

2. Захарин Ю. Л. Лабор. дело, 6, 327, 1967.
3. Карпова Н. Н., Малышев Э. Н. Низкочастотные акустические колебания на производстве. М., 1981.
4. Ланкин В. Э. Укр. биохим. ж., 56, 3, 317, 1984.
5. Маргулис М. А., Грудель Л. М. ДАН СССР, 265, 4, 914, 1982.
6. Мелконян М. М., Аракелян А. Г., Мхитарян В. Г. Биолог. ж. Армении, 36, 10, 518, 1983.
7. Мелконян М. А., Мелик-Агаева Е. А., Мхитарян В. Г., Аракелян А. Г. Биолог. ж. Армении, 37, 8, 668, 1984.
8. Пономарева В. Л., Куряева В. П., Васильева Л. А., Шайник Е. Ю., Дасаева А. Л., Демюкидова Н. К., Шмелева Е. В. Шум, вибрация и борьба с ними на производстве. Тез. респ. конф., 204, Л., 1979.
9. Санступов Н. Г., Алексеев С. В., Бухарин Е. А., Кадыкина Е. Н., Калинин Л. Н., Алексеева Л. Н. Тр. Ленинград. сан-гиг. ин-та «Шум и вибрация», 35, 114, 1976.
10. Швайко Н. И., Казарин И. П., Михайлюк Н. А., Мотузков Н. Н. Гигиена и санитария, 9, 91, 1984.
11. Broner N. Journal of Sound and Vibration, 58, 4, 483, 1978.
12. Duggan D. E. Arch. Biochem. Biophys., 64, 116, 1959.
13. Lowry O. H., Rosenbrough N. I., Farr A. I., Randall R. I. J. Biol. Chem., 193, 265, 1951.
14. Ioshitoka T., Kawada K., Shimada T., Mori M. Amer. J. Obstet. Gynecol., 135, 672, 1979.
15. Nishikimi M., Rao N. A., Jagi K. Biochem. Biophys. Res. Commun., 45, 3, 849, 1972.
16. Pinto R. E., Bertley W. Biochem. J., 112, 109, 1969.

Поступило 27.11 1986 г.

Биолог. ж. Армении, т. 40, № 5, 382-386, 1987

УДК 612.014.4145

УГЛЕВОДНЫЙ ОБМЕН У КРОЛИКОВ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ВИБРАЦИИ И ШУМА

С. М. МИНАСЯН, И. И. АДАМЯН, Л. А. ПЕТРОСЯН

Ереванский государственный университет, кафедра физиологии ч/ж

Аннотация — При многократном воздействии вибрации и шума выявлено снижение содержания сахара в крови и гликотена печени кроликов, изменение ответных биохимических реакции. Отмечалось удлинение времени гликемической реакции на сахарную нагрузку, увеличение постгликемического коэффициента.

Խնամարար — Վերրացրիսի և աղմուկի բազմամիակ ազդեցության պայմաններում դիտվել է արյան շաքարի և լյարդի գլիկոգենի բանալի նվազում, կենսաքիմիական ցուցանիշների պատասխան ունեցրիսի փոփոխություն ֆրիզիկական զործոնների տեսակ ազդեցության նաեղեպի Խրաժամանակ շաքարալի Ժանրարեւոնմածության պայմաններում դիտվել է գլիկեմիկ ռեակցիայի ժամանակի երկարում, ետգլիկեմիկ գործակցի մեծացում:

Abstract — During multiple action of vibration and noise decrease of sugar content in blood and liver glycogen, change of response reactions of biochemical parameters on testing action of vibration and noise have been established. Increase of time of glyceimic reaction on sugar charge and that of postglyceimic coefficient is observed as well.

За последние три десятилетия в учении о действии вибрации на организм достигнуты значительные успехи. Несмотря на это, ряд вопросов, касающихся главным образом выяснения механизмов нарушения обменных процессов в организме при действии указанных факторов, окончательно не решен.

Целью настоящего исследования явилось изучение углеводного обмена кроликов при воздействии вибрации и шума.

Материал и методика. Экспериментальные исследования в трех сериях проводили на кроликах массой 2,5–3,5 кг. У подопытных животных определяли сахар крови (по Хагедорпу-Иенсену) и гликоген печени (антроновым методом Морриса). Для выяснения регуляторных механизмов и углеводной функции печени изучали гликемическую реакцию при сахарной нагрузке. Кровь исследовали до, сразу после воздействия физических факторов, через 15, 30 мин и далее через каждые 30 мин в течение 3 часов. В первой серии опытов биохимические показатели исследовали при изолированном воздействии шума, во второй — при вибрации, в третьей — при комбинированном воздействии вибрации и шума по 3 ч ежедневно при 6-дневной неделе в течение 3-х месяцев.

Животных подвергали вибрации на вибротеле ST-300 (частотой 60 Гц, амплитудой 0,4 мм) и воздействию широкополосного шума уровнем 88 дБА с максимальной акустической энергией в области средних и высоких частот.

