

© Коллектив авторов, 2010
УДК 612.416:615.814.1:599.323.4

Е.А. Гурьянова, Е.В. Любовцева, О.С. Кроткова, Л.А. Любовцева и О.В. Иванова

РЕАКЦИЯ МОНОАМИНОСОДЕРЖАЩИХ СТРУКТУР СЕЛЕЗЕНКИ КРЫС НА ИГЛОУКАЛЫВАНИЕ

Кафедра гистологии, цитологии, эмбриологии (зав. — проф. Л.А. Любовцева), Чувашский государственный университет им. И.Н. Ульянова, г. Чебоксары, e-mail: eagurian@rambler.ru

Методом люминесцентной микроскопии изучены содержание катехоламинов (КА) и серотонина (С) в структурах селезенки и взаимосвязи между этими структурами у крыс до и через 15 мин, 1, 2 и 4 ч после акупунктуры в точки LI 4 и GV 14. Установлено, что уже через 15 мин после иглоукалывания изменяется содержание нейромедиаторов в красной и белой пульпе селезенки. Изменение содержания КА и С в гранулярных люминесцирующих клетках (ГЛК) герминативного центра лимфоидных узелков селезенки имеет волнообразный характер. При этом корреляционные связи между содержанием моноаминов в стенке центральной артериолы и ГЛК герминативного центра и красной пульпы, ГЛК и лимфоцитах герминативного центра становятся сильно положительными. Полученные данные указывают на наличие иммуностимулирующего компонента акупунктуры, проявляющегося в 1-й час и сохраняющегося до 4 ч после однократного иглоукалывания в точки акупунктуры GV 14 и LI 4.

Ключевые слова: селезенка, серотонин, катехоламины, люминесцентная микроскопия, иглоукалывание.

Одним из компонентов реакции организма на акупунктуру является иммуностимулирующий эффект, который реализуется через изменение активности селезенки, тимуса и костного мозга [3, 11]. Особый интерес представляют ранние этапы иммуногенеза, поскольку, вероятно, в это время складываются условия, во многом определяющие весь ход иммунных реакций. Нейромедиаторы и нейропептиды, высвобождающиеся из нервных окончаний, могут модулировать секрецию гормонов и функциональную активность клеток [9]. Однако анализ литературы показывает отсутствие исследований содержания нейромедиаторов в структурах селезенки после акупунктурного воздействия [2, 3].

Акупунктурные точки, расположенные на коже человека и животных, имеют постоянную топографию и сходное строение [7, 11]. Считается, что точка акупунктуры является периферическим рефлекторным элементом для запуска комплекса адаптационных реакций. Акупунктурные точки объединены в 12 парных меридианов или каналов и 2 непарных. В соответствии с Международной акупунктурной номенклатурой каждый меридиан имеет своё название, а точки имеют на меридиане строго определённый порядковый номер [3, 7, 11, 13]. Морфологически в коже в области точек акупунктуры выявлено истончение эпидермиса, утолщение сосочкового слоя дермы, наличие большого числа нервных окончаний и адренергических нервных волокон, а также тучных клеток [8]. В связи с тем, что экспериментальной моделью часто являются крысы, мы

выявили некоторые отличия в обеспечении акупунктурных точек крысы и человека биогенными аминами. У крыс основными нейромедиаторными структурами являются тучные клетки и адренергические нервные волокна, у человека к ним добавляются гранулярные люминесцирующие клетки (ГЛК) [5], часть которых, согласно данным Л.А. Любовцевой, относятся к макрофагам, а часть — к клеткам APUD-серии [9].

Цель настоящего исследования — изучение динамики содержания моноаминов в структурах селезенки и исследование взаимосвязей между моноаминосодержащими структурами органа в ответ на однократную процедуру иглоукалывания.

Материал и методы. Исследована селезенка 45 белых беспородных крыс-самцов массой 160–200 г после иглоукалывания в симметричные точки акупунктуры LI 4 и GV 14. Точка акупунктуры GV 14 принадлежит заднесрединному меридиану (Governing Vessel). Эта точка является дорсальной точкой общего действия и расположена между остистыми отростками VII шейного и I грудного позвонка. Акупунктурная точка LI 4 принадлежит меридиану толстой кишки (Large Intestine) и является дистальной (расположенной на конечности) точкой, обладающей иммуномодулирующим свойством. Она находится на передней конечности между I и II пястной костью [3].

