

УДК 613.644

ИЗУЧЕНИЕ БЕЛКОВОГО ОБМЕНА В ОРГАНИЗМЕ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНЫХ ЖИВОТНЫХ ПРИ ВОЗДЕЙСТВИИ ФИЗИЧЕСКИХ ФАКТОРОВ ПРОИЗВОДСТВЕННОЙ СРЕДЫ

Баличиева Д.В.

*Республиканское высшее учебное заведение «Крымский инженерно-педагогический
университет», Симферополь, Украина
E-mail: kirubiology@gmail.com*

В статье представлены данные о влиянии вибрации на белковый и аминокислотный обмен в организме экспериментальных животных при воздействии общей вибрации. Выявлены нарушения в обмене белков и метаболизме аминокислот, связанные со сдвигами в азотистом обмене при вибрационном воздействии.
Ключевые слова: вибрация, белковый обмен, аминокислоты.

ВВЕДЕНИЕ

Из всех органических веществ, входящих в состав живых организмов, наиболее важными в биологическом отношении и наиболее сложными по структуре являются белки (белки составляют 20%, жиры – 14,7%, неорганические соли – 4,9%, нуклеиновые кислоты – 1,0%, углеводы – 1,0%). Учитывая многообразие функций белков в организме (каталитическая, структурная, энергетическая, транспортная, передача наследственности, защитная, регуляторная) изучение состояния белкового обмена при воздействии различных факторов окружающей среды представляет значительный интерес.

Широкое распространение вибрационного фактора, имеющаяся тенденция к увеличению контингента работающих, подвергающихся воздействию вибрации рабочих мест и комплекса факторов производственной среды, значительный потенциальный ущерб от его неблагоприятного действия на организм и обуславливает большую социальную значимость данной проблемы. Это и послужило основанием для выбора действующего фактора – вибрации для настоящих исследований.

Литературные данные о влиянии вибрации на организм работающих многочисленны [1]. Рядом исследователей у лиц виброопасных профессий было установлено нарушение деятельности различных систем организма, которые позднее нашли подтверждение и в экспериментальных работах на животных [2–5]. Однако, сведений о влиянии вибрации на показатели белкового обмена, которые являются основой различных процессов в организме, весьма ограничены.

Цель исследований – изучение белкового обмена в организме экспериментальных животных при воздействии физических факторов производственной среды – общей вибрации.

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Проведены 2 серии опытов на 30 белых крысах. В эксперименте были использованы половозрелые крысы популяции Вистар, весом 220–250 г. Животные были разделены на 2 группы:

1 группа – животные, подвергавшиеся воздействию вибрации;

2 – контрольная группа животных, которые находились в одинаковых условиях ухода, питания и внешней среды с животными «основных» групп, но не подвергавшихся воздействию вибрации.

Животные подвергались воздействию общей вертикальной синусоидальной вибрации частотой 20 Гц с виброскоростью 126 дБ, создаваемой установкой «Стенд-4» и «СТ-300», по 4 часа ежедневно в течение 8 недель.

Дозу вибрации (ДВ) рассчитывали по формуле, разработанной Баличиевой Д.В. и Денисовым Э.И. [1].

При анализе данных использованы уровни суммарной дозы вибрации, как отражающей накопленную дозу вибрационного воздействия. При этом эти показатели по своему физическому смыслу аналогичны экспозиции широко внедряемой в международных стандартах ИСО для шума и вибрации.

К важнейшим показателям белкового обмена относится содержание общего белка в плазме крови, распределение его по отдельным фракциям и определение аминокислот, главной структурной составляющей белков. Общий белок в плазме крови определяли на рефрактометре «ИРФ-22», белковые фракции – методом электрофореза на бумаге [4], содержание аминокислоты в сыворотке крови на автоматическом анализаторе аминокислот «ААА-881».

Результаты исследований подвергнуты стандартной статистической обработке с вычислением средней арифметической (M) и ее ошибки (m). Оценка достоверности разности сравниваемых величин велась с вычислением коэффициента и определение процента достоверности по таблице Стьюдента [6].

