

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

ТОПОГРАФО-АНАТОМИЧЕСКИЕ ВЗАИМООТНОШЕНИЯ АНАТОМИЧЕСКИХ ЭЛЕМЕНТОВ В ЛАТЕРАЛЬНЫХ СТРУКТУРАХ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА ПОЗВОНОЧНИКА

A. V. Nikolaev, V. I. Telpukhov, K. A. Zhandarov

TOPOGRAPHIC-ANATOMICAL CORRELATIONS OF ANATOMICAL ELEMENTS IN LATERAL STRUCTURES OF THE SPINE CERVICAL SEGMENT

ГОУ ВПО Первый МГМУ им. И. М. Сеченова, г. Москва

© Николаев А. В., Тельпухов В. И., Жандаров К. А.

Представлена характеристика межпозвоночного канала и изучены взаимоотношения структур межпозвоночных каналов в шейном отделе. Выявлено участие «мягкого остова» в дегенеративных процессах. Изучено 30 препаратов с применением морфометрии и гистологического исследования. Обнаруженные связки межпозвоночного канала подтверждены гистологически. Получены параметры межпозвоночных отверстий и межпозвоночных каналов. Интрафораминальные связки имеют значение для этиопатогенеза латерального стеноза.

Ключевые слова: интрафораминальные связки, межпозвоночные каналы, латеральные стенозы, мягкий остов, сустав Люшка.

Characteristics of intervertebral canal is presented and interrelations of intervertebral canals' structures in cervical segment are studied. Participation of «soft stroma» in degenerative processes are revealed. Thirty preparations are studied using morphometry and histologic investigation. Intervertebral ligaments revealed are confirmed histologically. The parameters of intervertebral foramina and intervertebral canals are obtained. Intraforaminal ligaments are of significance for lateral stenosis etiopathogenesis.

Key words: intraforaminal ligaments, intervertebral canals, lateral stenoses, soft stroma, the joint of Lyushka.

УДК 616-089.11-031.26:611.711.1

ВВЕДЕНИЕ

Исследования анатомических структур в области поперечных отростков шейного отдела позвоночника и их патоморфологические изменения занимают ученых с середины XIX в. Термин «межпозвоночные каналы» впервые встречается в руководстве у А. Раубера и Ф. Копша [6], изданном в 1914 г.

Актуальность проблемы объясняет интерес многих авторов к изучению топографо-анатомических взаимодействий сосудисто-нервных элементов в пределах межпозвоночных отверстий [1, 7].

Сотрудниками нашего университета (Николаев А. В., Тельпухов В. И., Ченский А. Д., Сампиев М. Т.) [5] в 1999 г. впервые открыты и описаны интрафораминальные связки в пояснично-крестцовом отделе позвоночника. Был введен новый

нозологический термин «лигаментарно-фораминальная форма корешкового синдрома».

Нами была начата экспериментально-клиническая работа по изучению латеральных структур шейного отдела позвоночника на биоманекенах.

В нашей работе мы проводим исследования «межпозвоночных каналов» и «межпозвоночных отверстий» шейного отдела позвоночника, мы разграничиваем их и изучаем взаимодействия проходящих там соединительнотканых и нервно-сосудистых структур. В процессе работы немаловажно исследование дегенеративно-дистрофических процессов в шейном отделе позвоночника, обнаруживающихся в ходе эксперимента.

Цель настоящей работы — провести топографо-анатомические исследования взаимоотношений сосудисто-нервных образований и мягкотканых структур области латеральных отделов шейного отдела позвоночника.

Задачи исследования:

1. Дать анатомическую характеристику межпозвоночному каналу шейного отдела позвоночника.

2. Изучить взаимоотношения сосудисто-нервных образований со стенками и обнаруженными соединительнотканными структурами межпозвоночных каналов шейного отдела позвоночника.

3. Дать анатомическую и гистологическую характеристику соединительнотканным образованиям.

