

© Коллектив авторов, 2017
УДК 611.93

К.А. Жандаров, А.В. Николаев, В.И. Тельпухов, М.В. Нелипа

СТРУКТУРНАЯ ОРГАНИЗАЦИЯ И МОРФОМЕТРИЧЕСКИЕ ХАРАКТЕРИСТИКИ МЕЖПОЗВОНОЧНЫХ КАНАЛОВ В ШЕЙНОМ ОТДЕЛЕ ПОЗВОНОЧНИКА

Кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии (зав. — проф. С.С. Дыдыкин),
ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова»

Цель работы — изучить топографо-анатомические особенности межпозвоночного канала. Исследование выполнено на 37 анатомических препаратах, включающих 185 межпозвоночных каналов секционных комплексов шейного отдела позвоночника людей, умерших в возрасте 58–78 лет. Проведено гистологическое исследование 32 препаратов связочных структур. Выявлено 5 пар истинных межпозвоночных каналов в сегментах $C_{II}-C_{VII}$. Средние значения параметров межпозвоночных каналов составили: длина — от 1,46 до 2,0 мм; внешнее отверстие — от 0,8 до 1,4 мм; внутреннее отверстие — от 0,4 до 0,8 мм. Гистологическое исследование подтвердило данные о том, что обнаруженные структуры являются связками, их диаметр варьировал от 0,1 до 0,3 мм; длина — от 0,4 до 0,6 мм. Межпозвоночные каналы можно разделить на три группы: с четко определенными истинными связками (46%); наличием связи с дополнительными ложными связками (фиброзными тяжами), которые сдавливают спинномозговой нерв (43%); каналы без связок, но с наличием костно-фиброзных разрастаний, сдавливающих спинномозговой нерв (11%).

Ключевые слова: позвоночник, шейный отдел, межпозвоночные каналы, латеральный канал, медиальное отверстие межпозвоночного канала

По международной анатомической номенклатуре (2003) не существует анатомического термина «межпозвоночный канал» шейного отдела позвоночника, а имеется «межпозвоночное отверстие» [6].

Между тем стенки реально существующего межпозвоночного канала в пояснично-крестцовом отделе позвоночника описаны были нами в 1999 г. [8].

Межпозвоночный канал шейного отдела позвоночника представляет собой функционально важную структуру, потому что является защитным ложементом для находящихся там сосудов и нервов (спинномозговые нервы, спинномозговые узлы, корешковые артерии, вены, проходящие поперечно позвоночные сосуды). Данные сосуды обеспечивают трофику головного, спинного мозга и его стволов и иннервацию верхней конечности.

В то же время в литературе нет детального описания топографии межпозвоночных каналов шейного отдела позвоночника. В большинстве работ используется термин «межпозвоночное отверстие» [10]. Отсутствие в литературе описываемого нами далее межпозвоночного канала шеи с учетом топографической анатомии всех латеральных структур шейного отдела позвоночника,

образующих наряду с межпозвоночным отверстием типичный канал, привело к тому, что большинство авторов, применяя термин «межпозвоночный канал» подразумевают под ним межпозвоночное отверстие [1, 12].

Известно, что участки стенок межпозвоночных отверстий и каналов оказываются вовлечены в дегенеративно-дистрофические процессы в позвоночнике (остеохондроз, латеральный стеноз, спондилез и пр.), давая старт таким видам патологий, как корешковый синдром, периартрит, синдром вертебробазиллярной недостаточности и другим, приводящим к нарушению функций органов и верхней конечности с нарушением качества жизни и трудоспособности, а нередко и смерти пациента [4].

Принимая во внимание медико-социальную значимость указанной выше патологии и ориентируясь на требования современной клинической медицины, направленные на детализацию и дополнение классических морфологических научных данных, было предпринято морфометрическое и морфологическое исследование межпозвоночных каналов шейного отдела позвоночника и их мягкого остова.

Сведения об авторах:

Жандаров Кирилл Александрович (e-mail: kirill-zhandarov@mail.ru), Николаев Анатолий Витальевич (e-mail: top.avn@rambler.ru), Тельпухов Владимир Иванович (e-mail: telpuhov@mail.ru), Нелипа Михаил Владимирович (e-mail: mvel@yandex.ru), кафедра оперативной хирургии и топографической анатомии, ГБОУ ВПО «Первый Московский государственный медицинский университет им. И.М. Сеченова», 119435, Москва, ул. Россолимо, 15/13

Цель работы — на основании топографо-анатомических, морфометрических и морфологических исследований дать характеристику межпозвоночному каналу шейного отдела позвоночника с идентификацией в нем интрафораминальных связок.