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

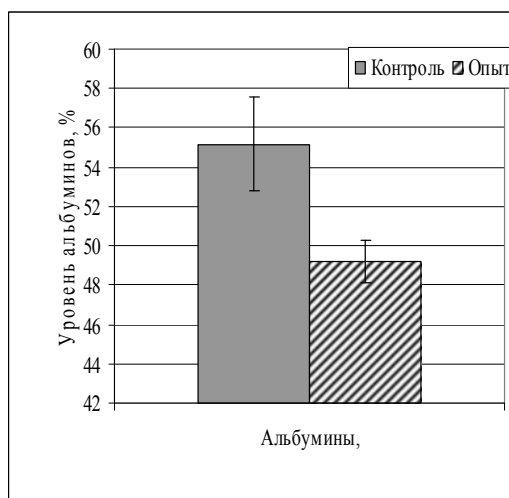
Успешное решение вопросов механизма воздействия общей вибрации во многом зависит от понимания изменений в обменных процессах, развивающихся в организме, в частности, обмене белков, аминокислот. В связи с тем, что белки являются количественно самыми важными составляющими всего живого, в особенности высокоорганизованных организмов, образуя основной материал клеток, проведены исследования по выяснению характера изменений белкового обмена при экспериментальном воздействии вибрации.

Результаты исследований показали, что при вибрации с параметрами ($f = 35$ Гц, $L_v = 126$ дБ) • 4 ч. по истечении 8-недельного воздействия ($УСДВ=150$ дБ) значительных изменений в содержании общего белка (табл. 3) не выявлено, показатели в опытной группе составили $6,18 \pm 0,11\%$, а в контрольной – $6,35 \pm 0,1\%$. Однако, в содержании белковых фракций выявлено достоверное снижение альбумина (от 55,18 до 49,20 %), а также повышение фракций α - и γ - глобулинов (табл. 1, рис. 1).

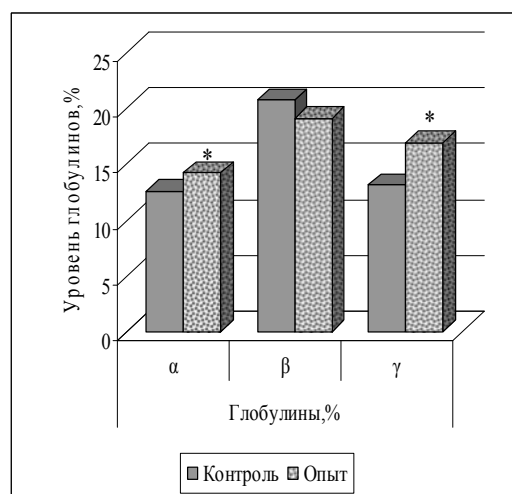
Таблица 1.

Показатели белкового обмена при воздействии вибрации с параметрами
/ ($f=35$ Гц, $L_v - 126$ дБ) • 4 ч./, при УСД =150 дБ

| Группы, статистические показатели | Общий белок, % | Белковые фракции | | | |
|-----------------------------------|----------------|------------------|--------------|-----------|------------|
| | | Альбумины, % | Глобулины, % | | |
| | | | α | β | γ |
| М ± m | | | | | |
| Контроль | 6,35±0,13 | 55,18±2,4 | 12,56±0,21 | 20,71±0,4 | 13,13±0,70 |
| Опыт | 6,18±0,11 | 49,20±1,10 | 14,20±0,63 | 19,1±1,20 | 16,9±0,44 |
| P | >0,05 | <0,05 | <0,05 | >0,05 | <0,05 |



а)



б)

Рис. 1. Изменение содержания альбуминов (а) глобулинов (б) при воздействии вибрации с УСД =150 дБ ($p < 0,05$)

Можно предположить, что уменьшение альбуминов тесно взаимосвязано с обменом аминокислот, в частности с такой аминокислотой как триптофан, необходимой для синтеза никотиновой кислоты (PP), образования сывороточных белков и синтеза гемоглобина. Триптофан является еще и ростовым фактором, чем моложе организм, тем выше потребность в триптофане. По-видимому, этим и объясняется нарушение прироста массы тела растущих крыс при длительном воздействии вибрации [1].

