

Сония Зина  
Ирина Сергеевна  
Ф.С. Р. 14.18.685  
Августово А.Б.



Балабекова Марина Казыбаевна  
Зав. кафедрой патологической физиологии, доцент  
КазНМУ им. С.Д. Асфендиярова  
ул. Толе би 94 Алматы  
balabekovamarina@mail.ru

### Функциональная и морфологическая характеристика лимфоидных органов

В работе дана функциональная и морфологическая оценка лимфоидных органов (тимуса и лимфатических узлов). Приведены литературные данные по исследованиям тимуса и лимфатических узлов при воздействии различных экзогенных факторов.

**Ключевые слова:** тимус, лимфатические узлы, морфология.

**Balabekova Marina**

### Functional and morphological characteristics of lymphoid organs

In this work the functional and morphological assessment of the lymphoid organs (thymus, and lymph nodes). We present data from the literature on studies of the thymus and lymph nodes under the influence of various exogenous factors.

**Keywords:** thymus, lymph nodes, the morphology.

Имеется выраженная связь между морфологической структурой иммунокомпетентных органов и их функциональной деятельностью. Установлено, что многочисленным функциональным звеньям и подзвеньям иммунной системы соответствуют свои структурные эквиваленты, обеспечивающие в тесной взаимосвязи с другими системами, иммунный гомеостаз организма [1-4].

Тимус является органом иммуногенеза, где происходит дифференцировка из лимфоцитов костномозгового происхождения (пре-Т-лимфоцитов, большей части тимусзависимых, Т-лимфоцитов). Тимус состоит из отдельных долек, объединенных в две большие доли. В каждой дольке различают корковое и мозговое вещество. Корковое вещество плотно упаковано лимфоцитами тимуса, которое после дифференцировки превращаются в тимоциты. Основная часть тимоцитов (95%) погибает в тимусе, в периферические лимфоидные органы выходят около 1% от общего числа тимоцитов. Кроме того, в корковой зоне имеются эпителиальные клетки, макрофаги, дендритные и лимфоидные клетки, создающие тимическое микроокружение. В процессе дифференцировки тимоцитов важная роль принадлежит эпителиальным клеткам, которые экспрессируют антигены МНС (Major histocompatibility complex), секретируют цитокины ИЛ-1, 3, 6, 7, тимозин L1, тимопоэтин и тимулин.

В мозговом слое из кератинизированных клеток дифференцируются тельца Гассала (или тельца вилочковой железы) (Бернет Ф, 1971, Караулов А.В., 1999, Хаитов Р.М., 2000, Сапин М.Р., Этинген Л.Е., 1996) [5-9]. Параметры коркового вещества тимуса отражают его функциональную активность (Воробьев А.В., Быков А.С., Караулов А.В., Агеев А.К., 1973; Галил-Оглы Г.А., Ишгерман Я.Х., Берцанская А.И., 1988; Kendall M, 1980, 1990; Агеева В.А., 2000) [10-13].

Тимус как центральный орган иммуногенеза реагирует на различные инфекционные и неинфекционные воздействия внешней среды. Снижение иммунологической реактивности отмечается при воздействии солей тяжелых металлов, содержащихся в окружающей среде (Нурмухамбетов А.Н. и соавт...) [14], при воздействии дозированной гиподинамии и гипокинезии (Агеева В.А.), при

экспериментальной хронической гипертермии (Бибик Е.Ю., Мелещенко А.В., 2008) [15], , при воздействии циклофосфана (Захаров А.А., 2008) [16].

Некоторые экспериментальные воздействия наоборот вызывают стимуляцию иммунной системы. Например, введение экстракта Гинко Билоба оказывает явное иммуностимулирующее действие на состояние тимуса у экспериментальных животных (Бибик Е.Ю., Мелещенко А.В., 2008). Введение тимогена (гормона тимуса) в течение 10 дней приводит к увеличению относительной площади коркового вещества тимических долек на 15,6% (на 7 сутки) и 14,4% (на 15 сутки), что свидетельствует об активации процессов дифференцировки Т-лимфоцитов в корковом веществе тимуса (Кашенко С.А. с соавт.) [17].

