

УДК 612.433.451—003.97

Н. Н. Нагнибеда, И. М. Воробей

ИЗМЕНЕНИЕ ЭКСКРЕЦИИ КАТЕХОЛАМИНОВ У ПОДРОСТКОВ В УСЛОВИЯХ ВЫСОКОГОРЬЯ

Симпато-адреналовой системе принадлежит важная роль в возникновении и протекании реакций на гипоксию, в адаптации организма к гипоксическим условиям.

Ранние исследования Кэннона и Госкина показали увеличение секреции мозгового слоя надпочечников при асфиксии и острой гипоксии, увеличение P_{CO_2} при параллельном снижении рН в крови [7]. С улучшением химических методов определения катехоламинов были проведены многочисленные исследования, в которых показано изменение активности симпато-адреналовой системы при гипоксии различного генезиса. Была обнаружена активация симпато-адреналовой системы с одновременным повышением секреции адреналина надпочечниками, с увеличением концентрации катехоламинов в крови и моче [2, 8, 9—14].

Согласно данным Эйлера [9], экскреция адреналина и норадреналина с мочой адекватно отражает симпатическую активность. По экскреции норадреналина судят об активности адренэргических нервов, а по экскреции адреналина, соответственно, — об адреномедулярной активности надпочечников.

Однако сведения об экскреции катехоламинов при высокогорной гипоксии у людей немногочисленны и часто противоречивы.

Мы исследовали влияние пребывания человека на различных высотах на активность симпато-адреналовой системы.

Методика исследований

Обследовали 10 юношей 15—16 лет в условиях экспедиции в Приэльбрусье в июле — августе в поселке Терскол (высота 2100 м) и при подъеме в горы на высоту 3500 м. В опыты брали суточную мочу в первые дни пребывания в горах. Контролем служили исследования, проведенные в г. Киеве (высота над уровнем моря 100 м).

Катехоламины (адреналин и норадреналин) определяли флуорометрическим триоксиндоловым методом по [1]. Полученные данные обработаны статистически [6].

Результаты исследований

В таблице представлены результаты определения содержания адреналина и норадреналина в моче подростков и влияние высокогорья на экскрецию катехоламинов с мочой. Из этих данных видно, что выведение катехоламинов зависит от высоты подъема в горы. Уже в первые сутки пребывания в пос. Терскол (высота 2100 м) содержание катехоламинов в моче резко возросло (адреналина на 59 %, а норадреналина — на 40 %). Исходя из этих данных, можно сделать вывод об активации и симпатического, и гормонального звеньев симпато-адреналовой системы.

Содержание катехоламинов (мкг/мл) в моче подростков при пребывании на разных высотах

Катехоламины	Статистические показатели	Высота 100 м	Высота 2100 м	Высота 3500 м
	n	10	10	10
Адреналин	M	13,33	21,9	25,05
	$\pm m$	0,605	1,158	0,997
	t		6,097	10,045
	p		<0,001	<0,001
Норадреналин	M	33,31	44,7	64,68
	$\pm m$	1,514	2,272	2,369
	t		4,171	11,155
	p		<0,001	<0,001

Через неделю после адаптации на этой высоте подростками был осуществлен подъем в горы на высоту 3500 м, где проведена ночевка и осуществлен суточный сбор мочи. Результаты определения экскреции катехоламинов на этой высоте показали увеличение содержания адреналина на 80 % и норадреналина на 94 % по сравнению с исходными данными.

свойственная интактным

Фермент маркирует отделы цитоплазмы. Включения гранул. В клетках эпителиоцитов СКО высокая локализация, свойственная значительное ослабление в отделах, где единичные ЛДГ снижена, однако включения. Наиболее высоко содержание СДГ в клетках и представляет разницу в ЛДГ в клетках соседней

химических реакций
M $\pm$ m

ЛДГ	СДГ
0,26 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,001
0,16 $\pm$ 0,01	0,07 $\pm$ 0,001
>0,001	—

оперенных крыс претерпели животные. Увеличение в экспериментах с изменениями гистологии Г-6-ФДГ и ГДГ, катехоламины секретообразующей морфо-функциональной активности кислой фосфатазы в почках снижается доля в почках. Уменьшается нагрузка на почку, а уровень окислительных процессов по сравнению с исходным

контактное ослепление в СКО мозга. При этом в результате перестройки метаболического пути. Снижается уровень окислительных процессов, и межгормональных

стающих. — В кн.: Материалы к 118—119. Изменения ядер переднего мозга мышей. — Арх. анато-

et de obscurite sur la N 15, p. 1022—1028. subcommissural organ and N 3, p. 337—

Поступила в редакцию 20.I 1980 г.

Столь значительное повышение экскреции адреналина и особенно норадреналина на высоте 3500 м нельзя отнести за счет холода, т. к. члены экспедиции были хорошо одеты и ночевка проходила в гостинице при температуре 24 °С. Физическая нагрузка и мышечная активность также были минимальными — подъем был осуществлен на канатной подъемной дороге.