Животные были разделены на 3 группы: 1-я — интактная (n=5); 2-я — контрольная — иглоукалывание проводили сбоку от меридиана, рядом с каждой исследованной точкой на расстоянии 5 мм (n=20); 3-я — подопытная — иглоукалывание проводили стальными иглами в течение 10 мин в точки акупунктуры GV 14 и LI 4 (n=20). Селезенку извлекали под эфирным наркозом через 15 мин, 1, 2 и 4 ч после иглоукалывания.

вания. Весной строение селезенки отличается наиболее полной выявляемостью ГЛК и адренергических нервных волокон [4, 12]. Учитывая этот факт, для исключения влияния сезонности все эксперименты проводили в один день в одно и то же время суток в весенний период. Криостатные срезы толщиной 15 мкм обрабатывали гистохимическим методом Фалька [15] в модификации Е.М. Крохиной, основанным на реакции конденсации катехоламинов (КА) и серотонина (С) формальдегидом с образованием 1,2,3,4-тетрагидроизохинолинов. Метод спектрофлуориметрии использовали для количественного выражения содержания С и КА в селезенке. Для этого на люминесцентный микроскоп ЛЮМАМ-4 была установлена насадка ФМЭЛ-1А. Для определения содержания С использовали светофильтр с длиной волны 525 нм, КА — 480 нм. Показания снимали с табло вольтметра в условных единицах (усл. ед.). Для более полной оценки изменений обеспечения селезенки биогенными аминами при иглоукалывании для всех исследуемых структур селезенки вычисляли серотониновый индекс (I_s), пользуясь следующей формулой: $I_s = \sum \frac{[C]}{[KA]} / N$, где $[C]$ — концентрация С в одной клетке, $[KA]$ — концентрация КА в одной клетке, N — число клеток. По I_s можно судить о преобладании в клетке С ($I_s > 1$) либо КА ($I_s < 1$). Эти данные могут быть полезны при оценке состояния иммунной системы, так как серотонин обладает способностью увеличивать количество лимфоцитов-супрессоров и подавлять иммунный ответ [6].

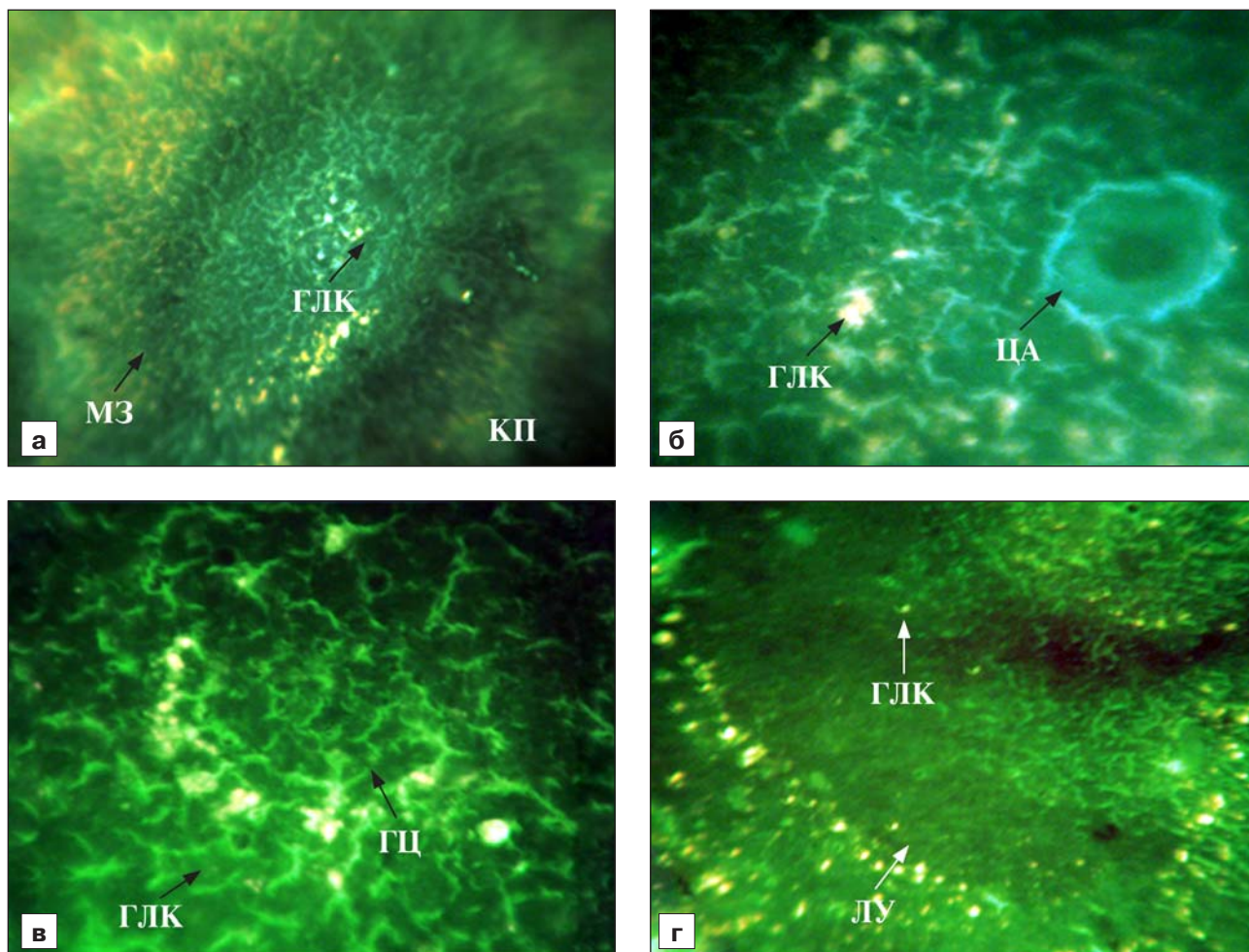
Оценку статистической значимости различий проводили по t-критерию Стьюдента. Корреляционный анализ применяли для выявления значимости взаимосвязи между показателями содержания моноаминов в изучаемых структурах селезенки. Математическую обработку с вычислением коэффициента корреляции и его значимости проводили на компьютере по специально разработанной программе [1].