Многочисленные клинические и экспериментальные исследования показали значительную токсичность ванадия и хрома, содержащихся в окружающей среде, для животных и человека. Под воздействием солей ванадия и хрома значительно угнетается иммунологическая реактивность организма с последующим развитием иммунодефицитных состояний, которые, безусловно, требуют коррекции нарушенных иммунных функций.

При описании морфологических изменений тимуса необходимо обратить внимание на следующие показатели. В каждой дольке тимуса различают корковое и мозговое вещество. Корковое вещество плотно упаковано лимфоцитами тимуса, имеет различную толщину в различных участках. Мозговое вещество тимуса окрашено менее интенсивно, т.к. здесь мало лимфоцитов, ретикулоэндотелиальная строма, состоящая из более крупных светлых клеток, придает этой зоне светлую окраску.

Для оценки морфофункциональных изменений тимуса предложен ряд морфологических и морфометрических показателей. Из органомерических показателей определяют:

1. абсолютную и относительную массу тимуса
2. площадь коркового вещества и мозгового вещества
3. ширину коркового вещества
4. рассчитывают корково-мозговой индекс (КМИ)
5. четкость границы между корковым и мозговым веществом
6. количество и состояние телец Гассалья (телец вилочковой железы)
7. инверсию слоев тимуса

Все эти показатели изменяются как при активации так и при снижении морфофункционального состояния тимуса.

Для функциональной активности тимуса характерны следующие показатели:

- утолщение коркового вещества тимуса;
  - увеличение площади коркового вещества;
  - увеличение корково-мозгового индекса;
  - высокое содержание (плотность) клеток лимфоидного ряда (малых лимфоцитов);
  - увеличение количества популяции средних лимфоцитов;
  - увеличение митотической активности во внешней зоне коркового вещества;
- Увеличение количества телец Гассалья (телец вилочковой железы).

При функциональном истощении тимуса происходит:

- истончение коркового вещества;
- снижение показателей корково-мозгового индекса;
- уменьшение количества малых тимоцитов;
- инверсия слоев тимуса;
- морфологические признаки акцидентальной инволюции;
- делимфатизация тимусзависимых зон в лимфоузлах и селезенке;
- среди тимических телец преобладают дистрофические изменения, появляются

кистозно измененные формы

- активация макрофагов и эпителиоретикулоцитов

Лимфоузлы относятся к периферическим органам иммуногенеза, имеют очень сложное морфологическое строение, выполняют в основном антигенраспознающую функцию, дренируют тканевую жидкость из определенной зоны организма. В лимфоузлах происходит «проверка» всех антигенов, попадающих в организм из различных зон. Лимфоузлы окружены соединительнотканной капсулой, от капсулы внутрь отходят трабекулы, разделяющие лимфоидную ткань на радиальные зоны. Под каждой находится краевой синус. В лимфоузлах различают 3 зоны: корковая зона, паракортикальная зона и медуллярные (мякотные) тяжи. В корковом слое располагаются лимфоидные фолликулы с реактивными или герминативными центрами, кроме того, имеются мелкие фолликулы, состоящие из неиммунных В-лимфоцитов, так называемые первичные фолликулы. В герминативном центре фолликула В-лимфоциты распознают антиген и начинается пролиферация определенного клона В-лимфоцитов, которые превращаются в В-иммунобласты. Корона фолликула состоит из дифференцированных клеток, образующихся из В-иммунобластов. Из последних появляются проплазмциты, которые мигрируют в медуллярные тяжи и превращаются в плазматические клетки, из части В-иммунобластов дифференцируются В-клетки памяти.

После завершения иммуногенеза фолликулы коркового вещества уменьшаются в размерах и называются вторичным фолликулом. Кроме того, в фолликулах содержатся ретикулярные клетки, дендритные клетки и макрофаги.