Материал и методы. Топографо-анатомическое исследование проводили на базе патологоанатомического отделения НИИ скорой помощи им. Н.В.Склифосовского и на кафедре патологической анатомии Первого Московского государственного медицинского университета им. И.М.Сеченова. Работа была одобрена локальным комитетом по этике, протокол № 04-16, от 13.04.2016. В работе был применен комплекс различных методов исследования, включающий препарирование, гистологическое исследование, фотографирование и статистическую обработку данных.

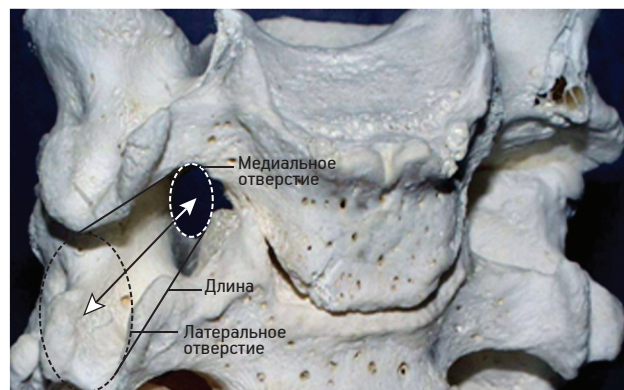
Объектом исследования стали 37 анатомических препаратов шейного отдела позвоночника, включающие 185 межпозвоночных каналов, полученных от 37 набальзамированных тел, из них 17 — от людей мужского и 20 — женского пола в возрасте от 58 до 80 лет, средний возраст — 69 лет. Топографо-анатомическое исследование проводили на трупах без органокомплекса (удаленного по Шору) на секционных комплексах, включающих единый блок основания черепа и шейный отдел позвоночника до уровня T₁. Образцы обнаруженных соединительнотканых структур фиксировали в 10% растворе формальдегида в течение 24 ч. После этого проводили обработку гистологического материала по стандартной методике с использованием гистопроцессора Leica TP 1020 (Германия). После фиксации и пропитывания парафином ткань заливали в парафиновую смесь, а затем изготавливали блоки, которые разделяли на срезы толщиной 5 мкм. Срезы депарафинизировали, а затем окрашивали гематоксилином — эозином, пикрофуксином по Ван Гизону в соответствии со стандартным протоколом. Морфологическое исследование микропрепаратов проводили с использованием световой микроскопии с помощью микроскопа Leica DM 2000 (Германия). Всего было изучено 32 гистологических препарата.

Измерения проводили с помощью штангенциркуля со шкалой нониуса и глубиномером с точностью до 0,1 мм.

В работе проведена статистическая обработка полученных результатов. Значения представлены в виде среднего арифметического и стандартного отклонения ($\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$).

Результаты исследования. В шейном отделе позвоночника было выделено 5 пар межпозвоночных (латеральных) каналов, одинаковых по анатомическому строению. По форме межпозвоночный канал условно напоминает сужающийся в медиальном направлении конус с усеченной вершиной, имеет латеральное и медиальное отверстия и стенки (рисунк).

Латеральное отверстие межпозвоночного канала образовано 4 стенками, включающими в себя как костные, так и связочные и мышечные элементы. Нижняя стенка латерального отверстия ограничена латеральным краем поперечного отростка нижележащего позвонка, верхняя стенка — латеральным краем поперечного



Модель межпозвоночного канала шейного отдела позвоночника. Биоманекен. Отмечена проекция латерального и медиального отверстий

отростка вышележащего позвонка, передняя стенка — латеральным краем межпоперечной мышцы, задняя — латеральным краем задней межпоперечной мышцы. Медиальное отверстие межпозвоночного канала ограничено сверху нижней позвоночной вырезкой вышележащего позвонка, а снизу — верхней позвоночной вырезкой нижележащего позвонка. Латеральное отверстие прикрыто снаружи элементами латеральной стенки, которая образована волокнами мышц mm. scale-nius anterior et medius, posterior, levator scapulae. Через щелевидный промежутки в толще этих мышц в латеральной стенке из канала выходит спинномозговой нерв.