4. Выявить возможность участия «мягкого остова» в этиологии дегенеративных процессов, приводящих к стенозу межпозвоночных каналов шейного отдела позвоночника.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Настоящее исследование проводилось на базе кафедры топографической анатомии и оперативной хирургии ММА им. И. М. Сеченова. Всего было исследовано 30 анатомических препаратов, которые включали 300 межпозвоночных каналов: 22 — от лиц мужского и 8 — женского пола, в возрасте от 30 до 78 лет (средний возраст — 52 года). Секционный комплекс представлял единый блок основания черепа и шейного отдела позвоночника до уровня С6 с сохранением всех паравerteбральных мышц. При работе использовалась методика препарирования межпозвоночных каналов с применением бинокулярной лупы с увеличением в 6—10 раз, морфометрия межпозвоночных каналов в двух взаимно перпендикулярных плоскостях и измерение диаметра спинномозгового нерва штангенциркулем. Проводилось фотографирование с помощью цифрового фотоаппарата OLYMPUS с возможностью макросъемки.

Следующим этапом выполнялось гистологическое исследование, состоящее из фиксации материала раствором формалина, изготовления блоков, приготовления гистологических срезов, изучения гистологического строения после окраски гематоксилин — эозином.

Полученные данные обрабатывались методом вариационной статистики на компьютере. В работе использован статистический метод $M \pm m$. Все значения представлены в виде средней плюс-минус стандартное отклонение.

Индекс резервного пространства высчитывался путем деления средних величин диаметра наружной апертуры межпозвоночного

отверстия без учета наличия интрафораминальных связок на средний диаметр соответствующего корешка. Для расчета отклонения величин от средней арифметической использовался показатель среднего квадратичного отклонения, который является корнем из средней арифметической из квадратов отклонений вариант от их средней арифметической, т. е. в математической записи:

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum_{i=1}^k (x_i - \bar{x})^2 q_i}{\sum_{i=1}^k q_i}},$$

где x_i — варианта с порядковым номером; i — средняя арифметическая; k — число вариантов; q_i — частота или частость с порядковым номером i .

РЕЗУЛЬТАТЫ

По нашим данным, истинно шейными межпозвоночными каналами являются 5 пар, и они находятся в сегментах С2—С3; С3—С4; С4—С5; С5—С6; С6—С7. Получена анатомическая характеристика межпозвоночных каналов. При помощи штангенциркуля были установлены параметры межпозвоночных отверстий и каналов. После статистической обработки получены их среднестатистические параметры (табл. 1).

В результате проведенных исследований в области большинства межпозвоночных каналов шейного отдела позвоночника был обнаружен связочный аппарат — интрафораминальные связки (рис. 1). Они пересекают кольцо межпозвоночного канала от вышележащего позвонка к нижележащему позвонку по направлению сверху вниз, сзади кпереди. В большинстве случаев выявленные особенности этих связок позвоночника позволяют отнести их к истинным связкам, так как они берут начало от основания поперечного отростка вышележащего позвонка, а второй точкой прикрепления служит верхнебоковая поверхность тела нижележащего позвонка, — пространство, где можно обнаружить uncus-крючок (сустав Люшка) [2]. На большинстве исследованных препаратов связки прикреплялись в вышеуказанном положении и определялись от латеральных отверстий С2—С3 и на всем протяжении шейного отдела вплоть до С7—Th1, но их наличие зависело от наличия патологических процессов в межпозвоночных каналах. Там