Изменение содержания сахара и гликемических кривых в крови кроликов изучали после однократного, 10-, 20-, 30-, 60- и 90-кратного воздействия общей вибрации и шума. Гликоген печени определяли до и после 3-месячного воздействия физических факторов.

Результаты и обсуждение. В первой серии опытов при однократном действии шума наблюдалось некоторое увеличение содержания сахара крови (табл. 1). В дальнейшем отмечалось постепенное снижение его.

Таблица 1. Изменение содержания сахара в крови (мг%) кроликов при тестированном воздействии вибрации и шума

Серия	Дни исследования	Фон M ± m	Время, мин						
			сразу	15	30	60	90	120	150
I	Контроль	105 ± 3,45	126 ± 4,84	136 ± 4,83	140 ± 5,60	138 ± 8,65	120 ± 4,44	110 ± 3,12	107 ± 5,65
	90-й	95 ± 3,15	97 ± 3,01	90 ± 3,79	95 ± 5,14	80 ± 5,63	85 ± 4,28	83 ± 3,85	90 ± 5,90
II	Контроль	109 ± 3,07	131 ± 4,12	143 ± 7,62	159 ± 5,63	145 ± 7,12	110 ± 6,54	112 ± 4,23	107 ± 2,08
	90-й	90 ± 2,43	124 ± 3,15	125 ± 4,38	117 ± 3,45	106 ± 3,96	97 ± 5,10	90 ± 2,68	86 ± 4,75
III	Контроль	110 ± 7,65	144 ± 4,45	174 ± 3,78	194 ± 10,65	178 ± 8,09	150 ± 6,54	135 ± 2,77	115 ± 3,15
	90-й	85 ± 4,12	85 ± 4,65	95 ± 5,73	85 ± 3,43	100 ± 4,98	90 ± 5,13	92 ± 4,05	85 ± 2,25

а на 150-й мин — восстановление исходного уровня. С первого по 20-й день при 3-часовом ежедневном воздействии шума содержание сахара в крови животных колебалось в пределах фоновых величин. На 30-й день оно достоверно уменьшалось. Отмеченная закономерность была выявлена и после 3-месячного воздействия шума. При этом содержа-

Таблица 2. Изменение содержания сахара в крови (в мг%) кроликов при сахарной нагрузке после 30-дневного воздействия вибрации и шума

Серия	Фон	Время, мин							
		10	20	30	60	90	120	150	180
Контроль	103± 3.13	124± 4.13	131± 5.18	157± 6.83	139± 7.06	124± 3.15	104± 2.63	103± 2.84	
I	110± 3.80	117± 2.35	129± 5.01	150± 8.14	154± 8.43	135± 4.69	177± 8.75	150± 5.53	145± 5.65
II	126± 4.46	124± 4.25	131± 4.85	141± 5.72	178± 9.13	145± 5.01	177± 5.45	135± 6.08	137± 5.15
III	142± 5.27	106± 4.91	129± 4.15	124± 4.15	165± 9.15	165± 7.18	190± 6.43	173± 6.84	175± 7.45

ние сахара в крови кроликов снижалось до 95 мг%. Таким образом, тестированное (3-часовое) шумовое воздействие вызывает гипогликемическую реакцию.

Об изменении характера гликемических кривых мы судили по исходному уровню сахара, времени его максимального подъема, гипергликемическому коэффициенту, времени возвращения сахарной кривой к исходному уровню и постгликемическому коэффициенту.

У нормальных кроликов (табл. 2) гликемическая кривая характеризуется повышением уровня сахара через 30 мин после введения глюкозы. Затем она постепенно снижается до исходного уровня и полностью нормализуется через 2 часа. После 30-дневного воздействия шума у 50% животных (I серия) максимальный гипергликемический эффект отмечается на 120-й мин, а нормализация—на 180-й минуте.

Гипергликемический коэффициент находился в пределах нормы (1,4—1,5). У 30% животных отмечались фазовые изменения в содержании сахара, характеризующиеся появлением второго пика на 120-й минуте. Через 3 ч после введения глюкозы они еще не возвращались к норме. В связи с этим постгликемический коэффициент был выше нормальной величины и составлял 1,2—1,3.

Подобные изменения наблюдались и при 3-месячном воздействии шума. При этом гипергликемический коэффициент в большинстве случаев соответствовал нормальным величинам.

Во второй серии опытов однократное воздействие вибрации вызвало выраженный гипергликемический эффект, который достигал максимума на 30-й минуте поствибрационного периода, превышая исходный уровень на 45% (табл. 1). При длительном воздействии вибрации (от 10 до 30 дней) исходный уровень сахара в крови достоверным изменениям не подвергался, однако у некоторых животных наблюдалась тенденция к его увеличению. На 2-м и 3-м месяцах исследования у подопытных кроликов отмечалось снижение содержания сахара в крови (табл. 3), на 90-й день после тестированного воздействия вибрации его количество увеличилось всего на 38%, а второй подъем за счет гуморальной фазы не отмечался.