Верхняя стенка межпозвоночного канала шейного отдела позвоночника образуется нижней поверхностью (килем) вышележащего поперечного отростка. Нижняя стенка межпозвоночного канала сформирована поперечным отростком нижележащего позвонка (с бороздой ветви спинномозгового корешка). Передняя стенка межпозвоночного канала образована передними межпоперечными мышцами. В ее образовании также принимает участие и длинная мышца шеи. Задняя стенка образована задними межпоперечными мышцами.

Средние значения диаметров латеральных, медиальных отверстий и длины межпозвоночных каналов отражены в таблице.

Внутри межпозвоночных каналов выявлены интрафораминальные трабекулы, представленные в структурированном виде мягкого остова. На гистологических препаратах в данных образованиях обнаружена плотная оформленная волокнистая соединительная ткань, где коллагеновые волокна формируют пучки первого порядка. Эти пучки, окруженные тонкими прослойками рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани с кровеносными сосудами, образуют пучки

Диаметры медиальных и латеральных отверстий и длина межпозвоночных каналов шейного отдела позвоночника, мм

Показатели	Уровень исследования	$\bar{x} \pm s_{\bar{x}}$	Min	Max
Диаметр медиального отверстия межпозвоночного канала	C _{II} –C _{III}	0,40±0,16	0,30	0,50
	C _{III} –C _{IV}	0,400±0,020	0,39	0,42
	C _{IV} –C _V	0,45±0,22	0,30	0,60
	C _V –C _{VI}	0,59±0,16	0,50	0,70
	C _{VI} –C _{VII}	0,70±0,17	0,60	0,80
Диаметр латерального отверстия межпозвоночного канала	C _{II} –C _{III}	0,8±0,3	0,60	1,00
	C _{III} –C _{IV}	0,95±0,22	0,80	1,10
	C _{IV} –C _V	1,10±0,16	1,00	1,20
	C _V –C _{VI}	1,15±0,20	0,90	1,30
	C _{VI} –C _{VII}	1,20±0,16	1,00	1,40
Длина межпозвоночного канала	C _{II} –C _{III}	1,5±0,7	1,00	1,90
	C _{III} –C _{IV}	1,7±0,3	1,50	1,90
	C _{IV} –C _V	1,80±0,16	1,70	1,90
	C _V –C _{VI}	1,8±0,3	1,60	2,00
	C _{VI} –C _{VII}	1,85±0,22	1,70	2,00

второго порядка, или сухожильные пучки. Эти структуры также разделены прослойками рыхлой волокнистой соединительной ткани — эндотендинем. Полученные данные говорят об упорядоченной структуре, что дает нам право называть их связками.

С целью определения участия связочного аппарата в стенозе канала проведено гистологическое исследование интрафораминальных связок и прилежащих к ним тканей. На участках соприкосновения этих связок с фиброзными разрастаниями и спинномозговыми нервами выявлены процессы фрагментации и деструктуризации нерва с атрофией отдельных нервных волокон. На гистотопографических срезах блоков, содержащих участки спинномозгового нерва и связок, отмечаются явления глубокой дистрофии — кальциноз. Наблюдаются множественные участки перехода связки в костную ткань. Кальцинированные краевые участки связок срастаются с фиброзированной надкостницей и вклиниваются в структуру спинномозгового нерва.

Подсчитано общее количество обнаруженных на препаратах связок в зависимости от уровня и стороны межпозвоночного канала с определением их типа и установлено наличие 3 вариантов межпозвоночных каналов. Первый вариант — с четко обозначающейся истинной связкой выявлен в 46% от общего количества исследованных препаратов. Во втором варианте — наряду с истинной связкой на препаратах обнаружены спаянные ложные связки (тяжи) и многочисленные фиброзные разрастания (43%). На препаратах третьей группы связки отсутствовали, но были выявлены

фиброзно-костные разрастания. Третий вариант имели 11% исследованных препаратов. Размер связок варьировал от 0,4 мм в C_{II}–C_{III} до 0,6 мм в C_{VI}–C_{VII}, а ширина от 0,15 мм в C_{II}–C_{III} до 0,3 мм в C_{VI}–C_{VII}.

