

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Результаты в конце занятий в динамике учебной недели показали, что «стоимость» усилий на нагрузку у учащихся различна. Наибольшее напряжение отмечается у учащихся профессий газосварщик и электрослесарь-автоматчик. По нашему мнению, для обучения по этим специальностям необходим ступенчатый, «тренировочный» режим овладения практическими профессиональными навыками, что позволит успешно осваивать рабочие профессии и исключит формирование патологических отклонений в организме учащихся профессионально-технических лицеев.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Аветисян Л. Р., Кочарова С. Г. // Гигиена и санитария. — 2001. — № 6. — С. 48—49.
2. Карданова М. Ю., Кудяева А. В., Гилясов М. Х. Физическое и нравственное здоровье как основа социаль-

ной жизни человека / Материалы Всероссийской научно-практической конференции «Физическая культура и спорт как один из факторов национальной безопасности в условиях Северного Кавказа». — Нальчик: Изд. центр «Эль-Фа», 2004. — С. 252—554.

3. Пратусевич Ю. М. Определение работоспособности учащихся. — М: Медицина, 1985. — 128 с.
4. Соколова Е. // Будь здоров. — 2001. — № 12. — С. 69—72.
5. Хамаганова Т. Г., Кантонистова Н. С., Краснушкина И. А. // Вестник Российской академии наук. — 1993. — № 6. — С. 34—40.

## Контактная информация

**Жиенбекова Асем Жакеновна** — аспирант кафедры гигиены детей и подростков Карагандинского государственного медицинского университета, e-mail: asem.zhienbekova@mail.ru

УДК 611.438:615.367

## ОСОБЕННОСТИ СТРУКТУРНЫХ ИЗМЕНЕНИЙ В ТИМУСЕ ПОСЛЕ ВОЗДЕЙСТВИЯ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОЙ ГИПЕРТЕРМИИ

**С. В. Мичурина, Д. В. Васендин, С. В. Машков, И. Ю. Ищенко**

*Новосибирский государственный медицинский университет*

Установлено, что воздействие на организм крыс Вистар экспериментальной гипертермии (ЭГ) приводит к формированию акцидентальной инволюции тимуса, носящей временный, обратимый характер. Временная инволюция органа соответствовала «катаболической» фазе постгипертермического периода, что выражалось в снижении относительного веса органа, уменьшении относительной площади коркового вещества и плотности лимфоцитов во всех зонах, особенно во внутренней зоне коркового вещества. На тканевом уровне выявлено усиление деструктивных процессов, признаки периваскулярного отека, миграции клеточных элементов в лимфатические пространства и капилляры. К концу «анаболической» фазы постгипертермического периода (14-е сут. после ЭГ) наблюдалась значительное восстановление тимуса.

*Ключевые слова:* гипертермия, тимус, крысы Вистар.

## PECULIARITIES OF STRUCTURAL CHANGES IN THYMUS AFTER EXPERIMENTAL HYPERTHERMIA

**S. V. Michurina, D. V. Vasendin, S. V. Maschkov, I. Yu. Ischenko**

It is established that influence of the experimental hyperthermia (EH) on the Wistar rat organism leads to formation of accidental involution of thymus that is of temporary, reversible nature. Temporal involution of this organ corresponded to the «catabolic» phase of the posthyperthermal period (5 hours, 3 days after EH), which was manifested in a decrease of relative weight of the organ, reduction of the relative area of cortex and density of lymphocyte in all zones, especially in the internal cortical substance zone. Intensification of destructive processes at a tissue level, characters of perivascular hypostasis, migration of cellular elements in lymphatic spaces and capillaries were noted. Considerable restoration of the thymus was observed by the end of the «anabolic» phase (14 days after EH) of the posthyperthermal period.

*Key words:* hyperthermia, thymus, Wistar rats.

Актуальной проблемой в функциональной морфологии тимуса остается выяснение того, какие сдвиги в структуре этого органа являются морфологическим субстратом его патологии, развивающейся при воздействии на организм различных факторов окружающей среды.

