

бразного направления их навстречу друг другу и путем дугообразного выпячивания МТ краниально в полость желудочка.

4) Установлено 6 стадий в формировании внутрижелудочковых образований сердца человека в эмбриогенезе:

- 1) Сетевидного расположения пучков кардиомиобластов – 6–8 мм ТКД;
- 2) Формирования мясистых трабекул и сосочковых мышц – 9–13 мм ТКД;
- 3) Ярусного строения трабекулярной сети – 14–17 мм ТКД;
- 4) Мышечных тяжей – будущих сухожильных хорд – 18–23 мм ТКД;
- 5) Демускуляризации – 24–64 мм ТКД;

6) Окончательного формирования и близкого по строению к дефинитивному состоянию внутрижелудочковых образований (мясистых трабекул, сосочковых мышц, сухожильных хорд) сердца человека – 65–70 мм ТКД.

### Литература

1. Большая медицинская энциклопедия в 35 томах, гл. ред. Бакулев А.Н., М: Советская энциклопедия, 1963, Т. 29, С. 842.
2. Большая медицинская энциклопедия в 30 томах АМН СССР, гл. ред Петровский Б.В., М: Советская энциклопедия, 1984, Т. 23, С. 447.
3. Галанкин В.Н. Об особенностях папиллярно-трабекулярного аппарата желудочков в норме и при гипертрофии, Архив патологии, 1972, Т. 34, № 9, С. 30–35.
4. Куртусунов Б.Т. Характеристика сосочковых мышц сердца на этапах пренатального онтогенеза человека. Микро- и макроморфология, Межвузовский сборник научных работ, Саратов: Саратовский медицинский институт, 1995, С. 115–117.
5. Михайлов С.С. Клиническая анатомия сердца, М.: Медицина, 1987, С. 13–18, 136.
6. Новиков И.И. Сердце и сосуды, Минск: «Наука и техника», 1990, С. 11.
7. Пэттен Б.М. Эмбриология человека, М.: Медгиз, 1959, С. 650.
8. Фомин А.М., Габаин Л.И. Топография и параметры межтрабекулярных пространств желудочков сердца человека и некоторых лабораторных животных, Архив анатомии, гистологии и эмбриологии, 1987, № 12, С. 23–29.
9. Becker A.E., Caruso G. Myocardial disarray. A critical review. - Brit. Heart J., 1982, vol. 47, № 6, p. 527–538.
10. Greenbaum R.A., Ho S.V., Gibson D.S. Left ventricular fibre architecture in man. - Brit. Med. J., 1981, vol. 45, № 3, p. 248–263.
11. Grzybiak M., Szostakiewicz H. Kształtowanie się połączeń mięśni brodawkowatych z zastawką dwudzielną serca w rozwoju osobniczym i rodowym, Monogr., podr., skr. AWF Poznaniu. Ser. monogr., 1981, № 199, p. 63–68.
12. Hamilton W.J., Boud J.D., Mossman H.W. Embriologia humana, La Habana, Ed. Revolucionaria, 1967, p. 165–206.
13. Lev M., Simkins C.S. Architecture of the human ventricular myocardium, technique for study using a modification of the Mall-MacCallum method. - Lab. Invest., 1956, vol. 5, p. 396–409.
14. Oliveros L.G., Guasp. F., Ortiz G.R. Architecture fonctionnelle myocardique du ventricule gauche. - C. R. Ass. Anat., 1969, vol. 142, p. 948–960.

## Особенности морфофункциональной организации мышц головы, имеющих различную иннервацию

Л. А. Смирнова, И. О. Благонравова, А. А. Медведева, Н. В. Блинова, В. М. Калиниченко

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

### Features of morphofunctional organization of the muscles of the head having different innervations

L. A. Smirnova, I. O. Blagonravova, A. A. Medvedeva, N. V. Blinova, V. M. Kalinichenko

Considered dependence of these muscles of the head their functions and nerve supply. It was discovered that muscles of the head having different histochemical composition, perform different functions. At the same time, the same nerve and performing the same functions may have identical, histochemical composition.

**Key words:** lateral pterygoid muscle, levator veli palatini muscle, tensor veli palatini muscle, palatopharyngeal muscle.

