

11. Fibroblastic reticular cells in lymph nodes regulate the homeostasis of naive T cells /Alexander Link, Tobias K. Vogt, Stéphanie Favre [et al.]// *Nature Immunology*. – 2007. – № 8. – P. 1255–1265.
12. Marc Bajénoff Fibroblastic reticular cells guide T lymphocyte entry into and migration within the splenic T cell zone / Marc Bajénoff, Nicolas Glaichenhaus, Ronald N. Germain// *The Journal of Immunology*. – 2008. – № 181. – P. 3947–3954.
13. Péter Balogha Fibroblastic reticular cells of the peripheral lymphoid organs: unique features of a ubiquitous cell type / Péter Balogha, Viktória Fisia, Andras K. Szakalb// *Molecular Immunology*. – 2008. – V. 46, № 1. – P. 1–7.
14. Pilonés K. A. Research highlights: immunotherapy /K. A. Pilonés// *Immunotherapy*. – 2009. – № 1(5). – P. 733–736.
15. Schmid-Hempel P. On the evolutionary ecology of specific immune defence /P. Schmid-Hempel, D. Ebert// *Trends Ecol. Evol.* – 2003. – V. 18, № 1. – P. 27–32.

## **Структурные изменения области пищевого отверстия диафрагмы в возрастном аспекте**

**Д. В. Киселев, А. О. Гайдукова, Е. А. Ступникова, А. А. Бибилова, А. И. Сергеев**

ГБОУ ВПО Тверская ГМА Минздравсоцразвития России, Тверь, Россия  
Corresponding author: E-mail: pal37@mail.ru

### **Structural changes in the region of the diaphragm's esophageal opening in people of different ages**

D. V. Kiselev, A. O. Gaidukova, E. A. Stupnicova, A. A. Bibikova, A. I. Sergeev

By means of complex morphological methods, we studied the relationship between structural changes in the region of the diaphragm's esophageal opening and the development of functional activity of the cardiac sphincter. A person's age changes the diaphragm's esophageal opening, as the constituent of the gastroesophageal junction. This is directly connected to changes in the functional activity of the cardiac sphincter, which is directed to prevent the gastroesophageal reflux.

**Key words:** esophageal opening of the diaphragm, esophageal – gastric junction, cardiac sphincter.

С помощью различных морфологических методов исследования мы изучили взаимоотношения между структурными изменениями в области пищевого отверстия диафрагмы и развитие функциональной активности кардиального сфинктера. С возрастом пищевое отверстие диафрагмы, как составляющая желудочно-пищеводного соединения, что прямо связано с изменением функциональной активности кардиального сфинктера, направленного на предупреждение желудочно-пищеводного рефлюкса.

**Ключевые слова:** пищевое отверстие диафрагмы, пищеводно-желудочный переход, кардиальный сфинктер.

### **Актуальность темы**

В настоящее время многих исследователей (морфологов, физиологов, клиницистов) привлекает проблема структурно-функциональной организации пищеводно-желудочного перехода (ПЖП), поскольку именно здесь, чаще, чем в других отделах пищеварительного тракта, развиваются различные патологические процессы, значительную долю среди которых составляют опухоли, кардиоспазм, ахалазия кардии, грыжи пищевого отверстия диафрагмы и другие заболевания [1, 2, 3].

Пищеводно-желудочный переход является анатомически и функционально комплексным регионом [4]. Анализ литературных данных по анатомии и физиологии замыкающего механизма пищеводно-желудочного перехода приводит к выводу о том, что до настоящего времени не достигнуто единства мнений относительно роли отдельных его компонентов, особенно это касается участия в данном процессе пищевого отверстия диафрагмы (ПОД).

### **Материалы и методы**

Для исследования развития и структурно-функциональных изменений пищевого отверстия диафрагмы в различные возрастные периоды был использован секционный материал, полученный от трупов, начиная с плодов и новорожденных и заканчивая возрастом 88 лет.

Взятие материала проводилось от лиц, погибших в результате травм и болезней, не связанных с патологией желудочно-кишечного тракта. Причина смерти устанавливалась на основании актов судебно-медицинского вскрытия и патологоанатомического заключения. Давность наступления смерти во всех

случаях не превышала 24-х часов. В целом в работе использован секционный материал от 26 объектов. Собранный материал был разделен на группы по возрастным периодам, согласно данным Всемирной организации здравоохранения.