## ЦЕЛЬ РАБОТЫ

Изучение особенностей структурных преобразований в тимусе в различные сроки (5 ч; 3, 7 и 14 сут.) после воздействия обшей однократной экспериментальной гипертермии (ЭГ).

## МЕТОДИКА ИССЛЕДОВАНИЯ

В эксперименте были использованы самцы крыс Вистар. Животные подвергались однократному нагреванию в полном соответствии со «Способом экспериментального моделирования общей гипертермии у мелких лабораторных животных» [1] до стадии теплового удара. На разных сроках эксперимента (5 ч, 3, 7 и 14 сут.) после проведения ЭГ животных забивали под легким наркозом путем декапитации и забирали гистологический материал для морфологических исследований. Срезы изготавливали на ротационном микротоме, окрашенные препараты заключали в канадский бальзам. Определение относительных площадей коркового и мозгового веществ, капсулы и междольковых перегородок проводили на срезах толщиной 10 мкм, окрашенных гематоксилином Майера и эозином. Срезы морфометрировали при увеличении в 16 раз, морфометрию железистых образований проводили на тех же срезах при увеличении в 200 раз. Клеточный состав тимуса изучали на срезах толщиной 5 мкм, окрашенных азуром II и эозином. При увеличении в 1000 раз (объектив 100, окуляр 10) подсчитывали абсолютное количество разных видов клеток на стандартной площади 4500 мкм<sup>2</sup>, дифференцируя следующие клеточные элементы: иммунобласты, средние и малые лимфоциты, клетки с фигурами митозов, клетки с пикнотическими ядрами, эпителиальные клетки, макрофаги. Подсчет клеток проводили во всех зонах тимуса.

Статистическую обработку проводили с использованием статистического пакета «Statistica 6.0.», применяя *t*-критерий Стьюдента. Различия считали достоверными при  $p < 0,05$ .

Экспериментальные работы выполнялись с соблюдением правил биоэтики, утвержденных Европейской конвенцией о защите позвоночных животных.

## РЕЗУЛЬТАТЫ ИССЛЕДОВАНИЯ И ИХ ОБСУЖДЕНИЕ

Выявленные морфологические изменения в тимусе на различных сроках после ЭГ соответствовали острому периоду (с первых часов до 3 сут.) и восстановительному, включающему в себя 7 и 14 сут. исследования.

Анализ массометрических характеристик тимуса, а также светооптическое исследование органа показало, что в нем происходят выраженные изменения на органном, тканевом и клеточном уровнях в течение всего постгипертермического периода.

В первые часы острого периода относительная площадь коркового вещества возросла на 15 %, а мозгового слоя уменьшилась на 18 % по сравнению с группой интактных животных (контроль), что привело к возрастанию К/М индекса на 38 %.

Плотность всех клеточных элементов во внутренней зоне коркового вещества уменьшилась на 18 %. Основной вклад в эти изменения вносит уменьшение численности лимфоидных клеток во внутренней зоне коры на 25 %. В субкапсулярном слое количество малых лимфоцитов уменьшилось на 15 %, а во внутрен-

ней — на 33 %. Интересно, что при этом не снижается интенсивность лимфопоэтической функции тимуса, так как неизменным остается количество бластов и митотически делящихся клеток в субкапсулярном слое и мозговом веществе органа. На фоне этих событий, наоборот, отмечается увеличение числа средних лимфоцитов в субкапсулярной зоне в виде выраженной тенденции, а в мозговой — возрастием на 62,1 %. По-видимому, значительный вклад в эти изменения вносят процессы миграции зрелых лимфоцитов из коры, гибель дифференцированных Т-лимфоцитов и развитие отечных процессов, что согласуется с точкой зрения ряда исследователей [3, 6].

Изменения клеточного состава, наблюдаемые в коре тимуса, характеризовались выраженной макрофагальной реакцией. В корковом веществе более чем в 2 раза увеличилось количество этих фагоцитирующих клеток. Встречались скопления тесно контактирующих эпителиальных клеток и трубчатые структуры.

