

## ФУНКЦИОНАЛЬНАЯ МОРФОЛОГИЯ ЛИМФОУЗЛОВ РАЗНОЙ ЛОКАЛИЗАЦИИ И ИХ ОТВЕТ НА ФИТОТЕРАПИЮ

Горчакова О.В.<sup>1</sup>, Горчаков В.Н.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>ФГБНУ «Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии», Новосибирск;

<sup>2</sup>ФГАОУ ВО «Новосибирский национальный исследовательский государственный университет», Новосибирск, Россия, e-mail: lymphology@niikel.ru

---

При условии стандартизации общей площади проведено исследование структурной организации соматического (пахового) и висцеральных (брыжеечного, трахеобронхиального) лимфоузлов. Показано, что лимфоузлы, относящиеся к трем различным топографическим группам, имеют общие признаки и могут отличаться по ряду морфометрических показателей. Различия структуры лимфоузлов отражают разную степень антигенной нагрузки, связанную с особенностями лимфатических регионов. В условиях фитотерапии для лимфоузлов разной локализации происходит выравнивание размера основных структурно-функциональных зон. Для всех лимфоузлов характерны общие признаки: компактный морфотип, равная степень развития паракортекса, близкая величина соотношения Т- и В-зон. При этом более близки размеры функциональных компарментов в структуре брыжеечного и трахеобронхиального лимфоузлов после фитотерапии.

---

Ключевые слова: морфология, лимфоузел, фитотерапия

## FUNCTIONAL MORPHOLOGY OF LYMPH NODES IN DIFFERENT LOCATIONS AND THEIR RESPONSE TO PHYTOTHERAPY

Gorchakova O.V.<sup>1</sup>, Gorchakov V.N.<sup>1,2</sup>

<sup>1</sup>Institute of clinical and experimental Lymphology, Novosibirsk;

<sup>2</sup>Novosibirsk State University, Novosibirsk, Russia, e-mail: lymphology@niikel.ru

---

We conducted a survey of the structural organization of the somatic (inguinal) and visceral (mesenteric, tracheobronchial) of lymph nodes. The implementation of the study was the standardization of the total area of the lymph node. It is shown that the lymph nodes belonging to three different topographic groups have common features and can vary based on several morphometric parameters. The difference of lymph nodes structure reflect a different degree of antigenic load that is associated with the peculiarities of the lymphatic regions. Phytotherapy tends to equalize the size of the basic structural and functional zones in the lymph nodes of different localization. For all of the lymph nodes characterized by common features: the compact morphotype of lymph nodes, the equal to the degree of development of paracortex, the same value of the ratio of T - and B-zones. There is a coincidence of the sizes of the functional compartments within the structure of mesenteric and tracheobronchial lymph nodes after herbal medicine.

---

Keywords: morphology, lymph node, phytotherapy

Актуальной задачей медико-биологической науки является изучение диапазона адаптивных возможностей структурной организации лимфоузлов разной топографо-анатомической локализации. Структурная организация лимфоузлов подвергается существенным преобразованиям при воздействии экзо- и эндоэкологических факторов и зависит от специфики дренируемых областей органов и тканей [3, 4, 6–8]. Существующая функциональная связь между лимфоузлами диктует необходимость исследования особенностей их структурной организации в зависимости от принадлежности к топографо-анатомической группе.

Другим важным аспектом проблемы является поиск средства для повышения протективной функции лимфоузлов с учетом их локализации. В этом плане заслуживают

внимания данные о позитивном эффекте оригинального фитосбора в программах эндозкологической реабилитации [2, 5]. Необходимы углубленные исследования структуры лимфоузлов разных топографо-анатомических групп при формировании иммунного ответа на фитотерапию. Морфологическая оценка эффекта от применения фитосбора важна для практической медицины.

**Цель исследования** – сравнительный анализ структурной организации лимфоузлов разной локализации с оценкой эффекта от фитотерапии.

