф. – Адаптация человека в полярных районах Земли. Л.: Медицина, 1977, 293 с.
2. Организация медико-биологических экспериментов на лабораторных животных в условиях дальнего плавания. – Методические указания. М. 1979, 14 с.
3. Чумаков В.Н., Осипская Л.Ф. – Количественный метод определения активности супероксиддисмутазы в биологическом материале.

ком материале. «Вопросы медицинской химии». 1977, Т. 23, вып. 5. С. 721-716.

4. Kosowek N.S. – Membrane thioldificiant red cells: Relationship to cellular glutathione. Biochem. et biophys. asta. 1982. Vol. 691, № 2. P. 345-352.
5. Beutler E. – Red cell metabolism: A manual of biochemical methods. San-Francisco; L.: Grune and Stratton, 1975. 160 p.
6. Меерсон Ф.З. – Адаптация, стресс и профилактика, М.: Наука, 1981. 278 с.
7. Гончаренко М.С., Латинова А.И. – Метод оценки перекисного окисления липидов. «Лабораторное дело». 1985, № 1. С. 60-61.

FEATURES of PROCESS READAPTATION AFTER RETURNING FROM ANTARCTICA BY AIR

Dmitriev A.V.

Performance of continuous scientific researches in Antarctic Region demands the organization of periodic change of crews of scientific stations. Thus maintenance of the proved control of process readaptation after returning from Southern polar region is necessary. For research of the given problem experiment with use of laboratory animals which after an exposition in conditions of Antarctic Region were returned in an initial inhabitancy by means of transbreadth flight by the plane was executed and then observed during 3,5 months. Physiological in regenerative period physiological and biochemical parameters of a condition of an organism to the moment of the termination of supervision only were in part razed to the ground with similar values of control group. In a condition of system of blood and her antioxidant systems, nervous system and organick complex continued to be observed authentic distinctions in comparison with the control. It allows to speak that process readoptation on time longer in comparison with time of stay in Antarctica and at returning by an air transport is more hard to be transferred by an organism in comparison with adaptation to conditions of the sixth continent.