Таблица 3. Изменение содержания сахара в крови (в мг%) кроликов в динамике трехмесячного воздействия вибрации и шума

Серия	Контроль	Дни исследований					
		10	20	30	60	75	90
I	105±4.62	115±3.05	107±2.65	110±3.51	95±2.15	92±2.85	95±3.15
II	109±2.06	115±2.45	120±2.64	126±4.80	96±3.67	95±2.18	90±2.43
III	110±3.08	150±5.00	146±6.28	142±4.53	115±5.12	85±5.11	85±4.12

У большинства животных увеличение содержания сахара отмечалось через 60 и 120 мин после введения глюкозы. Гипергликемический коэффициент за редким исключением находился в пределах нормы, а постгликемический составлял 0,8—0,9 (табл. 2). При 90-дневном воздействии вибрации его значение превышало норму и составляло 1,7—1,8.

В третьей серии опытов при изучении одностороннего воздействия вибрации и шума наблюдался выраженный гипергликемический эффект. На 30-й мин поствибрационно-шумового воздействия содержание сахара в крови повышалось на 76% и сохранялось на этом уровне до 60-й минуты (табл. 1). При многократном воздействии физических факторов от 10 до 30 дней содержание сахара повышалось. На 30-й день гипергликемические подъемы отмечались на 60-й и 120-й минутах (табл. 2).

После 3-месячного воздействия физических факторов отмечалось достоверное снижение содержания сахара в крови, удлинение времени гликемической реакции с максимумом сахарной кривой на 60-й минуте, что свидетельствует об ослаблении гликогенообразовательной функции печени. На 30-й день комбинированного воздействия постгликемический коэффициент составлял 1,2, а на 90-й—1,3.

Содержание гликогена определялось до и после 90-дневного воздействия вибрации и шума. У нитактичных кроликов оно составляло 1917 ± 183 мг%, при воздействии изолированного шума на 90-й день снижалось до 1725 ± 134 мг%, при вибрации—до 1700 ± 165 мг%, а при комбинированном воздействии вибрации и шума—до 1623 ± 174 мг%.

Таким образом, многократное действие вибрации и шума вызывает снижение содержания сахара в крови и гликогена печени, удлинение времени гликемической реакции на нагрузку, двугорбые подъемы с максимальным нарастанием на 60-й и 120-й минутах, увеличение постгликемических коэффициентов.

В наших экспериментах гипергликемический эффект изолированного однократного воздействия вибрации и шума можно объяснить активацией симпато-адреналовой системы. Об этом свидетельствуют и литературные данные [2, 5], согласно которым в компенсаторно-приспособительных реакциях организма, направленных на поддержание гомеостаза, большое значение имеет симпато-адреналовая система. По данным ряда авторов [1, 3], вибрация оказывает также влияние и на гипоталамус—гипофиз—кора—надпочечниковую систему, в регуляции

функций которой большая роль принадлежит биогенным аминам [4, 6]. Показано [5], что при вибрационном воздействии возрастает количество адреналина и норадреналина. Вибрация как мощный фактор с данными параметрами способствует выбросу адреналина, который и усиливает гликогенолиз печени, благодаря активации фосфоорилазы.

В наших исследованиях комбинированное действие вибрации и шума вызывало выраженную гипергликемию по сравнению с тем же явлением при их изолированном действии. Механизм этого явления, очевидно, связан с суммацией действия двух факторов. Их влияние на сахар крови осуществляется непосредственно активацией надпочечников через стимуляцию симпатической нервной системы и гуморальным путем. В динамике воздействия физических факторов (при изолированном и комбинированном влиянии) возникающая гипергликемия обусловлена, с одной стороны, нарушением нейро-эндокринной регуляции, с другой — ферментативной гликогенолитической функцией печени. С этой точки зрения результаты наших исследований, касающиеся изменения содержания гликогена, согласуются с литературными данными [7].

Одной из возможных причин снижения гликогена печени может быть нарушение ферментативных систем или усиление процесса гликогенолиза. Не исключается также возможность функциональной недостаточности инсулярного аппарата поджелудочной железы, вследствие чего могут уменьшаться запасы гликогена печени. Об этом свидетельствуют и изменения при сахарной нагрузке.

ЛИТЕРАТУРА

1. Бочарев Г. Н., Синицина А. Д., Ефимов И. Н. Гигиена и санитария, 5, 106—108, 1970.
2. Вейн А. М., Метель Э. Ш., Мурадханов М. А. Гигиена труда и проф. заболеваний, 10, 12—16, 1971.
3. Лунин В. Н. Гигиена труда и проф. заболеваний, 6, 14—18, 1966.
4. Лунин А. В. Вопросы санитарной охраны внешней среды, гигиены труда и проф. заболеваний, 75—76, Л., 1970.
5. Макаренко Н. А. Врач. дело, 1, 94—97, 1963.
6. Мурадханов М. А. Биогенные амины в клинике, 201—208, М., 1970.
7. Якубович Т. Г. Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, 12, 55—58, 1967.

Поступило 17 IV. 1986 г.