#### **Материал и методы исследования**

Эксперимент проведен на 80 белых крысах-самцах Wistar с условно выделенными группами: контрольная – животные в возрасте 3–5 месяцев и опытная – животные, получавшие дополнительно фитосбор в суточной дозе 0,1–0,2 г/кг в течение месяца. В каждой группе было по 40 животных, которые получали при свободном доступе к воде стандартную диету (экструдированный комбикорм ПК-120-1). Для фитотерапии использовали биоактивный фитосбор (БАФ), включающий корень и лист бадана, родиолу розовую, копеечник сибирский, лист черники, брусники, смородины, шиповник майский, чабрец, пищевые волокна. Выбор конкретных лекарственных растений основан на принципах фитотерапии [5]. Основными биоактивными веществами растений являются флавоноиды (рутин и др.), арбутин, пищевые волокна, которые оказывают адаптогенное и лимфотропное действия [2, 5–7].

Работу с животными выполняли в соответствии с международными правилами и нормами (European Communities Council Directives of 24 November 1986, 86/609/EEC), согласно «Международным рекомендациям по проведению медико-биологических исследований с использованием животных» (1985), приказу МЗ РФ № 267 от 19.06.2003 г. с общей анестезией болезненных манипуляций.

Для гистологического исследования в качестве объекта были выбраны соматический – паховый, висцеральные – брыжеечный, трахеобронхиальный лимфоузлы разных топографических групп. Лимфоузлы фиксировали в 10%-ном нейтральном формалине. Далее следовала классическая схема проводки и заливки материала в парафин с последующим приготовлением гистологических срезов. Гистологические срезы делали продольно и всегда строго через ворота лимфоузлов, затем окрашивали гематоксилином и эозином, азуром и эозином, трихромным красителем по С. Masson. Морфометрический анализ структурных компонентов лимфоузла осуществляли в программе Image-Pro Plus 4.1. с помощью морфометрической сетки [1], которая накладывали на срез лимфоузла. Подсчитывали количество пересечений сетки, приходящихся на весь срез в целом и отдельно на каждый из структурных компонентов лимфоузла (капсула, корковое плато, лимфоидные узелки,

паракортекс, мякотные тяжи, синусы) с перерасчетом в проценты. Для сравнения структурной организации лимфоузлов разных топографических групп применен методический прием, заключающийся в стандартизации общей площади сечения лимфоузла, когда ее размер принимается за 100%. При этом появляется возможность сравнивать степень развития структурно-функциональных зон между собой в лимфоузлах разной топографической группы. В работе использовали статистический метод с определением средней арифметической, среднеквадратичной ошибки и достоверности различий при  $p < 0,05$  с помощью программы StatPlus Pro 2009, AnalystSoft Inc.

### **Результаты исследования и их обсуждение**

Показано, что имеет место различие в структуре лимфоузлов, принадлежащих разным топографическим группам, и это прежде всего связывают с делением лимфоузлов на соматические и висцеральные [3, 8]. Отмечено, что в паховом и трахеобронхиальном лимфоузлах почти одинаково представлены корковое вещество и мозговое вещество. В структуре брыжеечного лимфоузла имеет место преобладание коркового вещества на 4,46–7,34% в отличие от других лимфоузлов. При этом корково-мозговое соотношение составляет для пахового и трахеального лимфоузлов в среднем  $1,97 \pm 0,08$ , а для брыжеечного лимфоузла –  $2,46 \pm 0,09$ . Величина корково-мозгового соотношения указывает на компактный морфотип лимфоузлов, при котором преобладает корковое вещество.