Таблица 1

Размеры межпозвонковых каналов

Наименование	Исследованные сегменты	Вариационно-статистические показатели		
		$X \pm Sx$	min	max
Диаметр внутренней апертуры межпозвонкового канала	C2—C3	$0,40 \pm 0,16$	0,30	0,50
	C3—C4	$0,40 \pm 0,02$	0,39	0,42
	C4—C5	$0,45 \pm 0,22$	0,30	0,60
	C5—C6	$0,59 \pm 0,16$	0,50	0,70
	C6—C7	$0,70 \pm 0,17$	0,60	0,80
Диаметр наружной апертуры межпозвонкового канала	C2—C3	$0,80 \pm 0,35$	0,60	1,00
	C3—C4	$0,95 \pm 0,22$	0,80	1,10
	C4—C5	$1,10 \pm 0,16$	1,00	1,20
	C5—C6	$1,15 \pm 0,20$	0,90	1,30
	C6—C7	$1,20 \pm 0,16$	1,00	1,40
Длина межпозвонкового канала	C2—C3	$1,46 \pm 0,70$	1,00	1,90
	C3—C4	$1,73 \pm 0,34$	1,50	1,90
	C4—C5	$1,80 \pm 0,16$	1,70	1,90
	C5—C6	$1,81 \pm 0,33$	1,60	2,00
	C6—C7	$1,85 \pm 0,22$	1,70	2,00

Таблица 2

Размеры связочного аппарата

	C2—C3	C3—C4	C4—C5	C5—C6	C6—C7
Длина	$0,4 \pm 0,052$	$0,44 \pm 0,061$	$0,48 \pm 0,038$	$0,53 \pm 0,073$	$0,6 \pm 0,067$
Толщина	$0,15 \pm 0,062$	$0,18 \pm 0,019$	$0,20 \pm 0,013$	$0,25 \pm 0,048$	$0,3 \pm 0,046$



Рис. 1. Интрафораминальная связка проходит выше спинномозгового нерва

обнаружились фиброзные тяжи соединительной ткани с вовлеченным спинномозговым нервом, гипертрофированные унковертебральные сочленения и костные разрастания — остеофиты

области сустава. Во всех случаях было обнаружено, что миелиновые волокна, исходящие из дуральной оболочки, покрывающей спинномозговой нерв, идут наравне с соединительнотканными волокнами, образуют тяжистые образования, которые входят в состав связки.

Стоит отметить, что у лиц пожилого и старческого возраста подобные образования обнаруживаются практически во всех случаях. Во всех случаях связки располагаются выше спинномозгового нерва.

Мы провели измерение размеров связок: были измерены толщина связок (0,1—0,3) и длина (0,4—0,6) (табл. 2).

Исследованные каналы можно разделить на три группы: первая группа — межпозвоночный канал с четко обозначающейся истинной связкой (46 %); вторая группа — связка на ряду, из которой можно выделить спаянные ложные связки (фиброзные тяжи), компримирующие спинномозговой нерв (43 %) (рис. 2); третья группа — с отсутствием связки и наличием сплошных костно-фиброзных разрастаний (оссификатов), компримирующих спинномозговой нерв (11 %) (рис. 3).



