

ОРИГИНАЛЬНАЯ СТАТЬЯ

**ОЦЕНКА МЕТАБОЛИЧЕСКИХ ПОКАЗАТЕЛЕЙ
И ГОРМОНАЛЬНОГО СТАТУСА В УСЛОВИЯХ СТРЕССА**

**ESTIMATION OF METABOLIC INDICATORS
AND HORMONAL STATUS IN STRESS CONDITIONS**

И.Э. Алиджанова^{1}, С. В. Нотова¹, Е. В. Кияева¹,
С. В. Мирошников², Д. В. Нестеров¹*

*I.E. Alidzhanova¹, S.V. Notova¹, E.V. Kiyeva¹,
S.V. Miroshnikov², D. V Nesterov¹*

¹Оренбургский государственный университет, кафедра профилактической медицины

²Оренбургская государственная медицинская академия, кафедра хирургии

¹Orenburg State University

²Orenburg State Medical Academy

КЛЮЧЕВЫЕ СЛОВА: адаптация, гормональный статус, физическая нагрузка, различная нутриентная обеспеченность.

KEYWORDS: adaptation, hormonal status, physical activity, different diets.

РЕЗЮМЕ. Изучены изменения метаболических показателей и гормонального статуса лабораторных животных в условиях различной нутриентной обеспеченности и физической нагрузки. Установлено увеличение уровня трийодтиронина в крови животных, находящихся на дефицитном по минеральной обеспеченности рационе. Наибольшие отклонения биохимических параметров и маркеров гормонального статуса зафиксированы в группе, получавшей дефицитный рацион и подвергавшейся физической нагрузке.

ABSTRACT. In this study the changes of metabolic indicators and the hormonal status of the laboratory animals in the conditions of different diets and physical activity were observed. Increase of the triiodothyronine level in the blood of animals on trace elements deficient diet was found. The greatest changes of biochemical parameters and the markers of the hormonal status were found in the group, which was on a deficient diet and had the physical activity.

ВВЕДЕНИЕ

Адаптационные перестройки затрагивают практически все стороны жизнедеятельности и влияют на физиологические, биохимические и

структурные изменения органов и систем (Агаджанян и др., 2006).

Известно, что в отличие от многих гормонов, оказывающих строго определенные физиологические эффекты, тиреоидные гормоны (тироксин и трийодтиронин) в зрелом организме контролируют состояние практически всех органов и тканей, обмен веществ, общие энергозатраты и потребление кислорода (Оппенгеймер и др., 2003).

МАТЕРИАЛЫ И МЕТОДЫ

Объектом исследования были самцы крыс линии Wistar с двухмесячного возраста при массе 120–310 г в зависимости от периода эксперимента. Всего в исследовании было использовано 80 крыс, которые получали соответствующие эксперименту рационы, а также воду без ограничений. В ходе учетного периода животные были разделены на четыре группы: I – находилась на дефицитном по минеральной обеспеченности рационе и подвергалась физической нагрузке (ФН + ДР); II – получала полноценный рацион и также подвергалась физической нагрузке (ФН + ОР); III – находилась на дефицитном рационе, но нагрузке не подвергалась (ДР); IV (контрольная) – не подвергалась физической нагрузке и находилась на полноценном рационе (ОР).

* Адрес для переписки:

Алиджанова Инара Эскендеровна

E-mail: inhip@mail.ru

Кормили животных два раза в сутки, а поили без ограничений. Полноценный сбалансированный рацион (общий рацион) был сформирован по рекомендациям Института питания РАМН. Лабораторные животные подвергались физической нагрузке в течение шести недель. Начальная продолжительность нагрузки для животных составила 20 мин при скорости движения ленты 1,3 км/ч. В дальнейшем, каждый день продолжительность нагрузки увеличивалась на 5 мин (до 190 мин). Скорость движения ленты увеличивалась на 0,1 км/ч каждую неделю.

Для проведения общего анализа крови использовали анализатор гематологический MEDONIC CA-620 А/О Юнимед Москва 2002 г. В сыворотке крови определяли содержание общего белка, аспартатаминотрансферазы (АсАТ), мочевины, креатинина, холестерина, глюкозы. В качестве маркеров гормонального статуса были выбраны кортизол, тироксин и трийодтиронин. Это связано с тем, что гормоны щитовидной железы регулируют состояние основного обмена, потребление кислорода и окислительное фосфорилирование. Сдвиги концентраций тироксина и трийодтиронина лимитируют работоспособность и развитие выносливости (разобщается дыхание с фосфорилированием и ингибируется окислительное фосфорилирование в митохондриях мышц, снижается ресинтез АТФ). Другим важнейшим гормоном адаптации является кортизол, контролирующий белковый и углеводный обмены. Кортизол влияет на работоспособность за счет катаболического механизма, при ко-

тором происходит обеспечение печени гликогеном и кетогенными аминокислотами (Платонов, 2000; Сейфулла и др., 2003). Анализ сыворотки крови осуществлялся при помощи биохимического анализатора Clima MC-15 А/О Юнимед.