В корковом веществе такие структуры, как корковое плато, лимфоидные узелки, паракортекс, отличается в лимфоузлах разной локализации. Считается, что площадь, занимаемая корковым плато, разная по величине в соматических и висцеральных лимфоузлах [3, 8]. Площадь, занимаемая корковым плато, разная, но она прогрессивно увеличивается в ряду: паховый ( $6,2 \pm 0,47\%$ ) – брыжеечный ( $12,53 \pm 0,50\%$ ) – трахеобронхиальный ( $18,82 \pm 0,70\%$ ) лимфоузлы. Площадь, занимаемая паракортексом, одинакова в брыжеечном и трахеобронхиальном лимфоузлах и составляет 25,93–24,43%, а в паховом лимфоузле паракортексу отводится большая площадь, равная  $36,9 \pm 1,72\%$ . Корковое плато и паракортекс рассматриваются вместе как тимусзависимая область (Т-зона), которая отвечает за клеточный иммунитет [4]. Площадь Т-зоны составляет 38,48–43,9% без значимого различия между лимфоузлами разных топографических групп.

В лимфоузлах различия в большей степени касаются В-зоны, отвечающей за гуморальный иммунитет. Площадь В-зоны одинакова в паховом и трахеобронхиальном лимфоузлах и составляет 41,18–38,9%, а в брыжеечном лимфоузле – в среднем 33,06%. Структурами, входящие в В-зону, являются лимфоидные узелки и мякотные тяжи. Лимфоидные узелки с герминативным центром и без них представлены во всех лимфоузлах разной локализации. Площадь лимфоидных узелков без герминативного центра составляет

5,34–6,77% без значимого различия в лимфоузлах разных топографических групп. Площадь лимфоидных узелков с герминативным центром увеличивается, составляя в лимфоузлах: паховом –  $8,32 \pm 0,88\%$ , брыжеечном –  $9,21 \pm 0,28\%$ , трахеобронхиальном –  $10,44 \pm 0,46\%$ . Размер площади лимфоидных узелков с герминативным центром указывает на активные лимфопролиферативные процессы в лимфоузлах. Определение соотношения лимфоидных узелков с герминативным центром и без него показало его наибольшее значение, равное  $1,95 \pm 0,06$ , в трахеобронхиальном лимфоузле, и меньшее значение, равное  $1,36 \pm 0,06$  и  $1,38 \pm 0,03$ , в брыжеечном и паховом лимфоузлах соответственно (рис. 1).

Доля мозгового вещества в лимфатических узлах разной локализации весьма изменчива [9]. В соматических (паховых) узлах площадь, занимаемая тяжами мозгового вещества, в среднем составляет 14%, а в висцеральных узлах – 24% [9]. По нашим данным, мягкотные тяжи занимают разную площадь в лимфоузлах разной локализации: наибольшая – в паховом ( $26,89 \pm 1,65\%$ ), наименьшая – в брыжеечном ( $17,08 \pm 0,51\%$ ) и средняя – в трахеобронхиальном ( $22,58 \pm 0,86\%$ ) лимфоузлах. Соотношение Т- и В-зон в исследуемых группах лимфоузлов имеет показатель более единицы и колеблется от  $1,05 \pm 0,03$  до  $1,16 \pm 0,03$  (рис. 2). Величина соотношения указывает на преобладание клеточного звена иммунитета в лимфоузлах.

Доля, занимаемая синусной системой, зависит от исследуемых групп лимфоузлов. Наименьшая площадь синусной системы отмечена в паховом ( $9,67 \pm 0,98\%$ ), наибольшая – в брыжеечном ( $19,23 \pm 0,74\%$ ) и средняя – в трахеобронхиальном ( $15,0 \pm 0,70\%$ ) лимфоузлах. Имеет место разная степень выполнения дренажной функции в лимфоузлах разной локализации.

Наблюдаемое изменение площади структурно-функциональных зон определяет морфофункциональный статус каждого лимфоузла, связанного с принадлежностью к разным лимфатическим регионам. В паховом лимфоузле площадь паракортекса больше, а площадь синусов меньше, что отличает его от брыжеечного и трахеобронхиального лимфоузлов. Для брыжеечного лимфоузла характерна меньшая площадь мягкотных тяжей в сравнении с другими группами лимфоузлов. Различие структуры лимфоузлов связано с делением их на соматические и висцеральные [3, 8] и отражает разную степень антигенной нагрузки из-за своеобразия дренируемых областей и регионарной органоспецифичности [4].