Рис. 2. Связка и фиброзные тяжи, компрессирующие спинномозговой нерв

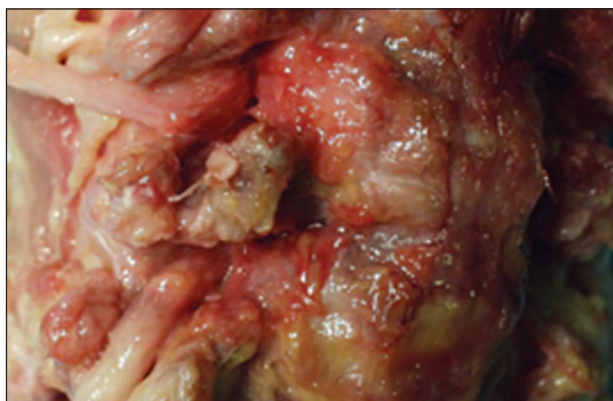


Рис. 3. Фиброзно-костное разрастание с компрессией спинномозгового нерва C5—C6

Таблица 3

Индекс резервного пространства			
Расстояние между позвонками	Измеряемые объекты	Средний диаметр	Индекс резервного пространства
C2—C3	Наружная апертура межпозвонкового отверстия	$0,80 \pm 0,09$	3,25
	Корешок	$0,2 \pm 0,06$	
	Связка	$0,15 \pm 0,05$	
C3—C4	Наружная апертура межпозвонкового отверстия	$0,49 \pm 0,15$	3,35
	Корешок	$0,23 \pm 0,07$	
	Связка	$0,18 \pm 0,06$	
C4—C5	Наружная апертура межпозвонкового отверстия	$0,55 \pm 0,08$	3,56
	Корешок	$0,25 \pm 0,07$	
	Связка	$0,2 \pm 0,07$	
C5—C6	Наружная апертура межпозвонкового отверстия	$0,60 \pm 0,17$	3,58
	Корешок	$0,27 \pm 0,09$	
	Связка	$0,25 \pm 0,06$	
C6—C7	Наружная апертура межпозвонкового отверстия	$1,20 \pm 0,08$	3,00
	Корешок	$0,3 \pm 0,07$	
	Связка	$0,3 \pm 0,06$	

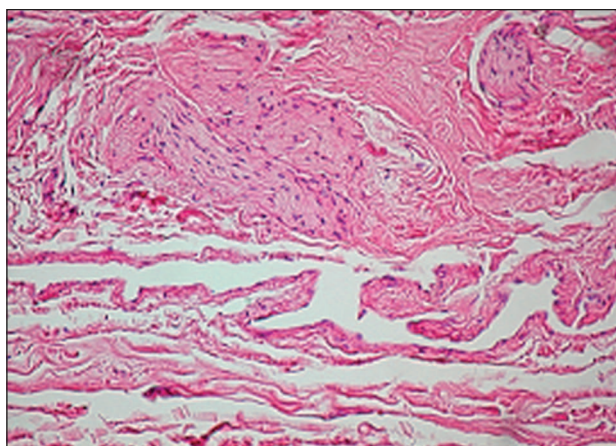


Рис. 4. Широкие соединительнотканые прослойки. Окраска по Ван-Гизону, ув. $\times 100$

На гистологических срезах предполагаемых связок обнаружена плотная оформленная волокнистая соединительная ткань, где каждый пучок коллагеновых волокон отграничивается от соседнего пучка слоем фибробластов. Это пучки первого порядка. Также обнаружены группы первого порядка, окруженные тонкими прослойками рыхлой волокнистой неоформленной соединительной ткани. Обнаружены структуры, которые называются пучками второго порядка или сухожильными пучками, их разделяют прослойки рыхлой волокнистой соединительной ткани — эндотенозия (рис. 4). Полученные данные говорят об упорядоченной структуре, что дает нам право называть такую структуру связкой.

Соотношение свободной площади латерального кольца межпозвоночного канала с площадью спинномозгового корешка, связок и сосудов мы назвали резервным пространством. Исследован индекс резервного пространства (табл. 3). В процессе работы были выявлены патоморфологические субстраты в области межпозвоночных каналов. Чаще всего субстрат представлял собой фиброзно-гипертрофированную связку, спаянную со спинномозговым нервом и сосудами. Также обнаруживались плотные фиброзно-костные разрастания, которым, возможно, предшествовали процессы дегенерации области связки.

ОБСУЖДЕНИЕ

Проведенное исследование выявило характеристики анатомического образования «межпозвоночный канал шейного отдела позвоночника». Анализ проведенных исследований пространства межпозвоночных отверстий и поперечных отростков позволил оценить особенности их формы, размеры, диаметры латеральной и медиальной апертур, перечислить и описать анатомические образования, образующие стенки канала.

Истинных межпозвоночных каналов шейного отдела 5 пар, а не 8, если считать по количеству относящихся к шейному отделу спинномозговых нервов; восьмая пара корешков лежит между шейным и грудным отделами в сегменте C7—Th1. В этом сегменте находится и шестая пара каналов, которая является переходной, так как имеет анатомические признаки шейного и грудного отделов, что не позволяет отнести ее только к шейному отделу. Два верхних позвонка (атлант и аксис) уникальны по форме и не имеют отверстий. Межпозвоночные каналы имеют выраженную протяженность, стенки, медиальные и латеральные отверстия (рис. 5). Медиальное отверстие межпозвоночного канала образовано верхней позвоночной вырезкой *Incisuravertebralis superior* в нижележащем позвонке и медиальной частью поперечного отростка вышележащего позвонка. Латеральное отверстие межпозвоночного канала образовано в нижележащем позвонке передним бугорком или реберным отростком (рудимент ребра), латеральным концом поперечного отростка, задним бугорком поперечного отростка и латеральным концом поперечного отростка вышележащего позвонка.