Исследована зависимость гистохимического профиля мышц головы от их функции и иннервации. Выявлено, что мышцы, имеющие различный гистохимический профиль, выполняют различные функции. В то же время,

мышцы, иннервируемые одним и тем же нервом, выполняющие одинаковые функции могут иметь идентичный гистохимический профиль.

**Ключевые слова:** латеральная крыловидная мышца, мышца, напрягающая нёбную занавеску, мышца, поднимающая нёбную занавеску, нёбно-глочная мышца.

Известно, что формирование гистохимического профиля и структурная организация поперечнополосатых мышц осуществляется под нервным контролем (Д.В. Баженов, 1977). При этом необходимо учитывать, что, наряду с большинством мышц, получающих спинальную иннервацию, имеются мышцы, иннервируемые черепными нервами. В связи с отмеченными особенностями, удобной моделью для исследования могут считаться мышцы головы. Однако, взаимоотношения между мышцами, имеющими различный гистохимический профиль и неодинаковые функции, а также мышцами, имеющими одинаковый гистохимический профиль и выполняющими сходные функции с особенностями их иннервации до настоящего времени остаются актуальными.

Целью нашей работы являлся анализ структурной организации некоторых мышц головы, получающих различную иннервацию.

Объектами изучения служили латеральная крыловидная мышца из группы жевательных мышц, получающих иннервацию от нижнечелюстного нерва третьей ветви тройничного нерва. Мышцы мягкого нёба: мышца, напрягающая нёбную занавеску, которая также иннервируется от нижнечелюстного нерва; мышца, поднимающая нёбную занавеску и нёбно-глочная мышца, иннервируемые глоточным сплетением, в образовании которого участвуют: языкоглоточный, блуждающий и добавочный нервы.

### **Материалы и методы**

Материалом для исследований служили плоды человека 15 – 40 недель, трупы новорождённых и детей первых трёх лет жизни. Использовались макроскопические, микроскопические, электронно-микроскопические и биометрические методы исследования.

### **Результаты и их обсуждение**

Проведённые исследования показали, что у 15 недельного плода латеральная крыловидная мышца приобретает ряд анатомических особенностей, у неё появляются отдельные головки – верхняя и нижняя. Каждая головка имеет собственное место начала, прикрепления, свою фасцию и индивидуальный ход мышечных волокон.

При исследовании особенностей развития верхней и нижней головок латеральной крыловидной мышцы отмечается ряд особенностей: верхняя головка латеральной крыловидной мышцы созревает раньше и к моменту рождения ребёнка имеет более зрелую организацию. Она представлена молодыми и зрелыми мышечными волокнами, в которых увеличивается число ядер. Они становятся более мелкими, приобретают вытянутую форму и располагаются на периферии волокна. Рост числа ядер является необходимым условием для увеличения размеров мышечных волокон. Изменяются ядерно-цитоплазматические отношения, что служит одним из показателей дифференциации в процессе развития любой ткани у позвоночных и человека (А. А. Клишов, 1981).

Нижняя головка латеральной крыловидной мышцы к моменту рождения ребёнка по своему гистохимическому строению остаётся менее зрелой. В ней наряду с молодыми мышечными волокнами, присутствуют элементы типа миотуб с крупными ядрами эллипсоидной формы, располагающимися в центре миотубы, окружёнными миофибриллами.

Более подробный электронно-микроскопический анализ указывает на наличие двух типов мышечных волокон в головках латеральной крыловидной мышцы. В верхней головке преобладающими являются волокна, имеющие хорошо развитый миофибрилярный аппарат, саркотубулярную сеть, некрупные митохондрии с просветленным матриксом и неширокие Z – полосы. По ультраструктурной характеристике эти волокна можно отнести к так называемым белым мышечным волокнам. В то же время, в верхней головке встречаются единичные волокна, которые по ультраструктурной характеристике можно отнести к красным мышечным волокнам.

Мышечные волокна нижней головки латеральной крыловидной мышцы по ряду признаков можно расценивать как менее дифференцированные. Обращает на себя внимание менее плотная упаковка миофибрилл, пространства между которыми расширены, заполнены зернистым материалом и слабо выраженными митохондриями. Мышечные волокна имеют хорошо развитые сарколеммы, плотно при-

легающие друг к другу. В тоже время, специфических контактов между сарколеммами не выявлено (И.О. Благодравова, А.А. Медведева, 2010).