Известно, что аминокислоты в живом организме структурными компонентами белков и других биологически активных соединений. Вместе с тем они часто используются как источник энергии. Организм высших животных активно окисляет как экзогенные аминокислоты, образующиеся из перевариваемых пищевых белков,

так и эндогенные аминокислоты, источником которых служат процессы метаболического обновления самого организма.

Результаты исследований показали, что к концу эксперимента наблюдалось снижение содержания общих аминокислот в сыворотке крови экспериментальных животных (рис. 2).

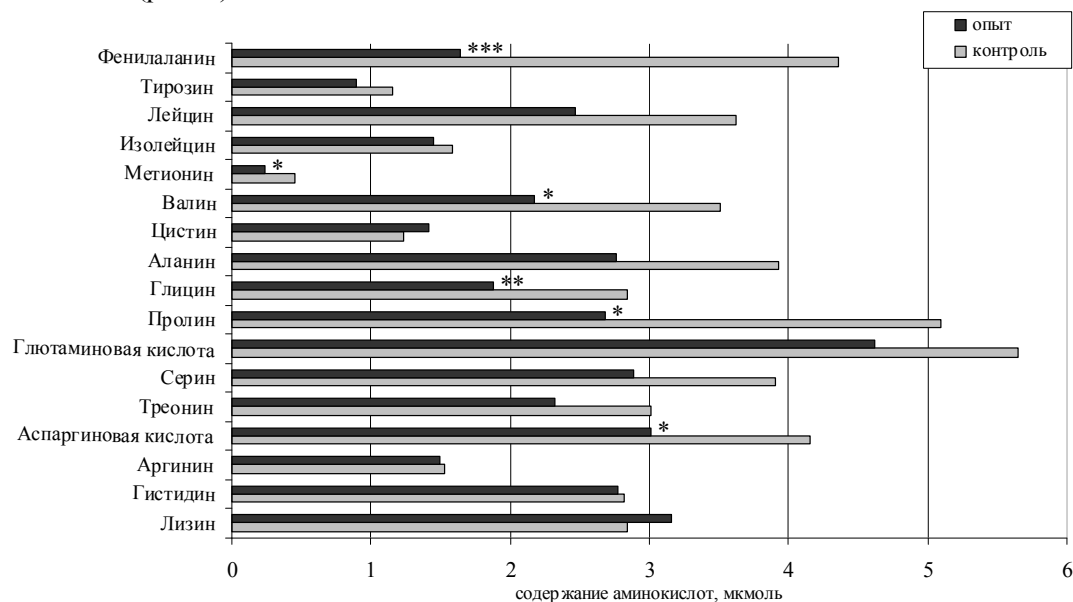


Рис. 2. Динамика изменения содержания аминокислот при воздействии вибрации с УСД =150 дБ (достоверность (P): * – 0,05; ** – 0,01; *** – 0,001).

На общем фоне снижения аминокислот отмечено достоверное уменьшение количества аспарагиновой кислоты ($P < 0,05$), пролина ($P < 0,05$), глицина ($P < 0,01$), валина ($P < 0,05$), метионина ($P < 0,05$) и фенилаланина ($P < 0,001$).

Следует отметить, что, в основном, наблюдается уменьшение числа гидрофобных (неполярных) аминокислот (валин, пролин, фенилаланин и метионин) и незначительно полярных не заряженных, а также отрицательно заряженных (аспарагиновая кислота). Обращает на себя особое внимание снижение уровня метионина, который участвует в жировом обмене в организме (регулируя обмен жиров-фосфатидов) и является одним из лучших липотропных веществ, т.е. веществ, предупреждающих ожирение печени. Метионин является лучшим донатором метильных групп синтеза холина – этого антисклеротического фактора. При воздействии вибрации наблюдается также снижение уровня лизина, который тесным образом связан с кроветворением, при его недостатке уменьшается число эритроцитов и количество гемоглобина. Кроме того, при его недостатке отмечается нарушение кальцификации костей, истощение мышц [2].