Другими исследователями при этих же условиях было показано повышение содержания катехоламинов в крови и уровня адренкортикальной активности [8, 12, 13]. В экспериментах на животных было показано возрастание экскреции адреналина с мочой в первые дни пребывания в горах, содержание норадреналина проявляло тенденцию к возрастанию, а к 20 дню резко увеличивалось [3].

Таким образом, полученные результаты свидетельствуют о том, что высокогорье увеличивает активность симпато-адреналовой системы. Значительное повышение содержания норадреналина на высоте 3500 м, вероятно, свидетельствует об активности симпатической нервной системы и участии ее в адаптационных процессах организма. Усиленное выведение катехоламинов при адаптации к высокогорью, по-видимому, является защитной реакцией — биохимической мобилизацией, направленной на сохранение гомеостаза организма.

Список литературы

1. Бару А. М. Исследование катехоламинов в моче человека. — Биохимия, 1962, 27, № 2, с. 260—266.
2. Данияров С. Б., Зарифьян А. Г. Высокогорье и вегетативная нервная система. — Ташкент: Медицина УзССР, 1977. — 174 с.
3. Закиров Д. З. Гипофизарно-адреналовая система при сложных формах адаптации. Фрунзе: Илим, 1979. 124 с.
4. Матлина Э. А., Васильев В. Н., Галимов С. Д. Влияние физических нагрузок на состояние симпато-адреналовой системы. — Физиология человека, 1975, № 5, с. 854—863.
5. Матлина Э. А., Кассиль Г. Н. Обмен катехоламинов при физической нагрузке у человека и животных. — Успехи физиол. наук, 1976, 7, № 2, с. 13—42.
6. Ойвин И. А. Статистическая обработка экспериментальных исследований. — Патол. физиология и эксперим. терапия, 1960, 4, № 4, с. 76—85.
7. Cannon W. B., Hoskins R. J. The effects of asphyxia, hyperpnoe and sensory stimulation on adrenal secretion. — J. Physiol. 1911/1912, 29, N 2, p. 274—279.
8. Cuningham W. L., Becker E. J., Kremrer F. Catecholamine in plasma and urine at high altitude. — J. Appl. Physiol., 1965, 20, N 3, p. 607—610.
9. von Euler U. S., Hellner S. Excretion of noradrenaline and adrenaline in muscular work. — Acta physiol. scand., 1952, 26, N 1, p. 183—191.
10. Feldman T., Cortell R., Gellhorn E. On vago-insulin and sympatheticoadrenal system and their mutual relationship under conditions of central excitation induced by anoxia and convulsant drugs. — Amer. J. Physiol., 1940, 13, N 1, p. 281—289.
11. Hornbein J. F. Adrenal response to chronic hypoxia. — J. Appl. Physiol., 1962, 17, N 2, p. 246—248.
12. Mackinnon C. B., Mouk-Jones M. E., Fortherby K. A study of various indices of adrenocortical activity during 23 days at high altitude. — J. Endocrinol., 1963, 26, N 4, p. 555—566.
13. Pace N., Griswold R. L., Grunbaum B. W. Increase in urinary norepinephrine excretion during 14 days sojourn at 3.800 meters elevation. — Fed. Proc., 1964, 23, N 2, p. 521.
14. Ricktaric A., Hift H., Valdivia E. Catecholamine in tissue of guinea pigs subjected to hypoxia. — Arch. Intern. Pharmacodin., 1966, 159, N 1, p. 44—47.

Институт физиологии им. А. А. Богомольца
АН УССР, Киев

Поступила в редакцию
30.X 1980 г.

УДК 612.674.53.018.015

Л. В. Магдич

ВЛИЯНИЕ КАЛИЯ НА СКОРОСТЬ СЕКРЕЦИИ АЛЬДОСТЕРОНА У МОЛОДЫХ И СТАРЫХ КРЫС

При старении существенно изменяется водно-солевой обмен, нарушается активный транспорт ионов калия и натрия, содержание их внутри и вне клетки [2, 3]. Предполагается, что эти сдвиги изменяют метаболизм, возбудимость клетки, ее реак-

ции на разл
играют мине
нового мине

Калий
численные
изменение ба
стерона [7, 8
этапах биоси
них этапов б
зованию пред
зависит от а
дегидрогеназ
нако возраст
почечников н

Мы исс
рона у крыс

Работа
ных групп: м
цию коры на
ления которо
вали левую н
течение 30 м
деляли радио
«Си-Айр-Сори
концентрацию
ке. Хлористый
вводили в бед

У старых
ников. Скорос
установлены
во влиянии р
секрецию аль
старых живот
100 г KCl не
изменения ско
у молодых кр
у старых ж
увеличению ск
на с $2,53 \pm 0,$
т. е. на 52,6 %

5,0 мг/10
личение скоро
рона и у моло
ных. При вве
рость секреци
крыс увеличи
рых — на 127,
100 г хлорист
кое увеличен
альдостерона
растных групп
вотных рост
выражен мен
У молодых к
гормона увели
 $14,08 \pm 1,91$ нг/