Для гистологического исследования материал фиксировали в 10% растворе нейтрального формалина, проводили заливку в парафиновые блоки и изготавливали серийные срезы толщиной в 5 микрон. Гистопографические срезы пищеводного отверстия диафрагмы выполнялись в горизонтальной и сагиттальной плоскости. Препараты окрашивали гематоксилин-эозином, пикрофуксином по Ван-Гизон и Суданом 111.

Исследование проводилось с помощью микроскопа «OLYMPUS CX-41». Для ввода изображения в компьютер использовалась цифровая камера OLYMPUS DIGITAL CAMERA. Программа ImageScope Color предназначена для работы в 32-разрядных операционных системах, включая Windows 2003 с установленной поддержкой русского языка.

### Результаты и их обсуждение

Наши исследования установили связь между структурными изменениями области пищеводного отверстия диафрагмы и становлением функциональной активности кардиального сфинктера.

Структурно-функциональные особенности пищеводного отверстия диафрагмы в периоде раннего детства во многом определяются характером его внутриутробного развития. Первые мышечные волокна в дефинитивной диафрагме определяются у плодов 12-ти недель пренатального онтогенеза, т.е. в период появления единичных глотательных движений. При этом мышечные волокна концентрируются преимущественно вокруг пищеводного отверстия и в медиальных ножках диафрагмы.

До 16 недель пищеводное отверстие диафрагмы имеет округлую форму. В этот период показатель отношения фронтальных размеров пищеводного отверстия диафрагмы и внутридиафрагмального сегмента пищевода (ВДСП) составляет 1,45. С 16-ой по 20-ую неделю плодного периода регистрируется резкое нарастание сагиттальных размеров, которые вызывают переход к овальной форме ПОД, сохраняющийся до 34-ой недели и способствующий более плотному охвату внутридиафрагмального сегмента пищевода (показатель отношения фронтальных размеров – 1,27), что совпадает по времени с началом функциональной деятельности пищеварительного тракта.

Второе скачкообразное увеличение сагиттальных размеров, приводящее к появлению щелевидной формы пищеводного отверстия (показатель отношения фронтальных размеров ПОД и ВДСП – 1,09), отмечено нами с 34-ой по 36-ую неделю, т.е. в период подготовки организма к началу активного функционирования пищеварительной системы с раннего постнатального периода в условиях внешней среды обитания.

Необходимость участия пищеводного отверстия диафрагмы в работе замыкающего механизма пищеводно-желудочного перехода у детей раннего возраста связана, по нашему мнению, с особыми физиологическими условиями, в которых работает данный механизм. Это отсутствие координации замыкающих механизмов всего желудочно-кишечного тракта, наличие некоординированных глотательных движений, высокая скорость перистальтики, постоянно повышенное внутрибрюшное давление, резкое нарастание кислотности желудочного сока в течение первого года жизни и относительная незрелость интрамурального нервного аппарата пищеводно-желудочного перехода.

Так, на протяжении с периода новорожденности и до начала второго периода детства, отмечается значительное превосходство сагиттальных размеров пищеводного отверстия диафрагмы над фронтальными размерами, характерное для щелевидной формы пищеводного отверстия диафрагмы. Щелевидная форма пищеводного отверстия диафрагмы, по нашему мнению, способствует максимально плотному обхвату внутридиафрагмального сегмента пищевода при дыхательных экскурсиях диафрагмы и является оптимальной для выполнения пищеводным отверстием диафрагмы роли наружного сфинктера пищеводно-желудочного перехода при функциональной «незрелости» кардиального сфинктера.

По мере роста индивидуума происходит более интенсивное увеличение фронтальных размеров пищеводного отверстия диафрагмы, по сравнению с сагиттальными, что приводит к изменению формы пищеводного отверстия диафрагмы от щелевидной до овальной, сохраняющейся до начала юношеского периода. Изменение формы пищеводного отверстия диафрагмы объясняется, по нашему мнению, становлением функциональной активности кардиального сфинктера, что уменьшает необходимость в наличии наружного сфинктера пищеводно-желудочного перехода, препятствующего пищеводно-желудочному рефлюксу. С 17 до 35 лет (включая юношеский период и первый период зрелого возраста) отмечаются,

практически равные, показатели соотношения сагиттальных и фронтальных размеров, что приводит к изменению формы ПОД от овальной к округлой. В данный период жизни кардиальный сфинктер находится в состоянии максимальной функциональной активности, что окончательно исключает пищеводное отверстие диафрагмы из сфинктерного механизма пищеводно-желудочного перехода.