Наблюдаемые определенные нарушения в обмене белков и метаболизме аминокислот возможно связаны также со сдвигами в азотистом обмене, отмечаемом некоторыми исследователями [4, 7] при вибрационном воздействии.

ВЫВОДЫ

1. При воздействии вибрации с УСД =150 дБ отмечается достоверное ($P < 0,05$) снижение альбуминов и повышение белковых фракций α - и γ -глобулинов в плазме крови экспериментальных животных, что тесно взаимосвязано с обменом аминокислот.
2. Наряду с некоторыми сдвигами в белковом обмене, вертикальная синусоидальная вибрация вызывает определенные нарушения в метаболизме аминокислот. На общем фоне снижения аминокислот отмечено достоверное уменьшение количества аспарагиновой кислоты ($P < 0,05$), пролина ($P < 0,05$), глицина ($P < 0,01$), валина ($P < 0,05$), метионина ($P < 0,05$) и фенилаланина ($P < 0,001$).
3. Вибрация с УСД = 150 дБ вызывает, в основном, снижение в организме числа гидрофобных (неполярных) аминокислот (валин, пролин, фенилаланин и метионин), а также отрицательно заряженных (аспарагиновая кислота).
4. При воздействии вибрации наблюдается достоверное снижение уровней метионина и лизина, которые тесным образом связаны с жировым обменом и кроветворением.

Список литературы

1. Баличиева Д.В. Сравнительная биологическая оценка вибрационно-шумового воздействия в зависимости от дозы вибрации в эксперименте / Д.В. Баличиева, Э.И. Денисов // Медицинский журнал Узбекистана. – 1979. – № 12. – С. 50–53.
2. Баличиева Д.В. К эмбриотропному действию общей вибрации / Д.В. Баличиева // Ученые записки Крымского государственного инженерно-педагогического университета. Выпуск 5. – 2004. – С. 64–67.
3. Говалло В.И. Иммунология репродукции / В.И. Говалло. – М.: Медицина. – 1987. – 300 с.
4. Гурвич А.К. Определение белковых фракций в сыровотке крови методом электрофореза на бумаге / А.К. Гурвич // Лабораторное дело. – 1955. – № 3 – С. 3.
5. Баличиева Д.В. Особенности биологического действия вибрации на некоторые гематоиммунологические показатели организма экспериментальных животных / Д.В. Баличиева // Ученые записки Таврического национального университета им. В.И. Вернадского. Серия «Биология, химия». – 2010. – Т. 23 (62), № 3. – С. 15–20.
6. Плохинский Н.А. Биометрия / Плохинский Н.А. – М.: МГУ, 1970. – 367 с.
7. Дрогичина Э.И. К клинике вибрационной болезни, вызванной воздействием общей вибрации / Э.И. Дрогичина, Н.В. Метлина // Гигиена труда и профзаболевания. – 1962. – № 7. – С. 19–22.

Балічієва Д.В. Вивчення білкового обміну в організмі експериментальних тварин при впливі фізичних факторів виробничого середовища / Д.В. Балічієва // Вчені записки Таврійського національного університету ім. В.І. Вернадського. Серія „Біологія, хімія”. – 2011. – Т. 24 (63), № 2. – С. 62-66.

У статті представлені дані про вплив вібрації на білковий і амінокислотний обмін в організмі експериментальних тварин при дії загальної вібрації. Виявлено порушення в обміні білків і метаболізмі амінокислот, пов'язані зі зрушеннями у азотистому обміні при вібраційному впливі.

Ключові слова: вібрація, білковий обмін, амінокислоти.

Balichiyeva D.V. Study of protein metabolism in the body of experimental animals exposed to physical environment factors / D.V. Balichiyeva // Scientific Notes of Taurida V.I. Vernadsky National University. – Series: Biology, chemistry. – 2011. – Vol. 24 (63), No 2. – P. 62-66.

The article presents data on the effect of vibration on protein and amino acid metabolism in the body of experimental animals exposed to general vibration. Disturbances in the metabolism of proteins and amino acid metabolism associated with shifts in nitrogen metabolism during exposure.

Keywords: vibration, protein metabolism, amino acid.

Поступила в редакцію 16.05.2011 г.