Результаты исследования. При исследовании срезов селезенки интактных животных после обработки методом Фалька хорошо различимы белая и красная пульпа, центральная артериола определяется в виде диффузного зеленоватого ободка. Вокруг периаартериолярной (Т-зависимой зоны) лимфоидной муфты можно видеть до 5–7 ГЛК в одном поле зрения. На темном фоне герминативного центра лимфоидного узелка (В-зависимая зона) выявляются ГЛК, имеющие вид крупных, полигональных структур. В одном центре имеется до 7 ГЛК. Данные о содержании КА и С в различных структурах селезенки у интактных крыс и после иглоукалывания представлены в табл. 1. Во всех лимфоидных узелках определяются адренергические нервные волокна, расположенные в адвентиции кровеносных сосудов и образующие сплетение вокруг центральной артериолы и отходящих от нее артериол. На границе с маргинальной зоной белой пульпы определяется цепочка из 13–17 люминесцирующих клеток, состоящая из ГЛК и тучных клеток. Немногочисленные ГЛК красной пульпы имеют размеры 15–16 мкм и насыщенно-желтый цвет.

Иглоукалывание в течение 10 мин в точки VG 14 и LI 4 приводит к различным реакциям в структурах селезенки, содержащих биогенные амины. Через 15 мин после иглоукалывания вокруг лимфоидного узелка появляется темный люминесцирующий ободок, отделяющий его от красной пульпы (рисунок, а). Содержание нейромедиаторов резко возрастает в ГЛК герминативного центра в 5,4 и 5,5 раза соответственно. В лимфоцитах герминативного центра содержание моноаминов значимо повышается в 2,6 и 2,5 раза соответственно. В периаартериолярной лимфоидной муфте (см. рисунок, б) концентрация исследованных трансммиттеров увеличивается в 6,5 раза и достигает максимума для всех сроков эксперимента (см. табл. 1). В селезенке контрольных крыс подобные изменения имеют характер тенденции.

Через 1 ч после иглоукалывания содержание КА и С в ГЛК герминативного центра увеличивается более чем в 2 раза, в лимфоцитах этой зоны — в 1,4 раза по сравнению с таковым в предыдущий срок и достигает максимума. Появляется цепочка ГЛК в маргинальной зоне белой пульпы селезенки: уплотненный ободок из этих клеток встречается по периферии большинства (60%) лимфоидных узелков. В периаартериолярной лимфоидной муфте и в красной пульпе содержание моноаминов начинает снижаться, однако превышает первоначальные показатели более чем в 3 раза. В ГЛК красной пульпы содержание КА и С возвращается к первоначальным показателям (см. табл. 1). Контуры адренергических терминалей просматриваются не всегда отчетливо и кажутся размытыми. Срезы селезенки контрольных животных отличаются невысокой интенсивностью свечения нейромедиаторов в красной пульпе.