В дальнейшем происходит постепенное, незначительное уменьшение как сагиттальных, так и фронтальных размеров пищеводного отверстия диафрагмы. При этом более интенсивно уменьшаются фронтальные размеры, что приводит к переходу к овальной форме пищеводного отверстия диафрагмы к концу второго периода зрелого возраста. В пожилом и старческом возрасте показатель соотношения сагиттальных и фронтальных размеров практически возвращается к данным периода новорожденности, что вызывает переход к щелевидной форме ПОД. Возвращение к овальной, а затем к щелевидной форме пищеводного отверстия диафрагмы в пожилом и старческом возрасте, совпадает по времени с угасанием функциональной активности кардиального сфинктера, связанной с его дистрофическими и склеротическими изменениями, что по нашему мнению, вызывает необходимость более плотного обхвата внутридиафрагмального сегмента пищевода краями пищеводного отверстия диафрагмы.

Однако, дистрофические и атрофические процессы, происходящие в мышечных волокнах, формирующих края пищеводного отверстия диафрагмы, не дают им возможности выполнять роль полноценного наружного сфинктера пищеводно-желудочного перехода, оставляя в основном фиксирующую функцию. У детей, подростков, юношей и лиц первого периода зрелого возраста мышечные слои, обращенные к пищеводному отверстию диафрагмы, образуют сравнительно глубокий канал, в котором пищевод соприкасается с диафрагмой на значительном протяжении. Как показали наши исследования, наиболее интенсивное увеличение высоты стенок пищеводного канала диафрагмы регистрируется с периода новорожденности до начала второго периода детства, что наряду с щелевидной формой пищеводного отверстия диафрагмы создает оптимальные условия для выполнения ПОД роли наружного сфинктера пищеводно-желудочного перехода, способствуя работе функционально незрелого кардиального сфинктера.

В дальнейшем высота стенок пищеводного канала диафрагмы начинает уменьшаться, особенно интенсивно это происходит при переходе к округлой форме пищеводного отверстия диафрагмы. Округлая форма пищеводного отверстия диафрагмы, наряду с уменьшением высоты стенок пищеводного канала, приводит к почти полному отсутствию контакта внутридиафрагмального сегмента пищевода с краями пищеводного отверстия при дыхательных экскурсиях диафрагмы, что при окончательном становлении функциональной активности кардиального сфинктера не приводит к возникновению желудочно-пищеводного рефлюкса. В дальнейшем, несмотря на переход к овальной, а затем щелевидной форме ПОД, высота стенок пищеводного канала продолжает незначительно уменьшаться. Это, по нашему мнению, связано с дистрофическими и атрофическими процессами, происходящими с мышечными волокнами, формирующими края пищеводного отверстия, что не дает возможности сформировать полноценный пищеводный канал диафрагмы, необходимый для выполнения им роли наружного сфинктера.

Таким образом, проведенные с помощью комплекса макроскопических, макромикроскопических, микроскопических и морфометрических методов исследования, позволили установить ряд закономерностей развития и структурных изменений (в возрастном аспекте) пищеводного отверстия диафрагмы.

Наши исследования установили связь между структурными изменениями пищеводного отверстия диафрагмы, как составного компонента пищеводно-желудочного перехода и становлением функциональной активности кардиального сфинктера. Имеющиеся в литературе данные относительно роли пищеводного отверстия диафрагмы в работе замыкающего механизма пищеводно-желудочного перехода отличаются большой противоречивостью. Так, часть исследователей [5, 6] придают основное значение в замыкательном механизме пищеводно-желудочного перехода сдавлению пищевода в пищеводном отверстии диафрагмы – так называемому зажимному действию диафрагмы. Другая группа авторов [7, 8] полагает, что пищеводное отверстие диафрагмы является по существу дополнительным механизмом сфинктерного устройства, препятствуя присасыванию желудочного содержимого в пищевод на вдохе. [1, 9] активно оспаривают сфинктерную функцию диафрагмы.