Уже в первые часы после воздействия ЭГ отмечено усиление процесса гибели клеток, что подтверждается увеличением количества клеток с пикнотическими ядрами в субкапсулярной и внутренней зонах (на 125 и 232 % соответственно) и числа макрофагов с окрашенными тельцами (*tingible body macrophages*). Было отмечено увеличение периваскулярных пространств в области корково-медуллярного соединения и мозговой зоны.

На светооптическом уровне регистрировалось появление плазматических клеток на фоне большого числа лимфоидных клеточных элементов, заполняющих периваскулярные пространства. Появление плазматических клеток может свидетельствовать о наличии антигена в паренхиме и строме тимуса.

Вышеописанные факты говорят о нарушении гематотимического барьера и лимфодренажной функции на данном сроке эксперимента, поскольку периваскулярные пространства можно рассматривать в качестве прелимфатических структур.

Определенный вклад в усиление процесса гибели лимфоцитов в корковом веществе могут вносить тучные клетки. Появление большого числа дегранулированных тучных клеток, наблюдаемое нами в начале острого периода, согласуется с имеющимися литературными сведениями о стереотипности ответной реакции этих клеток на внешние дестабилизирующие влияния [2].

На 3-и сут. после ЭГ удельная площадь коркового вещества уменьшилась на 15 %, а мозгового — возросла на 25 % по сравнению с группой «ЭГ+5 ч», что привело к восстановлению долевых соотношений этих структурно-функциональных зон до уровня контроля. При этом отмечалось дальнейшее снижение плотности общего числа клеток, а среди них — лимфоидных клеточных элементов, особенно — во внутренней зоне коры (на 26 %). Среди клеток лимфоидного ряда именно количество зрелых лимфоцитов поддерживалось на низком уровне. Абсолютное число малых лимфоцитов в субкапсулярной и внутренней зонах коры и мозговом

веществе оказалось меньше контрольной группы на 22, 36 и 37 % соответственно.

Во внутренней коре содержание иммунобластов продолжало поддерживаться на уровне, превышающем контрольный показатель почти в 2 раза; содержание средних лимфоцитов последовательно возрастало, что можно рассматривать как компенсаторную реакцию тимуса на воздействие экстремального фактора.

К 3-м сут. снижается интенсивность процессов гибели клеток лимфоидного ряда, что морфометрически подтверждается восстановлением до контрольного уровня численности клеток с пикнотическими ядрами и макрофагов.

Обращают на себя внимание изменения, обнаруженные в эпителиальном компартменте. Морфометрически выявлено увеличение на 53 % абсолютного числа отдельных эпителиальных клеточных элементов. Установлено, что относительная площадь железистых образований возросла к моменту окончания острого периода по сравнению с группой «ЭГ+5 ч». При этом встречались железистые образования, стенка которых представлена несколькими слоями эпителиальных клеток, находящаяся в тесном контакте с венами. В мозговом веществе также встречались тельца Гассалья, сформированные уплощенными эпителиальными клетками с гиалиноподобным содержимым. К концу острого периода сохранялись признаки периваскулярного отека в области корково-медуллярного соединения и в мозговой зоне. В периваскулярных пространствах выявлено значительное количество плазматических клеток.

Период, включающий 7 и 14 сут. после ЭГ, характеризовался восстановлением относительной массы железы до контрольного показателя. Отмечалось постепенное увеличение удельной площади коркового вещества и уменьшение размеров мозгового вещества по сравнению с контролем такое, что К/М индекс превысил контрольное значение.