По данным S.P. Cohen (1993) [5] морфогенез мышц мягкого нёба заканчивается к 16-17 неделям эмбрионального развития и они начинают приобретать признаки которые характерны для мышц во взрослом периоде жизни человека. Мышца, напрягающая нёбную занавеску, формируется раньше всех и содержит больше мышечных волокон, которые по электронно-микроскопической картине можно отнести к красным мышечным волокнам. В мышце, поднимающей нёбную занавеску, на всём протяжении её развития будут преобладать белые мышечные волокна. К моменту рождения ребёнка данные мышцы выглядят более дифференцированными, чем нёбно-глоточная мышца, которая не заканчивает своего формирования.

Различные сроки дифференциации всех описанных мышц можно согласовать с теорией П. К. Анохина об ускоренном формировании в эмбриогенезе тех систем, которые, прежде всего, необходимы ребёнку после рождения.

Гетерогенность миогенных элементов и их асинхронность развития подтверждались и биометрическими методами исследования. На основании графика роста средних площадей мышечных волокон головок латеральной крыловидной мышцы в онтогенезе, изучаемый период был разделён на три этапа. Первый этап – 15-19 недель эмбриогенеза – период отсутствия существенных различий средних величин площадей мышечных волокон в верхней и нижней головках латеральной крыловидной мышцы. В данный период наблюдалось синхронное нарастание средних площадей мышечных волокон и во всех мышцах мягкого нёба. Однако к концу исследуемого периода наибольшее значение средней площади поперечного сечения мышечных волокон наблюдалось у мышцы, напрягающей нёбную занавеску, затем следовала мышца, поднимающая нёбную занавеску и наименьшее значение площади поперечного сечения мышечных волокон отмечалось у нёбно-глоточной мышцы. Второй период – 20–29 недель эмбриогенеза: период первых глотательных движений у плода и значительных различий площадей отдельных головок, как латеральной крыловидной мышцы, так и у мышц мягкого нёба. В данном сроке средняя площадь мышечных волокон для верхней головки латеральной крыловидной мышцы увеличивается более интенсивно, чем средняя площадь мышечных волокон нижней головки латеральной крыловидной мышцы. Характерной особенностью данного периода является более интенсивное увеличение площади поперечного сечения мышечных волокон мышцы, поднимающей нёбную занавеску по сравнению с мышцей, напрягающей нёбную занавеску.

Таким образом, к концу второго периода наибольшая площадь поперечного сечения наблюдается у мышцы, поднимающей нёбную занавеску, затем у мышцы, напрягающей нёбную занавеску и наименьшая площадь – у нёбно-глоточной мышцы. Третий этап – 30–40 недель эмбриогенеза: период интенсивного роста и стабилизации различий средних площадей головок латеральной крыловидной мышцы и мышц мягкого нёба. Так, средняя площадь поперечного сечения мышечных волокон в верхней головке латеральной крыловидной мышцы, мышце, поднимающей нёбную занавеску и в нёбно-глоточной мышце, увеличилась в два раза, что не наблюдалось в предыдущие периоды. Рост нижней головки латеральной крыловидной мышцы и мышцы, напрягающей нёбную занавеску, не отличался такой интенсивностью.

Более детальную характеристику распределения мышечных волокон латеральной крыловидной мышцы даёт вычисление показателей асимметрии и эксцесса, которые значительно возрастают после года жизни ребёнка, что связано с началом возникновения окклюзионных отношений молочных зубов. В этот период они принимают только положительные значения, как в верхней, так и в нижней головках латеральной крыловидной мышцы. Сравнение гистологического профиля и выяснение достоверности различия между распределениями мышечных волокон в верхней и нижней головках латеральной крыловидной мышцы с помощью критерия Колмагорова-Смирнова указывает на одинаковый характер распределения площадей в обеих головках латеральной крыловидной мышцы у плодов 15–19 недель эмбрионального развития. В период с 20 по 40 неделю величина данного коэффициента указывает на наличие существенных различий в головках латеральной крыловидной мышцы в данном периоде, что подтверждает тезисы о гетерогенности и асинхронности процессов развития верхней и нижней головок латеральной крыловидной мышцы к моменту рождения ребёнка.

К трём годам жизни ребёнка данный коэффициент выявляет тождественность биометрических характеристик мышечных волокон в обеих головках к данному сроку.