По истечении 2 ч после иглоукалывания периферическое кольцо из ГЛК маргинальной зоны белой пульпы селезенки разрыхляется. В большинстве лимфоидных узелков определяются одиночные желтые гранулы с высокой концентрацией КА и С, что свидетельствует о дегрануляции ГЛК. В герминативных центрах (см. рисунок, в) обнаруживается небольшое число ГЛК — $3,50 \pm 0,28$ в одном поле зрения. Содержание нейромедиаторов в них снизилось в 4,2 и 4,4 раза соответственно. В периаартериолярных лимфоидных муфтах содержание исследуемых веществ продолжает снижаться (см. табл. 1). Выявляемость адренергических нервных волокон по сравнению с таковой в предыдущий срок увеличивается. В срезах селезенки контрольных животных изменений ГЛК не обнаружено, адренергические волокна выглядят тонкими, с уменьшенным числом варикозных расширений.



Селезенка крыс через 15 мин (а, б), 2 (в) и 4 ч (г) после иглоукалывания.

а — лимфоидный узелок; б — гранулярные люминесцирующие клетки (ГЛК) в периартериальной лимфоидной муфте лимфоидного узелка; в — ГЛК в герминативном центре лимфоидного узелка; г — цепочка из ГЛК в маргинальной зоне (МЗ) белой пульпы. КП — красная пульпа; ЦА — центральная артериола; ГЦ — герминативный центр; ЛУ — лимфоидный узелок. Гистохимический метод Фалька. Ув.: а — 200; б, в — 800; г — 400.

К 4 ч после воздействия в большинстве лимфоидных узелков ГЛК около маргинальной зоны белой пульпы вновь образуют цепочку (см. рисунков, г). Среди ГЛК около герминативного центра появляются крупные (25–26 мкм) яркие угловатокруглые клетки с компактно расположенными желтоватыми гранулами с низким содержанием КА и С.

Концентрация моноаминов в ГЛК герминативных центров и красной пульпы за последние 2 ч не претерпевает значимых изменений. Тенденция к снижению показателей люминесценции заметна в периартериальной лимфоидной муфте, в красной пульпе и лимфоцитах герминативного центра, причем динамика изменений в стенке центральной артериолы и периартериальной лимфоидной муфте идентична (см. табл. 1). Адренергические

нервные волокна определяются полнее, чем у контрольных животных.

В контроле отмечаются признаки дегрануляции ГЛК маргинальной зоны белой пульпы. Изменений показателей люминесценции КА и С в структурах лимфоидных узелков у контрольных животных через 1 и 4 ч от начала опыта не отмечено.

Все структуры селезенки интактной группы крыс имели небольшие значения I_s — от 1,28 до 1,55 (см. табл. 1). Значимые изменения I_s зарегистрированы к концу 1-го часа после иглоукалывания. В ГЛК герминативного центра и красной пульпы I_s имеет тенденцию к увеличению, тогда как в периартериальной лимфоидной муфте и лимфоцитах герминативного центра наблюдается противоположная тенденция. Через 2 ч в гермина-

Таблица 1

Интенсивность люминесценции серотонина (С) и катехоламинов (КА) и серотониновый индекс (I_s) в структурах селезенки крыс после 10-минутного иглоукалывания (ИУ) в точках акупунктуры GV 14 и LI 4 в разные сроки ($\bar{x} \pm \bar{s}$)

Структуры селезенки	Срок после иглоукалывания											
	Интактная группа крыс (n=5)			15 мин			1 ч			2 ч		
	КА	С	I_s	КА	С	I_s	КА	С	I_s	КА	С	I_s
Герминативный центр	11,5±1,5	17,8±1,3	1,54	29,0±1,5	41±4*	1,44	38±4	57±5*	1,45	18,0±0,4*	24,8±0,6*	1,38
Красная пульпа	6,2±0,5	8,3±0,7	1,33	23,8±2,4	34±3*	1,43	20,3±1,7	26,9±2,7*	1,34	9,5±0,7*	14,3±0,9*	1,51
ГЛК:												
герминативного центра	11,3±1,0	15,3±1,1	1,35	61±4	85±7	1,39	132±27*	182±51**	1,49	31±5*	41,7±0,5	1,35
красной пульпы	15,2±0,5	19,5±0,6	1,28	34,0±1,6	48,0±1,1	1,41	16,0±0,7	25,6±1,8**	1,6	19,1±1,1**	25,1±2,2***	1,31
Периартериоларная лимфоидная муфта	5,5±0,5	8,5±0,5	1,55	36±4	54±6*	1,5	32,0±1,6	45,0±2,0	1,41	18,0±1,0	23,5±1,5	1,31