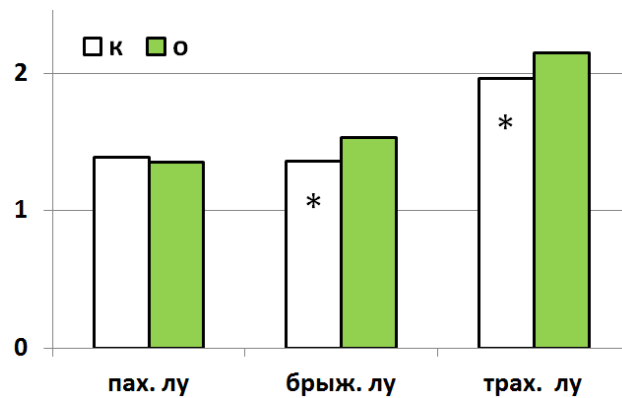


Рис. 1. Соотношение лимфоидных узелков с герминативным центром и без него в паховом, брыжеечном и трахеобронхиальном лимфоузлах в контроле (к) и опыте (о) после фитотерапии, \* $P < 0,05$  – достоверность различий между контролем и опытом

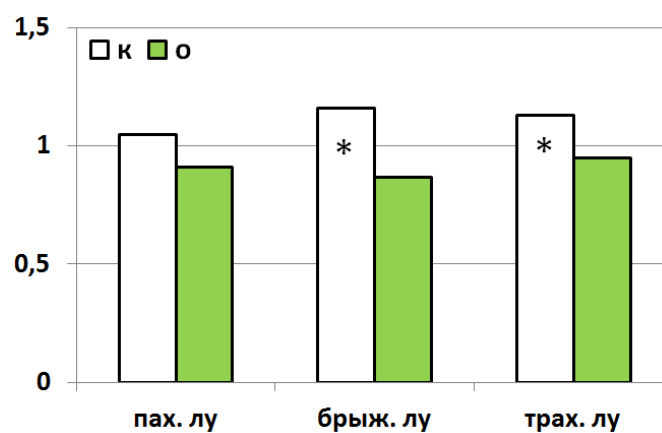


Рис. 2. Соотношение Т- и В-зон в паховом, брыжеечном и трахеобронхиальном лимфоузлах в контроле (к) и опыте (о) после фитотерапии, \* $P < 0,05$  – достоверность различий между контролем и опытом

В литературе имеются сведения о возможности разных лекарственных растений влиять на клеточный и гуморальный иммунитет, изменяя структурную организацию лимфоузла [2, 5–7]. Предлагаемый оригинальный фитосбор не является исключением, и его эффект зависит от локализации лимфоузлов. Отмечено, что после фитотерапии в исследуемых лимфатических узлах площадь коркового вещества находится в пределах 63,05–69,54%, демонстрируя лишь тенденцию к увеличению коркового вещества брыжеечного лимфоузла. В то же время площадь мозгового вещества пахового и брыжеечного лимфоузлов находится в пределах 30,46–30,51%, а в трахеобронхиальном лимфоузле она увеличена в 1,2 раза в сравнении с другими лимфоузлами. При этом корково-мозговое соотношение больше двух –  $2,27–2,28 \pm 0,05$  в паховом и брыжеечном лимфоузлах и меньше двух –  $1,71 \pm 0,06$  в трахеобронхиальном лимфоузле. Компактный морфотип лимфоузлов сохраняется после фитотерапии.

В условиях фитотерапии корковое плато занимает почти одинаковую площадь в паховом и брыжеечном лимфоузлах, составляя  $6,61 \pm 0,76\%$  и  $7,29 \pm 0,28\%$  соответственно.