Абсолютное количество всех клеток на 7-е сут. постгипертермического периода в субкапсулярной зоне коры продолжало поддерживаться на низком уровне (на 12 % ниже контроля). Во внутренней зоне коры и мозговом слое отмечена тенденция к увеличению этого параметра. Количество лимфоидных клеток оставалось низким в обеих зонах коркового вещества: на 13 % — в субкапсулярной зоне и на 17 % — во внутренней. В начале периода восстановления во всех структурно-функциональных зонах тимуса отмечалось дальнейшее падение абсолютного количества зрелых лимфоидных клеток. В результате этого число малых лимфоцитов оказалось меньше по сравнению с группой контроля: на 44 % — в субкапсулярной, на 40 % — во внутренней зоне коры, на 52 % — в мозговом веществе. На фоне снижения абсолютного количества зрелых лимфоидных клеток обнаружен рост числа средних лим-

фоцитов во всех зонах. В итоге, абсолютное количество этих малодифференцированных лимфоцитов на стандартной площади превысило группу контроля: более чем в 2 раза — в субкапсулярной, на 127 % — во внутренней зоне коры и более чем в 3 раза — в мозговом слое тимуса. Отмечен пониженный уровень абсолютного количества иммунобластов в мозговом веществе по сравнению с контролем (на 53 %).

Обнаружено увеличение (почти в 2 раза) числа клеток с фигурами митозов в субкапсулярной зоне коры. Морфометрический анализ препаратов тимуса выявил тенденцию к снижению относительной площади железистых образований. Наряду с эпителиальными тяжами и тельцами Гассалья встречались трубчатые образования с многослойным эпителием (рис. 1).

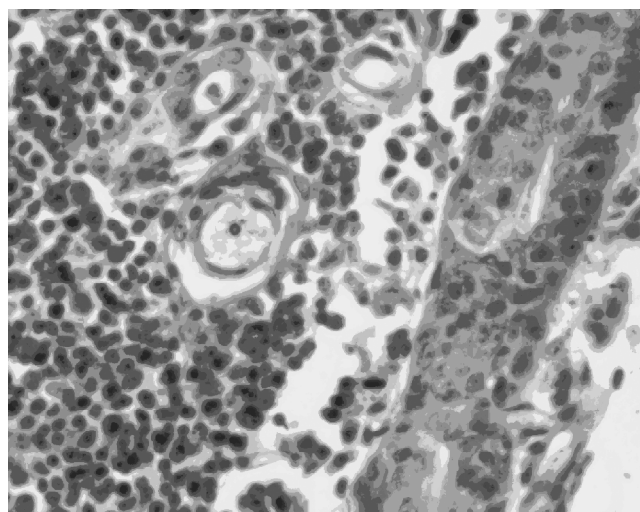


Рис.1. Трубчатые железистые структуры в мозговом веществе тимуса крыс группы «ЭГ + 3 сут». Окраска гематоксилином Майера и эозином. Объектив 40, окуляр 10

На тканевом уровне наблюдалось ослабление деструктивных процессов, признаки периваскулярного отека сохранялись, содержание клеток с пикнотическими ядрами и макрофагов поддерживалось на уровне интактных животных. К концу восстановительного периода относительная площадь эпителиальных железистых структур уменьшилась настолько, что оказалась ниже контрольного показателя. По-видимому, это свидетельствует об отсутствии острой необходимости усиления секреции тимических гормонов к 14 сут после ЭГ. Наряду со скоплениями эпителиальных клеток, не окруженных капсулой, встречались трубчатые эпителиальные каналы, стенка которых состояла из многослойного эпителия и была окружена капсулой, в периваскулярных пространствах продолжали выявляться лимфоидные клеточные элементы и плазматические клетки. Признаки периваскулярного отека были менее выражены (рис. 2).

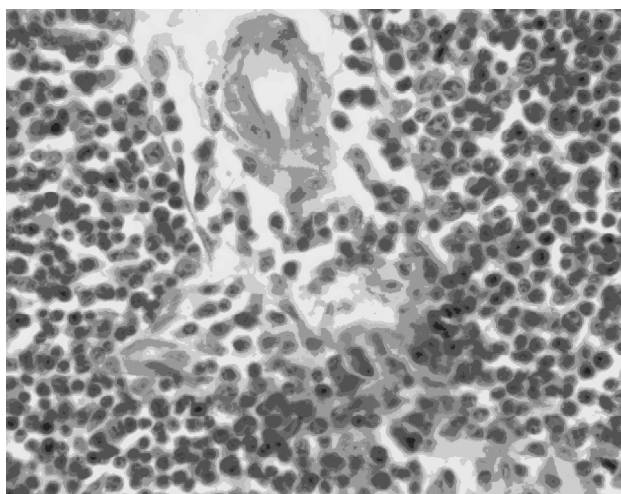


Рис. 2. Тимус крыс группы «ЭГ + 14 сут.». Незначительная отечность периваскулярного пространства. Окраска гематоксилином Майера и эозином. Объектив 40, окуляр 10