Обсуждение полученных данных. Исследование топографии анатомических элементов шейного отдела позвоночника выявило наличие анатомического образования в форме канала с входным и выходным отверстиями, стенками и содержимым, что позволяет выделить отдельное анатомическое образование «межпозвоночный канал шейного отдела позвоночника». Межпозвоночный канал упоминается в ряде публикаций, но под ним подразумевается обычно межпозвоночное отверстие [2, 11, 14].

Установлено, что межпозвоночных каналов — 5 пар. Они находятся в позвоночно-двигательных сегментах C_{II}–C_{III}; C_{III}–C_{IV}; C_{IV}–C_V; C_V–C_{VI} и заканчиваются на уровне C_{VI}–C_{VII}. Их не 8, если считать по количеству спинномозговых нервов, так как первые два проходят позади латеральных суставов атланта и осевого позвонка и не имеют признаков каналов. А уровень C_{VII}–T_I не имеет признаков межпозвоночного канала шейного отдела позвоночника в связи с появлением на нем ребра.

Размеры каналов изменяются в зависимости от уровня сегмента. Чем ниже уровень сегмента, тем длиннее и шире канал. Более того, на размеры каналов и их отверстий влияет положение головы.

При исследовании межпозвоночных каналов в них обнаружены соединительнотканые структуры, что согласуется с данными других авторов [9], а также щели, через которые жировая

ткань эпидурального пространства сообщается с окологривонной клетчаткой. Эти соединительнотканые структуры аналогичны обнаруженным связкам поясничного отдела, которые А.В.Николаевым были названы интрафораминальными [8].

Установлено, что связочные структуры, занимающие в канале поперечное положение над спинномозговым нервом, могут быть истинными, ложными или отсутствовать по причине фиброзно-костных разрастаний. Известно, что в местах, где периферические нервы проходят через анатомически узкие пространства, ограниченные твердыми структурами, может возникать компрессия нервов. К тому же в этих случаях выявляются и другие патогенетические факторы: гормональные, метаболитические или травматические, которые могут вызвать отек соединительнотканых структур, еще больше суживающий и без того ограниченное пространство, что приводит к сдавлению нерва [5].

Можно предположить, что наличие фиброзированных связок приводит к уменьшению резервного пространства. Происходит все большее сжатие сегмента спинномозгового нерва и сосудов, лежащих по ходу связки, за счет воздействия фиброзных волокон гипертрофированной связки на структуры спинномозгового нерва, что приводит к корешковой симптоматике.

Это, на наш взгляд, как раз подтверждает причины, описанные в работе [7], по которым диагностированные методами лучевой диагностики морфологические изменения на ранних (I; II) стадиях латерального стеноза не соответствуют клиническим проявлениям заболевания, например выраженному корешковому синдрому [3]. Так, например, при выраженном корешковом синдроме на рентгенограмме не обнаруживаются остеофиты или они незначительно выражены. При МРТ-исследовании грыжа межпозвонкового диска не обнаруживается или она очень маленькая.

Тот факт, что была установлена неизвестная ранее закономерность развития компрессии сосудисто-нервных образований в межпозвонковых каналах поясничного отдела позвоночника человека, заключающаяся в том, что при наличии собственных связок в области латеральных отверстий межпозвонковых каналов поясничного отдела позвоночника, выполняющих роль мягкого остова, и возникновении патологии поясничного сегмента (остеохондроз, грыжа межпозвонкового диска, травма, функциональные блокады и др.) происходит дополнительное сдавление сосудисто-нервных образований, приводящее к увеличению компрессии сосудисто-нервного пучка и более

выраженному, по сравнению с анатомическим вариантом без наличия собственных связок, проявлению корешкового синдрома [7], подтверждает и дополняет версию участия интрафораминально-связочного аппарата в возникновении стеноза межпозвонковых каналов шейного отдела позвоночника.

В исследованиях интрафораминальных связок поясничного отдела, проведенных зарубежными авторами, отмечена важность их изучения в связи с вопросами клинического характера [12].

Таким образом, данные гистологического исследования указывают на тенденцию развития латерального стеноза межпозвонкового канала, связки при этом играют не последнюю роль.