Площадь коркового плато в трахеобронхиальном лимфоузле имеет более высокий показатель, равный  $13,21 \pm 0,70\%$ , что превышает в 1,8–2 раза аналогичный показатель пахового и брыжеечного лимфоузлов. После фитотерапии площадь паракортекса имеет высокий показатель в паховом лимфоузле, составляя  $36,22 \pm 1,85\%$ , что превышает аналогичный показатель в 1,38–1,45 раза брыжеечного и трахеобронхиального лимфоузлов, который составляет  $26,83 \pm 0,61\%$  –  $25,54 \pm 0,65\%$  соответственно. Корковое плато и паракортекс составляют тимусзависимую зону (Т-зона)[4], размер которой после фитотерапии составляет в паховом (38,83%), трахеобронхиальном (38,75%) и несколько меньше в брыжеечном (34,12%) лимфоузлах.

После фитотерапии площадь лимфоидных узелков достигает определенных размеров, составляя 5,31–8,26% для лимфоидных узелков без герминативного центра и 9,89–12,63% для лимфоидных узелков с герминативным центром, не демонстрируя статистически значимого различия в лимфоузлах разных топографических групп. Соотношение лимфоидных узелков с герминативным центром и без него составляет  $1,35 \pm 0,03$  и  $1,53 \pm 0,02$  в паховом и брыжеечном лимфоузлах соответственно и имеет более высокий показатель, равный  $2,15 \pm 0,03$  для трахеобронхиального лимфоузла (рис. 1).

Площадь мякотных тяжей после фитотерапии имеет почти одинаковый высокий показатель для пахового и трахеобронхиального лимфоузлов, составляя  $25,33 \pm 1,47\%$  и  $23,92 \pm 0,87\%$  соответственно. Наименьшая площадь мякотных тяжей отмечена в брыжеечном лимфоузле и составляет  $18,15 \pm 0,66\%$  после фитотерапии. Лимфоидные узелки (фолликулы) и мякотные тяжи объединяются в лимфоузле в В-зону, которая отвечает за гуморальный иммунитет [4]. Общая площадь В-зоны в исследуемых лимфоузлах после фитотерапии статистически не различается и изменяется в пределах 39,04–42,54%.

Соотношение Т- и В-зон меньше единицы во всех исследуемых лимфатических узлах, составляя  $0,87 \pm 0,04$  –  $0,95 \pm 0,02$  после фитотерапии (рис. 2). Фитотерапия активирует гуморальное звено клеточного иммунитета, судя по изменению В-зависимых зон. В большей степени это происходит в висцеральных лимфоузлах после фитотерапии.

При оценке площади общей синусной системы в лимфоузлах разной локализации отмечена близкая величина показателей в брыжеечном и трахеобронхиальном лимфоузлах, они составляют 18,95–17,11% после фитотерапии. В то же время площадь синусной системы в паховом лимфоузле меньше в 2 раза аналогичного показателя в паховом и брыжеечном лимфоузлах.

Очевидно, что фитосбор влияет на структуры лимфоузла, которые входят в число анатомо-физиологических мишеней [5–7]. В этом проявляется принцип фитолимфостимуляции. Реализация свойств фитотерапии зависит от топографо-

анатомической локализации лимфоузлов. Она выравнивает размеры функциональных компарментов и обеспечивает высокий иммунный потенциал и дренажно-детоксикационную функцию, особенно в висцеральной группе лимфоузлов.