Примечание. ГЛК — гранулярные люминесцирующие клетки.

* $P < 0,001$; ** $P < 0,02$; *** $P < 0,05$ по сравнению с показателями в интактной группе.

тивном центре и периартериоларной лимфоидной муфте I_s снизился (см. табл. 1).

Для оценки взаимообусловленности процессов, происходящих в селезенке при иглоукалывании, были проанализированы корреляционные связи между наиболее активными участниками иммунного ответа. Так, у интактных животных установлены в основном умеренные корреляционные связи в исследованных парах (табл. 2). После иглоукалывания происходит ослабление связей между ГЛК герминативного центра и ГЛК красной пульпы по содержанию как КА, так и С. В парах ГЛК герминативного центра и стенки центральной артериолы, ГЛК красной пульпы и центральной артериолы наблюдается усиление корреляционных связей. В паре между ГЛК и лимфоцитами герминативного центра происходит усиление связей. В паре ГЛК герминативного центра и периартериоларная лимфоидная муфта происходит усиление корреляционных связей.

Обсуждение полученных данных. Полученные данные являются свидетельством того, что акупунктура в точках LI 4 и GV 14 вызывает значительное перераспределение моноаминов в структурах селезенки, причём как в Т-зависимых, так и в В-зависимых зонах. При этом увеличивается выявляемость адренергических нервных волокон, что свидетельствует об активации периферического звена вегетативной нервной системы. Адренергическая иннервация обильна в красной пульпе селезенки, где выявляются многочисленные ГЛК, тесно контактирующие с нервными терминалями. Эти данные могут указывать на наличие функциональной связи между названными структурами. Наши исследования дополняют данные о том, что обеспечение биогенными аминами осуществляется не только нервными волокнами, но и клетками, их содержащими, — ГЛК. В клетках выявлены нейромедиаторы, синаптофизин, нейронспецифическая энзолаза, соматостатин [10]. Данные клетки обладают свойствами нервных клеток, т.е. выполняют двойственную функцию. ГЛК герминативного центра проявляют свойства местных моноаминопродуцентов. Красная пульпа и ее ГЛК обладают, напротив, аминоклопотительными свойствами [2, 4, 12]. ГЛК красной пульпы селезенки в основном представлены как макрофагами, так и интердигирующими клетками.

Ранее всего — через 15 мин после иглоукалывания — отвечают повышением содержания исследуемых веществ лимфоциты красной пульпы и периартериоларной лимфоидной муфты. ГЛК герминативного центра отвечают на игло-

Таблица 2

**Корреляционные взаимоотношения содержания катехоламинов (КА) и серотонина (С)
между люминесцирующими структурами селезенки крысы после иглоукалывания**

Исследованные пары	КА/КА		С/С	
	Контроль	Опыт	Контроль	Опыт
ГЛК герминативного центра / ГЛК красной пульпы	0,53	0,04	0,47	0,22
ГЛК герминативного центра / адренергические нервные волокна стенки центральной артериолы	0,47	0,78	0,48	0,75
ГЛК герминативного центра / фон герминативного центра	0,35	0,94*	0,37	0,95*
ГЛК герминативного центра/ периартериоларная лимфоидная муфта	0,5	0,96**	0,51	0,96**
ГЛК герминативного центра / ГЛК периартериоларной лимфоидной муфты	0,12	0,14	0,14	0,18
ГЛК периартериоларной лимфоидной муфты / фон герминативного центра	0,33	0,43	0,31	0,49
ГЛК красной пульпы / периартериоларная лимфоидная муфта	0,33	0,63	0,35	0,79

Примечание. ГЛК – гранулярные люминесцирующие клетки.

Различия по сравнению с контролем значимы: * при $P < 0,01$; ** при $P < 0,001$.