ЛИТЕРАТУРА

1. Анисимов Д. И., Норкин И. А., Николенко В. Н. и др. Топографо-анатомические особенности поперечных отверстий шейных позвонков в возрастном-половом аспекте // Саратовский научно-медицинский журн. 2012. Т. 8, № 2. С. 177–181.
2. Беленький, А. Г., Насонов Е. Л. Дорсалгии при воспалительных заболеваниях позвоночника // Русский мед. журн. 2003. Т. 11, № 7. С. 379–381.
3. Вейн А. М. Болевые синдромы в неврологической практике. М.: МЕДпресс, 1999.
4. Лабзин В. И. Характеристика структурных компонентов канала поперечных отростков шейного отдела позвоночника человека // Дальневосточный медицинский журнал. 2006. Вып. 4. С. 14–16.
5. Манвелов Л. С., Кадыков А. В.. Туннельные синдромы // Неврология/Ревматология. 2014. Вып. 2. С. 64–67.
6. Международная анатомическая терминология / Под ред. Л. Л. Колесникова. М.: Медицина, 2003.
7. Мусалатов Х. А., Аганесов А. Г. Хирургическая реабилитация корешкового синдрома при остеохондрозе поясничного отдела позвоночника. Микрохирургическая и пункционная дискэктомия. М.: Медицина, 1998.
8. Николаев А. В., Тельпухов В. И., Мусалатов Х. А. и др. Интрафораминальные связки как дополнительный фактор в развитии компрессии спинномозговых корешков // Анналы хирургии. 1999. № 6. С. 134–140.
9. Протасов В. Я. Система каналов позвоночника // Закономерности морфогенеза опорных структур позвоночника и конечностей на различных этапах онтогенеза: Межвузовский тематический сборник / Под ред. А. И. Борисевич. Ярославль: ЯрГУ, 1983. С. 30–36.
10. Сампиев М. Т. Лечение сочетанного лигаментарного стеноза межпозвонковых каналов с корешковым синдромом пояснично-крестцового отдела: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. М., 1999.
11. Смирнов А. Ю., Штульман Д. Р., Евзиков Г. Ю. Поясничный стеноз (Обзор литературы и анализ собственных наблюдений) // Неврологический журнал. 1998. Т. 3, № 4. С. 27–31.
12. Giles L. G. Mechanisms of neurovascular compression within the spinal intervertebral canals // J. Manipulative Physiol. Ther. 2000. Vol. 23. P. 107–111.

13. Scapinelli R., Stecco C., Pozzuoli A. et al. The lumbar interspinous ligaments in humans: anatomical study and review of the literature // *Cells Tissues Organs* 2006. Vol. 183, № 1. P. 1–11.
14. Teplick J. G. *Lumbar Spine CT and MRI*. Philadelphia: J. B. Lippincott, Williams and Wilkins, 1992.

Поступила в редакцию 01.07.2016
Получена после доработки 22.01.2017

STRUCTURAL ORGANIZATION AND MORPHOMETRIC CHARACTERIS- TICS OF INTERVERTEBRAL CHANNELS OF THE CERVICAL SPINE

*K.A.Zhandarov, A.V.Nikolayev, V.I.Telpukhov,
M.V.Nelipa*

The objective of research was to study topographic-anatomical characteristics of the intervertebral canal. A total of 37 anatomical preparations were studied, which included 185 intervertebral

canals of cervical spine section complexes of people who died at the age 58–78 years. A histological study of 32 preparations of ligament structures was performed. 5 pairs of true cervical intervertebral canals were detected in C_{II}–C_{VII} segments. Average parameters of intervertebral channels were as follows: length — 1.46–2.0 mm, external aperture — 0.8–1.4 mm, internal aperture — 0.4–0.8 mm. Histological study confirmed that the examined structures were ligaments, their diameter varied from 0.1 to 0.3 mm, and their length varied from 0.4 to 0.6 mm. Intervertebral canals can be divided into three groups: canals with clearly identified true ligaments (46%); canals with additional false ligaments (fibrotic bands) which compress the spinal nerve (43%); and canals without ligaments but with bone and fibrous outgrowths compressing the spinal nerve (11%).

Key words: *spine, cervical portion, intervertebral canals, lateral canal, medial foramen l*

Department of Operative Surgery and Topographic Anatomy,
I.M.Sechenov 1st Moscow State Medical University