## ЗАКЛЮЧЕНИЕ

Таким образом, нами установлено, что к концу острого периода (3-и сут. после ЭГ) у крыс развивается временная, или акцидентальная инволюция тимуса. Это можно объяснить резким превалированием в тканях органа катаболических процессов. Однако к концу анаболической фазы постгипертермического периода восстановления баланса процессов созревания и миграции тимоцитов в органе еще

не произошло. Поэтому можно говорить только о значительном восстановлении структуры тимуса к концу 14-х сут. после проведения экспериментальной гипертермии.

## ЛИТЕРАТУРА

1. Ефремов А. В., Пахомова Ю. В., Пахомов Е. А. и др. // Изобретения. Полезные модели. — 2001. — № 10. — С. 43—45.
2. Зерчанинова Е. И. О роли тучных клеток в регуляции кроветворения при действии на организм экстремальных факторов: автореф. дис. ... к. м. н. — Екатеринбург, 2000. — 20 с.
3. Кветной И. М., Ярилин А. А., Полякова В. О., Князькин И. В. Нейроиммуноэндокринология тимуса. — СПб.: Издательство ДЕАН, 2005. — 160 с.
4. Селятицкая В. Г., Обухова Л. А. Эндокринно-лимфоидные отношения в динамике адаптивных процессов. — Новосибирск: Издательство СО РАМН, 2001. — 168 с.
5. Ярилин А. А. // Иммунология. — 2004. — № 5. — С. 312—320.
6. Zeiss C. J. // Vet. Pathol. — 2003. — Vol. 40, № 5. — P. 481—495.

## Контактная информация

**Васендин Дмитрий Викторович** — к. м. н., доцент кафедры мобилизационной подготовки здравоохранения и медицины катастроф медико-профилактического факультета Новосибирского государственного медицинского университета, e-mail: [vasendindv@gmail.com](mailto:vasendindv@gmail.com)

УДК 572:611

## СОМАТОТИПОЛОГИЧЕСКИЕ И АНТРОПОМЕТРИЧЕСКИЕ ОСОБЕННОСТИ ЮНОШЕЙ ДОПРИЗЫВНОГО ВОЗРАСТА ВОЛГОГРАДСКОГО РЕГИОНА

**В. Б. Мандриков, А. И. Краюшкин, А. С. Прачук**

*Кафедра анатомии человека ВолгГМУ*

Представлены данные исследования антропометрических и соматотипологических параметров юношей допризывников Волгоградского региона.

*Ключевые слова:* антропометрия, соматотип, соматотипология, допризывники.

## SOMATOMETRIC AND ANTHROPOMETRIC FEATURES OF YOUNG MEN BEFORE DRAFT AGE

**V. B. Mandrikov, A. Yu. Krayushkin, A. S. Prachuk**

The paper presents research data of anthropometric and somatotypological parameters of young males of preinduction age in the Volgograd region.

*Key words:* anthropometry, somatotype, somatotypology, young males of preinduction age.

Термин «допризывник» относится к юношам в возрасте от 14 до 17 лет, так как именно в 14-летнем возрасте юноша становится на учет в военном комиссариате по месту своего жительства.

Важной задачей в системе подготовки допризывников к службе в армии остается укрепление их

здоровья, повышение уровня физической подготовленности.

Однако в интерпретации данных медицинских обследований существуют расхождения по принадлежности конкретного индивида к различным социопуляционным группам. Исследований по оценке сомато-