укалывание значительным повышением концентрации КА и С к концу 1-го часа. ГЛК красной пульпы реагируют кратковременным повышением содержания моноаминов через 15 мин после процедуры, к концу 1-го часа их концентрация снижается до первоначальных показателей. Это объясняется тем, что КА угнетают фагоцитарную активность макрофагов [2, 9]. Возможно, основная часть излишков моноаминов утилизируются не путем поглощения макрофагами красной пульпы, а с помощью моноаминоксидазной системы.

Через 4 ч биоаминный статус структур селезенки восстанавливается до исходного. Сопоставив полученные данные с показателями I_s , мы обнаружили, что иглоукалывание вызывает относительное повышение содержания С в большей степени в периартериоларной лимфоидной муфте и в герминативном центре. Действие его после иглоукалывания усиливается через 1 ч. Известно, что С в низких концентрациях повышает супрессорную активность, увеличивая выработку IgM и IgG В-лимфоцитами, изменяя миграцию супрессоров в костный мозг, а также контролируя скорость пролиферации иммунокомпетентных клеток [13, 15, 16].

Таким образом, на основании проведенного исследования, можно заключить что акупунктура дает иммуностимулирующий эффект, проявляющийся в 1-й час и сохраняющийся до 4 ч после однократного иглоукалывания в точки GV 14 и LI 4. Наиболее реагирующими структурами в ответ на иглоукалывание являются ГЛК герминативного центра лимфоидного узелка, маргинальной зоны белой пульпы и красной пульпы, а также адренергические нервные волокна стенки центральной артериолы. В ГЛК герминативного центра лимфоидного узелка концентрация моно-

аминов начинает возрастать через 15 мин после иглоукалывания, достигает своего максимального значения к концу 1-го часа и возвращается к первоначальным показателям к 4 ч. I_s после иглоукалывания возрастает через 1 ч в ГЛК герминативного центра и снижается к 2 ч в этих клетках красной пульпы, но остается во всех структурах выше 1.

ЛИТЕРАТУРА

1. Автандилов Г.Г. Компьютерная микротелефотометрия в диагностике гистопатологии. М., РМАПО, 1996.
2. Бочкарева А.Г. Влияние КВЧ-излучения на структуры селезенки: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Саранск, 2002.
3. Вогралик В.Г. и Вогралик В.М. Основы традиционной восточной рефлексодиагностики и пунктурной адаптационной терапии. М., изд. ГОУ ВУНМЦ МЗ РФ, 2001.
4. Голубцова Н.Н. Морфофункциональное исследование биогенных аминов в селезенке и печени белых мышей в условиях токсического воздействия толуолом: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. Чебоксары, 2001.
5. Гурьянова Е. А. и Любовева Л. А. Особенности кожи в области точек акупунктуры. Чебоксары, Изд-во Чувашск. ун-та, 2009.
6. Девойно Л.В. и Ильиченок Р.Ю. Моноаминергические системы в регуляции иммунной реакции. Новосибирск, Наука, 1983.
7. Казеев Г.В. Ветеринарная акупунктура. М., РИО РГАЗУ, 2000.
8. Любовец В.Б. Научное обоснование методологии компьютерной рефлексотерапии в восстановительной медицине: Автореф. дис. ... д-ра мед. наук. М., 1998.
9. Любовева Л.А. Люминесцентно-гистохимическое исследование аминокислотосодержащих структур костного мозга, тимуса и крови при действии нейромедиаторов и антигенов. Чебоксары, Изд-во Чувашск. ун-та, 1993.
10. Московский А.В. и Любовева Л.А. Характеристика структур пульпы зуба, содержащих биогенные амины, в норме и при

- патологии (люминесцентно-гистохимическое исследование). Морфология, 2008, т. 133, вып. 4, с. 41–45.
11. Самосюк И. З. и Лысенюк В. П. Акупунктура. Медицинская энциклопедия, 2-е изд. М., АСТ-ПРЕССКНИГА, 2004.
 12. Сысоева Л.А. Люминесцентно-гистохимическая характеристика ранней реакции моноаминсодержащих структур селезенки на антигенное воздействие: Автореф. дис. ...канд. мед. наук. М., 1987.
 13. Connor T.J. Methylenedioxymethamphetamine (MDMA, «Ecstasy»): a stressor on the immune system. Immunology, 2004, v. 111, № 4, p. 357–367.
 14. Eugen-Olsen J., Afzelius P., Andersen L. et al. Serotonin modulates immune function in T cells from HIV-seropositive subjects. Clin. Immunol. Immunopathol., 1997, v. 84, p. 115–121.
 15. Falck B., Hillarp N.A., Thieme G. et al. Fluorescence of catecholamines and related compounds of condensed with formaldehyde. Histochem. Cytochem., 1962, v. 10, p. 348–354.
 16. Stefulj J., Cicin-Saint L., Schauenstein K. et al. Serotonin and immune response effect of the amine on in vitro proliferation of rat lymphocytes. Neuroimmunomodulation, 2001, v. 9, p. 103–108.