Проведенные нами исследования позволили установить различную роль пищеводного отверстия диафрагмы в работе замыкающего механизма пищеводно-желудочного перехода в различные возрастные периоды жизни индивидуума. У новорожденных и детей раннего возраста пищеводное отверстие диафрагмы сохраняет щелевидную форму, что приводит к максимально плотному охвату внутридиаф-

рагмального отдела пищевода в период функционального «созревания» кардиального сфинктера [10] и резкого нарастания кислотности желудочного сока. С ростом ребенка происходит интенсивное увеличение фронтальных размеров по сравнению с сагиттальными, что приводит к переходу к овальной форме пищеводного отверстия диафрагмы, которая сохраняется до начала юношеского периода. Структурные изменения пищеводного отверстия диафрагмы объясняются становлением функциональной активности кардиального сфинктера [1], что уменьшает необходимость в наличии наружного сфинктера ПЖП, препятствующего пищеводно-желудочному рефлюксу. Начиная с периода юношеского возраста и до конца первого периода зрелого возраста, показатели соотношения сагиттальных и фронтальных размеров становятся практически равными (1,04 + 0,2).

Изменения соотношений приводят к изменению формы пищеводного отверстия диафрагмы от овальной до округлой. В этот период жизни кардиальный сфинктер находится в состоянии максимальной функциональной активности [1], что окончательно исключает пищеводное отверстие диафрагмы из сфинктерного механизма ПЖП. Возвращение к овальной (ко второму периоду зрелого возраста), а затем к щелевидной форме пищеводного отверстия диафрагмы (в пожилом и старческом возрасте) совпадает по времени с угасанием функциональной активности кардиального сфинктера и развитием в нем дистрофических, склеротических, инволюционных процессов, что вызывает необходимость более плотного обхвата внутрдиафрагмального сегмента пищевода краями пищеводного отверстия диафрагмы. Однако, дистрофические и атрофические процессы, происходящие в мышечных волокнах, формирующих края пищеводного отверстия диафрагмы, не дают возможности им выполнять полноценную роль наружного сфинктера пищеводно-желудочного перехода. Таким образом, наши исследования выявили, что структурные изменения пищеводного отверстия диафрагмы, которые претерпевают морфологическую перестройку в течение жизни человека, связаны с изменением функциональной активности кардиального сфинктера и направлены на предотвращение желудочно-пищеводного рефлюкса.

### Выводы

Возрастные изменения пищеводного отверстия диафрагмы, как составной части пищеводно-желудочного перехода напрямую связаны с изменением функциональной активности кардиального сфинктера и направлены на предотвращение желудочно-пищеводного рефлюкса.

### Литература

1. Колесников Л.Л. Анатомо-функциональная характеристика пищеводно-желудочного перехода и его прикладное значение. //Дисс.докт.мед.наук. – Москва. – 1990.
2. Огнерубов Н.А. Хирургическая анатомия пищеводно-диафрагмально-кардиальной зоны в норме и патологии в связи с особенностями телосложения.//Дисс.канд.мед.наук. – Самарканд. – 1987.
3. Рабкин И.Х., Юдин А.Л., Тожо С. Компьютерно-томографическая рентгенанатомия диафрагмы. //Вестник рентген. и радиологии. – 1989, №2. – с.5–8.
4. Сакс Ф.Ф., Медведев М.А., Байтингер В.Ф., Рыжов А.И. Функциональная морфология пищевода. – М.: Медицина. – 1987. – с.113–160.
5. Сакс Ф.Ф., Медведев М.А., Байтингер В.Ф. Пищевод новорожденного (клиническая и функциональная анатомия, пренатальный онтогенез, пороки развития). – Томск. – 1988. – с.38–48.
6. Фролькис А.В. Функциональные заболевания желудочно-кишечного тракта. – Л.: Медицина. – 1991. – с.27-28, 43-45.
7. Черенько М.П. Брюшные грыжи. – Киев.-Здоровье. – 1995. – с.215–230.
8. Botha G.S.M. Historical observation on the gastroesophageal junction in the rabbit. //J. Anat. (London). – 1958. – vol.92. – p.441–446.
9. Lin S., Brasseur J.G. et al. The phrenic ampulla: distal esophagus or potential hiatal hernia.//Am.J. of Physiology.– 1995. – vol.268. – №2. – p.320–327.
10. Mittal R.K., Rochester D.F., McCallum R.W. Effect of the diaphragmatic contraction on the lower esophageal sphincter pressure in man. //Gut. – 1987. – vol.28. – p.1564–1568.