Статистическая обработка полученного материала проводилась с применением общепринятых методик при помощи приложения «Excel» из программного пакета «Office XP» и «Statistica 6.0», включая определение средней арифметической величины (M), стандартной ошибки средней (m), оценку достоверности различий по Стьюденту и корреляционный анализ (Luigi, 2008).

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

В результате исследования гематологических и биохимических показателей были получены следующие данные (таблица).

В первой опытной группе (I) по сравнению с контрольной было выявлено снижение числа эритроцитов на 13,4% ($p \leq 0,05$), гемоглобина на 24% ($p \leq 0,05$), тромбоцитов на 61% ($p \leq 0,05$), а также отмечена тенденция к снижению содержания глюкозы. С другой стороны отмечено повышение уровня АсАТ на 56% ($p \leq 0,001$) и мочевины на 96% ($p \leq 0,001$). Для второй опытной группы (II) достоверных отличий в сравнении с контрольной группой получено не было. Но была выявлена тенденция к снижению количества эритроцитов, тромбоцитов, уровня гемоглобина, и отмечено повышение уровня АсАТ.

Таблица. Показатели крови лабораторных животных ($M \pm m$)

| Показатели | Единицы измерения | I группа | II группа | III группа | IV группа |
|---------------|-----------------------|------------------|---------------|---------------|--------------|
| Эритроциты | кл/л·10 ¹² | 7,9 ± 0,4'{'} | 8,5 ± 0,7 | 8,4 ± 0,2' | 9,1 ± 0,2 |
| Гемоглобин | г/л | 132,8 ± 12,6' | 163,5 ± 6,6 | 167,6 ± 6,2 | 174,8 ± 3,8 |
| Тромбоциты | кл/л·10 ⁹ | 309,1 ± 123,8' | 649,8 ± 42['] | 1122,5 ± 116 | 799,1 ± 46,4 |
| Лейкоциты | кл/л·10 ⁹ | 10,2 ± 1,1 | 9,4 ± 1,4 | 11,2 ± 3,4 | 8,2 ± 0,9 |
| Общий белок | г/л | 61,6 ± 5,9 | 62,9 ± 3 | 60 ± 2,9 | 54,3 ± 3,6 |
| АсАТ | ед/л | 262,1 ± 10'''(') | 207 ± 18,8 | 226,9 ± 22,4' | 168,1 ± 8,2 |
| Мочевина | ммоль/л | 12,9 ± 0,9'''(') | 6,1 ± 0,8['] | 9,6 ± 1,2' | 6,6 ± 0,3 |
| Креатинин | ммоль/л | 85,6 ± 2,3 | 90,5 ± 16,2 | 88,1 ± 8,7 | 85,6 ± 8,3 |
| Холестерин | ммоль/л | 1,6 ± 0,09{''''} | 1,7 ± 0,2 | 2,1 ± 0,2 | 1,5 ± 0,1 |
| Глюкоза | ммоль/л | 6 ± 0,8 | 6,2 ± 0,4 | 5,4 ± 0,4' | 6,5 ± 0,3 |
| Трийодтиронин | нмоль/л | 3,1±0,27'{''''} | 2,68±0,43['] | 4,3±0,13'' | 2,66±0,42 |
| Тироксин | нмоль/л | 11,02±3,38 | 11,3±2,11 | 13,5±3,09 | 11,04±1,98 |
| Кортизол | нмоль/л | 36,4±9,57 | 35,4±9,18 | 41,8±10,59 | 36,8±9,5 |

П р и м е ч а н и е : ' – достоверная разница $p \leq 0,05$; '' – $p \leq 0,01$; ''' – $p \leq 0,001$ с контрольной группой, в скобках () – между I и II опытными группами, в фигурных скобках { } – между I и III опытными группами, в квадратных скобках [] – между II и III опытными группами.

В третьей опытной группе (III) количество эритроцитов было меньше, чем в контрольной на 8,2% ($p \leq 0,05$), тромбоцитов – на 40,5% ($p \leq 0,05$), глюкозы – на 16% ($p \leq 0,05$). Тогда как уровень АсАТ был выше на 35% ($p \leq 0,05$), мочевины – на 46% ($p \leq 0,05$). Третья опытная группа характеризовалась также самыми высокими показателями холестерина.