### **Заключение**

Морфофункциональный статус лимфатических узлов зависит от их локализации. Для всех групп лимфатических узлов характерны компактный морфотип, равное представительство площади Т-домена, мало отличающееся соотношение Т- и В-зон, высокая лимфопрлиферативная активность, судя по соотношению лимфоидных узелков с герминативным центром и без него. Показано, что величина соотношения лимфоидных узелков с герминативным центром и без него сближает паховый и брыжеечный лимфоузлы; величина корково-мозгового соотношения – паховый и трахеобронхиальный лимфоузлы; величина паракортекса – брыжеечный и трахеобронхиальный лимфоузлы. Отличия касаются отдельных структурно-функциональных зон в лимфоузлах, принадлежащим разным лимфатическим регионам. По занимаемой площади паракортекса, коркового плато и синусов паховый лимфоузел отличается от брыжеечного и трахеобронхиального лимфоузлов. В брыжеечном лимфоузле занимают меньшую площадь мякотные тяжи, что отличает от пахового и трахеобронхиального лимфоузла. Следует признать, что различие структуры лимфоузлов не всегда связано с делением их на соматические и висцеральные.

В условиях фитотерапии для лимфоузлов разной локализации происходит выравнивание размера основных структурно-функциональных зон. Для всех лимфоузлов характерны общие признаки: компактный морфотип, равная степень развития паракортекса, близкая величина соотношения Т- и В-зон. При этом более близки размеры функциональных компарментов в структуре брыжеечного и трахеобронхиального лимфоузлов. После фитотерапии трахеобронхиальный лимфоузел отличает высокое значение соотношения лимфоидных узелков с герминативным центром и без него. Для пахового лимфоузла характерна наименьшая площадь синусной системы после фитотерапии. Реализация свойств фитотерапии обеспечивает иммунный потенциал и повышение дренажно-детоксикационной функции преимущественно висцеральных лимфоузлов.

### **Список литературы**

1. Автандилов Г.Г. Медицинская морфометрия. – М.: Медицина. – 1990. – 384 с.
2. Бабаян М.С., Коновалов Д.А. Сравнительный аминокислотный состав травы манжетки тринадцатиллопастной и травы манжетки твердой // Современные проблемы науки и

образования. – 2015. – № 4; URL: [www.science-education.ru/127-20412](http://www.science-education.ru/127-20412) (дата обращения: 15.07.2015).

3. Белоногова С.С. Некоторые данные о половых особенностях конструкции клеточного состава верхних трахеобронхиальных лимфатических узлов у человека в зрелом возрасте // *Арх. анат.*, 1976. – Т. 71. – № 9. – С. 81–86.

4. Белянин В.Л., Цыплаков Д.Э. Диагностика реактивных гиперплазий лимфатических узлов. – СПб.–Казань: Типография издательства «Чувашия».– 1999. – 328 с.

5. Горчаков В.Н., Саранчина Э.Б., Анохина Е.Д. Фитолимфонутрициология // *Практ. фитотерапия.* – 2002. – № 2. – С. 6–9.

6. Горчакова О.В., Горчаков В.Н. Возрастные изменения паховых лимфоузлов и их озono- и фитокоррекция. – Saarbrücken (Deutschland): Palmarium Academic Publishing, 2014. – 170 с.

7. Горчакова О.В., Горчаков В.Н. Структурно-жидкостная характеристика лимфоузла в разные возрастные периоды и в условиях озono- и фитотерапии // *Фундаментальные исследования.*– 2013. – № 6(3). – С. 591-595.

8. Моталов В.Г. Структурно-функциональная характеристика и закономерности морфогенеза селезенки человека в постнатальном онтогенезе: Автореф. дисс. ... докт. мед. наук. – М., 2002. – 46 с.

9. Пигаревский П.В. Морфологическая характеристика иммунокомплементарной системы человека при атеросклерозе // *Иммунореактивность при атеросклерозе / Под ред. А.Н. Климова.* – Л.: Медицина. – 1986. – С. 152–174.

#### **Рецензенты:**

Повещенко А.Ф., д.м.н., заведующий лабораторией физиологии протективной системы ФГБНУ «Научно-исследовательский институт клинической и экспериментальной лимфологии», г. Новосибирск;

Селятицкая В.Г., д.б.н., профессор, заместитель директора по научной работе ФГБНУ «Научно-исследовательский институт экспериментальной и клинической медицины», г. Новосибирск