Поступила в редакцию 14.10.08
Получена после доработки 07.03.10

REACTION OF MONOAMINE-CONTAINING STRUCTURES OF RAT SPLEEN TO ACUPUNCTURE

Ye.A. Guryanova, Ye.V. Liubovtseva, O.S. Krotkova, L.A. Liubovtseva and O.V. Ivanova

Using the method of luminescent microscopy, the catecholamine (CA) and serotonin (S) content was examined in spleen structures, and the interrelations between them were traced in rats before and 15 minutes, 1, 2 and 4 hours after the acupuncture in LI 4 and GV 14 points. It was found that after acupuncture, neurotransmitter content in splenic red and white pulp was changed already in 15 minutes. The changes of CA and S content in granular luminescent cells (GLC) of the germinal centers of spleen lymphoid nodules had a wavy character. At the same time, the correlations between monoamine content in the central arteriole wall and in germinal center GLCs, as well as that one between GLCs and germinal center lymphocytes, became strong positive. The data obtained suggest the presence of an immune-stimulating component in acupuncture, which became apparent during the first hour and persisted for 4 hours after a single acupuncture in GV 14 and LI 4 points.

Key words: *spleen, serotonin, catecholamines, luminescent microscopy, acupuncture*

Department of Histology, Cytology and Embryology, I.N. Ulyanov Chuvash State University, Cheboksary

© А.С. Фомина, С.В. Пронина, 2010
УДК 611.438:616-002.9:598.422

А.С. Фомина¹ и С.В. Пронина²

РЕАКЦИЯ ЭОЗИНОФИЛОВ ТИМУСА И БУРСЫ СЕРЕБРИСТОЙ ЧАЙКИ ПРИ ЭКСПЕРИМЕНТАЛЬНОМ ЗАРАЖЕНИИ ЛЕНТЕЦОМ ЧАЕЧНЫМ

¹ Лаборатория паразитологии и экологии гидробионтов (зав. — проф. Н.М. Пронин), Институт общей и экспериментальной биологии СО РАН; ² кафедра анатомии и физиологии (зав. — канд. мед. наук Э.А. Алексеева), медицинский факультет, Бурятский государственный университет, г. Улан-Удэ, e-mail: anafoma@mail.ru

Методами световой микроскопии исследовали топографию, количественные и качественные изменения (степень дегрануляции и содержание катионных белков) эозинофилов в тимусе и бурсе 36 птенцов серебристой чайки через 2 нед после экспериментальной инвазии лентецом чаечным. В тимусе эозинофилы располагаются в трабекулах, преимущественно вблизи сосудов, тимусных телец и непосредственно в них, в бурсе — в межузелковом пространстве. Относительное содержание эозинофилов при средней интенсивности инвазии птиц по сравнению с контролем увеличивается: в тимусе — в 3,8 раза, в бурсе — в 2,5 раза; при высокой интенсивности инвазии птиц: в тимусе — в 4 раза и в бурсе — в 1,2 раза.

Ключевые слова: эозинофилы, тимус, тимусные тельца, бурса, дифиллоботриоз.

Эозинофилы являются клетками-эффекторами и участвуют в защитных реакциях, взаимодействуя с базофилами, тучными клетками, макрофагами, лимфоцитами, IgE и системой комплемента [6]. Они участвуют в аллергических реакциях и противогельминтном иммунитете, являются важным фактором поддержания тканевого гомеостаза. В связи с этим большое значение

в патогенезе различных гельминтозов придается оценке изменения количества эозинофилов и их функционального состояния в периферической крови и органах непосредственной локализации гельминтов. Сведения о количественных и качественных изменениях эозинофилов в органах гемопоэза и иммунной защиты животных при гельминтозах единичны [13].