Паракортикальная зона представляет собой тимусзависимую зону, где содержатся различные формы Т-лимфоцитов. В этой зоне много интердигитальных дендритных клеток, представляющих антигены Т-клеткам-хелперам, которые активируют В-лимфоциты и цитотоксические Т-лимфоциты.

В медуллярных тяжах содержатся проплазмциты, продуцирующие антитела и макрофаги. Синусы медуллярных тяжей выстланы ретикулярными клетками и содержат макрофаги и лимфоциты.

При описании морфологического состояния лимфоузлов учитываются следующие показатели:

- толщина коркового вещества
- площадь коркового вещества
- состояние тимуснезависимой (подкапсульной) зоны
- состояние тимусзависимой (паракортикальной) зоны
- плотность лимфоцитов в корковом веществе
- изменение КМИ
- процент вторичных лимфатических узелков
- состояние герминативных центров в фолликулах
- количество средних лимфоцитов
- количество митотически делящихся клеток
- количество плазмцитов и макрофагов в медуллярных тяжах мозгового слоя
- нарастание массы лимфоузлов (при сильном отравлении)
- изменение клеточных пропорций в лимфоузлах

При активации функционального состояния лимфатических узлов в зависимости от характера антигена происходит активация или субкапсулярной (тимуснезависимой) зоны, где встречаются крупные лимфоидные фолликулы за счет пролиферации клеток в герминативных центрах, в которых нарастает количество митозов, появляются лимфобласты, В-иммунобласты и плазмобласты, расширяется медуллярная зона, где определяется повышенное количество плазматических клеток. В целом возрастает удельная площадь коркового вещества, количество средних лимфоцитов, митотически делящихся клеток.

При активации тимусзависимой паракортикальной зоны происходит расширение этой зоны, увеличение корково-медуллярного индекса, увеличение процента вторичных фолликулов в корковом веществе, увеличение фолликулярного индекса.

При нарушении общей иммунологической реактивности организма изменения в лимфатическом узле касается, в основном, тимусзависимой паракортикальной зоны, где наблюдается истончение и делимфатизация, уменьшение кортико-медуллярного индекса, незначительное количество герминативных центров, уменьшение числа плазмоцитов, увеличение числа макрофагов и нейтрофилов, т.е. происходят изменения клеточного состава лимфоузлов, нарастают дистрофические и некротические изменения в клетках медуллярного тяжа (Р.М. Хаитов, 2000; А.А. Воробьев, А.С. Быков, А.В. Караулов, А.В. Савченко, Е.Ю. Бибик, А.В. Мелешенко, 2008; А.А. Захаров, 2008).

Для комплексного исследования воздействий ванадия и хрома на центральный (тимус) и периферические органы (лимфатические узлы) иммунитета нами было поставлено всего 9 серий экспериментов (условия эксперимента описаны в предыдущих наших работах). Из них исследование иммуноморфологического состояния тимуса и лимфатических узлов проведены в следующих сериях:

1. Влияние асептического воспаления, вызванного введением 0,3 мл 50% раствора скипидара в межлопаточную область интактных животных, на морфофункциональное состояние тимуса и лимфатических узлов.
2. Морфологические изменения тимуса и лимфатических узлов после введения солей ванадия и хрома в течение двух недель и воспаления, вызванного скипидаром (без лечения).
3. Морфологические изменения тимуса и лимфатических узлов после введения солей ванадия и хрома в течение двух недель и воспаления, вызванного скипидаром у животных, леченных полиоксидонием в течение одной недели.
4. Морфологические изменения тимуса и лимфатических узлов после введения солей ванадия и хрома в течение двух недель и воспаления, вызванного скипидаром у животных, леченных МХФ-2 в течение одной недели.
5. Морфологические изменения тимуса и лимфатических узлов после введения солей ванадия и хрома в течение двух недель и воспаления, вызванного скипидаром у животных, леченных рувимином в течение одной недели.

При описании морфологической картины изучаемых органов мы руководствовались вышеперечисленными критериями оценки. Таким образом, в работе приведен краткий литературный обзор по функциональному, морфологическому и морфометрическому исследованию центрального (тимуса) и периферических (лимфатические узлы) органов иммуногенеза.