При сравнении групп, содержащихся на одинаковых рационах питания, но различных по уровню физической нагрузки, выявлено, что при полноценном питании достоверные различия показателей крови отсутствуют. При физической нагрузке (II группа) отмечалась тенденция к увеличению аспаратаминотрансферазы и снижению глюкозы в крови. У животных, находящихся на дефицитном рационе при повышенной физической нагрузке (I группа), отмечалось достоверное снижение количества эритроцитов и холестерина, наблюдалась также тенденция к увеличению аспаратаминотрансферазы, мочевины и снижению гемоглобина.

Повышение в сыворотке крови уровня аспаратаминотрансферазы, имеющей важное значение для энергетического и азотистого обмена, свидетельствует об активации обмена аминокислот в клетках печени и сердца. Согласно литературным данным, состояния, требующие срочной мобилизации компонентов белка для покрытия энергетических нужд организма, связаны с адаптивным, гормонально-стимулируемым биосинтезом, прежде всего, аспаратаминотрансферазы, участвующей в глюконеогенезе. В опытных группах были смоделированы именно такие состояния – дефицитный по минеральной обеспеченности рацион питания и повышенная физическая нагрузка. Увеличение содержания мочевины также связано с физической нагрузкой или недостаточным питанием.

Уровень трийодтиронина (T_3) в крови животных группы I оказался на 16,5% ($p \leq 0,05$) выше, чем у крыс контрольной группы. В группе II изменения уровня T_3 в сыворотке крови по сравнению с животными контрольной группы не выявлено. В крови лабораторных животных группы III уровень трийодтиронина был выше на 61% ($p \leq 0,01$) по сравнению с контролем.

Достоверных изменений уровня тироксина (T_4) в сыворотке крови лабораторных животных зарегистрировано не было. Скорее всего, это связано с тем, что основной биологически активной формой йодтиронинов является трийодтиронин. Известно, что у T_3 сродство к рецепторам клеток-мишеней в 10 раз выше, чем у T_4 .

Уровень кортизола в крови крыс опытных групп практически не отличался от контрольной группы. Связано это очевидно с тем, что забор крови осуществлялся в утренние часы, до применения физической нагрузки. Кроме того, исследование гормонального статуса производилось в конце опытного периода, т.е. животные систематически подвергались нагрузке в течение длитель-

ного времени. Полученные данные согласуются с мнением ряда исследователей, отмечающих, что повышение уровня секреции кортизола происходит преимущественно во время физической нагрузки или действия стрессового фактора, и увеличение уровня этого гормона более выражено у не тренированных.

ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Полученные результаты свидетельствуют о том, что полноценное питание обеспечивает стабильность всех изучаемых параметров, о чем свидетельствует отсутствие достоверных отличий между II и контрольной группами. Наибольшие отклонения зафиксированы в группе, находящейся на дефицитном рационе и подвергавшейся физической нагрузке. Полученные данные свидетельствуют о напряжении компенсаторных механизмов в организме животных этой группы.

Интерес представляют и данные об особенностях содержания T_3 , уровень которого достоверно увеличивался в группах, находящихся на дефицитном рационе. Результаты исследований демонстрируют увеличение уровня основного обмена в группах, находящихся на дефицитном рационе, поскольку известно, что T_3 регулирует процессы потребления кислорода и окислительного фосфорилирования (Тхоревский (ред.), 2001).

БЛАГОДАРНОСТИ

Исследование выполнено при поддержке Министерства образования и науки Российской Федерации, соглашение № 14.В37.21.0122.

ЛИТЕРАТУРА

Агаджанян Н.А., Баевский Р.М., Берсенева А.П. Проблемы адаптации и учение о здоровье. М.: Изд-во Рос. ун-та дружбы народов. 2006. 284 с.

Оппенгеймер Дж.Г., Шварц Г., Стрейт К. Молекулярная эндокринология. Фундаментальные исследования и их отражение в клинике / под ред. Б.Д. Вайнтрауба (пер. с англ. под ред. акад. РАМН Ю.А. Панкова). М.: Медицина. 2003. С. 459–476.

Платонов А.Е. Статистический анализ в медицине и биологии. М.: РАМН. 2000. 52 с.

Сейфулла Р.Д. и др. Лекарства и БАД в спорте: Практическое руководство для спортивных врачей, тренеров и спортсменов. М.: Литтерра. 2003. 320 с.

Luigi D.L. Supplements and the Endocrine System in Athletes // Clinics in Sports Medicine. 2008. V. 27. Issue 1. January. P. 131–151.

Физиология человека: учебник для вузов физ. культуры и фак. физ. воспитания пед. вузов / под общ. ред. В.И. Тхоревского. М.: Физкультура, образование и наука. 2001. 492 с.