После рождения ребёнка формирование различных типов волокон в отдельных мышцах мягкого нёба, прежде всего, объясняется их особой функциональной деятельностью (А.А. Медведева, И.О. Благодравова, 1999). Мышца, напрягающая нёбную занавеску, имеет признаки красной, медленно сокращающейся мышцы, так как её функция заключается в напряжении и удержании мягкого нёба во время формирования

пищевого комка. Мышца, поднимающая нёбную занавеску, имеет признаки белой, быстро сокращающейся мышцы. Так как её волокна составляют основную мышечную массу мягкого нёба, можно предположить, что данная мышца является самой активной мышцей в нёбно-глоточном смыкании и принимает непосредственное участие в акте глотания, когда необходимо быстрое и сильное поднятие мягкого нёба при продвижении пищевого комка и разобщение ротоглотки с носоглоткой. Нёбно-глоточная мышца в раннем детском возрасте, содержащая в себе признаки, как белых, так и промежуточных мышечных волокон, также участвует в нёбно-глоточном смыкании, а, именно, в сближении боковых стенок глотки и поднятии её нижней части к гортани. Так как к моменту рождения ребёнка данная мышца не заканчивает своего формирования, то можно предположить, что она действует как вспомогательная мышца для мышцы, поднимающей нёбную занавеску.

### Выводы

Таким образом, мышцы, иннервирующиеся одним нервом в данном случае – это верхняя головка латеральной крыловидной мышцы и мышца, напрягающая нёбную занавеску, имеют различный гистохимический профиль, так как выполняют различные функции. В то же время, мышцы, иннервируемые одним и тем же нервом, нижнечелюстным, такие как нижняя головка латеральной крыловидной мышцы и мышца, напрягающая нёбную занавеску, выполняя одинаковые функции, могут иметь идентичный гистохимический профиль. Нижняя головка латеральной крыловидной мышцы удерживает нижнюю челюсть при закрытом положении рта, а мышца, напрягающая нёбную занавеску фиксирует мягкое нёбо в процессе формирования пищевого комка.

### Литература

1. Баженов Д.В. К вопросу о типизации мышечных волокон пищевода млекопитающих// Системные свойства тканевых организаций. /Материалы 3-го семинара «Развитие общей теории функциональных систем»/ Москва. – 1977. – С. 27-28.
2. Благодарова И.О., Медведева А.А. Формирование функционально различных мышц головы у плода// Морфология. – 2010. – Т. 133, №4. – С. 33-34.
3. Клишов А.А. Гистогенетический аспект проблемы регенерации // Архив анатомии и гистологии. – 1981. – Т. 80, № 2. – С. 33-34.
4. Медведева А.А., Благодарова И.О. Связь иннервации с гистохимическим профилем мышц и мягкого нёба. // Функциональная морфология и клиническая медицина/ Сборник научных работ/ Ростов на Дону. – 1999. – С. 59-60.
5. Cohen S.P., Chen L.L., Trotman C.A., Burdi A.K. Dynamic properties of mammalian skeletal muscle // *Physiol. Rev.* – 1972. – V. 52, № 1. – P. 129-197.

## Результаты применения фотодинамической терапии при операции аппендэктомии

**А. А. Стенько, \*Ю. М. Киселевский, П. М. Ложко, О. В. Панасюк, Я. М. Жук**

Кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии  
Гродненский государственный медицинский университет, Гродно, Республика Беларусь  
\*Corresponding author: E-mail: op-surgery@yandex.by

### The results of photodynamic therapy usage at operation of appendectomy

The article presents results of operative treatment of acute appendicitis with application of Photodynamic Therapy. Low Level Laser Therapy with photosensitizer Photolon promotes sanation and protection of appendiceal stump at appendectomy by decreasing of inflammatory reaction, stimulation of granulation tissue formation and thus prevents development of postoperative complications.

**Key words:** appendectomy, photodynamic therapy.

В статье представлены результаты оперативного лечения острого аппендицита с применением фотодинамической терапии. Низкочастотная лазерная терапия с фотосенсибилизатором Фотолон способствует санации и защите культи аппендикса при аппендэктомии путем уменьшения воспалительной реакции, стимулирует формирование грануляционной ткани и таким образом предотвращает развитие послеоперационных осложнений.

**Ключевые слова:** острый аппендицит, фотодинамическая терапия.