#### Список литературы:

1. Датченко, О.О. Морфофункциональные изменения некоторых лимфоидных органов под влиянием пробиотического и иммуностимулирующего препаратов / О.О. Датченко, А.В. Воробьев, В.А. Тиняков // Актуальные проблемы сельскохозяйственной науки и образования: Сб. науч. тр. II Международной науч.-практич. конф. - Самара, 2005.- С. 35-37.
2. Сапин М.Р., Никитюк Д.Б., Швецов Э.В. Название: Иммунная система, стресс и иммунодефицит. Джангар, 2000. – 184 с.
3. Серых М.М., Подковкин В.Г. «Молекулярная эндокринология». – 2002 г. (с грифом УМО ГУ РФ).
4. Овчаренко Т.М. Результаты электронной микроскопии морфологической структуры органов лимфоидной системы при рахите у поросят после фармакокоррекции лигфолом / Овчаренко Т.М., Дерезина Т.Н. //Ветеринарные науки: Труды Кубанского Государственного аграрного университета. Краснодар, 2009. – №1. –(ч.2).- С. 57-60.
5. Бернет Ф.М. Клеточная иммунология. М.: Мир, 1971. - 542 с.

6. Караулов А.В. Клиническая иммунология и аллергология: Учебное пособие для системы послевуз. подготовки врачей/Под ред. А.В. Караулова. М.: Мед. информ. агентство, 2002. - 650 с.
7. Хаитов, Р.М. Иммунология / Р.М. Хаитов, Г.А. Игнатъева, И.Г. Си-дорович. М.: Медицина, 2000. - 432 с.
8. Сапин М.Р., Этинген Л.Е. Иммунная система человека: Рук-во. – М: Медицина, 1996. – с. 38 - 64.
9. Сапин М.Р. Лимфатическая система как важнейшая часть иммунной системы/ТМорфология. 2000. - Т.117. - № 3. - С.106-107.
10. Агеев А.К. Гистопатология вилочковой железы человека. Л., 1973. -128 с.
11. Галил-Оглы Г.А., Ингберман Я.Х., Берщанская А.И. Сравнительная ультраструктурная характеристика эпителиальных клеток паренхимы вилочковой железы и тимом // Арх. патологии. – 1988. – т. 50. – вып. 9. – С. 51 - 60.
12. Kendall M. Thymus. Anatomy / In: Surgery of the Thymus / Ed. J. C. Givel. – Berlin, etc.: Springer Verlag., 1990. – 345 p. – P. 19 - 27.
13. Агеева В.А. Соотношение коркового и мозгового вещества тимуса в пренатальном онтогенезе // Морфология. – 2000. – Т. 117, № 3. – С. 10. (соавт. Р.П. Самусев).
14. Нурмухамбетов А.Н., Балабекова М.К., Ударцева Т.П., Сагитова К.В. Коррекция металлиндуцированной иммунодепрессии при помощи иммуномодулятора полиоксидония. Здоровье семьи – XXI век: Материалы XIV Международной научной конференции 28 апреля – 05 мая 2010 года г.Римини, Италия. Часть II- Пермь: ОТ и ДО, 2010. – С.325-328.
15. Бибик Е.Ю., Мелещенко А.В. Влияние экстракта из листьев Гинкго билоба на морфогенез лимфоидных органов при хронической гипертермии. Український журнал клінічної та лабораторної медицини. - Том 3, №4, 2008. – С. 23-28
16. Захаров А.А. Особенности ультрамикроскопического строения тимуса половозрелых белых крыс после иммуносупрессии / А.А. Захаров // Український морфологічний альманах. – 2008. – Т. 6, № 1. – С. 77 – 79.
17. Кащенко С.А. Особенности ультрамикроскопического строения вилочковой железы крыс после введения им циклофосфана / С.А. Кащенко // Український медичний альманах. – 2003. – № 3. – С. 66 – 69.