Стенки каналов сформированы как костными образованиями, так и мягкоткаными структурами. Верхнюю стенку межпозвоночного канала

образует нижняя поверхность (киль) вышележащего поперечного отростка, а нижнюю стенку — борозда ветви спинномозговых корешков поперечного отростка нижележащего позвонка. Поперечные отростки определяют направление и размеры каналов с помощью находящихся на них вырезок. Сзади каналы ограничены суставными отростками позвонков, образующих межпозвоночные суставы, спереди — передним краем поперечного отростка и краями тел позвонков. Зачастую там же имеются крючковидные отростки. Указанные отростки, охватывая нижнебоковые углы вышележащего позвонка, образуют сочленения, с признаками настоящих суставов, щель которых в среднем равна 3 мм и чаще встречается в позвонках C5—C7 у лиц в возрасте от 40 лет [3].

Из мягкотканых образований, которые принимают участие в формировании стенок межпозвоночных каналов, следует назвать паравerteбральные мышцы, поверхностные соединительнотканые оболочки, жировую ткань, капсулы дугоотростчатых суставов и суставов Люшка, частично желтые и костопоперечные связки и позвоночную артерию (парную) (рис. 3), которая, проходя через отверстия в поперечных отростках, участвует в образовании передней стенки межпозвоночного канала.

Следует отметить, что размеры каналов изменяются в зависимости от уровня сегмента: чем ниже уровень сегмента, тем длиннее и шире межпозвоночный канал. Более того, на размеры каналов и их отверстий сильно влияет различное положение головы.

При исследовании межпозвоночных каналов шейного отдела позвоночника обнаруживаются следующие анатомические структуры: спинномозговые корешки с задним узлом, часть позвоночной артерии и позвоночной вены,

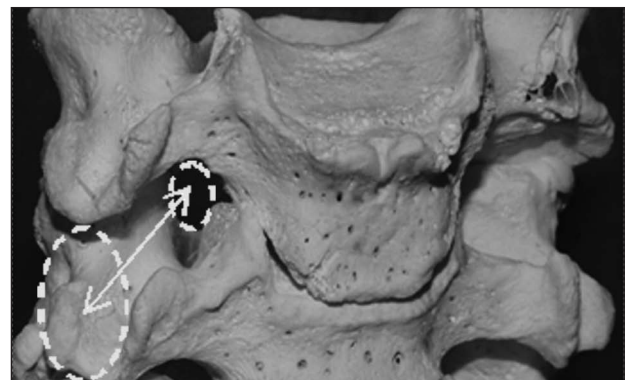


Рис. 5. Межпозвоночный канал шейного отдела позвоночника

радикуло-медулярные артерии, венулы венозного сплетения, жировая ткань и интрафораминальные связки.

Спинномозговые корешки покрыты твердой мозговой оболочкой и отходят от спинного мозга в виде множества отдельных нитей, двумя группами от передних и задних рогов спинного мозга. В области медиального отверстия межпозвоночного канала две этих группы сливаются в две ветви: чувствительную и двигательную. Чувствительная ветвь — это задний корешок *radix dorsalis*, а двигательная — передний корешок *radix ventralis*. Задние корешки более толстые и в своем составе содержат позвоночный узел, который занимает достаточно большой объем межпозвоночного канала. Исключение составляет первый шейный нерв, у которого передний корешок крупнее заднего. В области латерального отверстия межпозвоночного канала происходит слияние корешков в спинномозговые нервы.

Корешки, начиная с C5—C6 и ниже, идут наискос от спинного мозга вниз, находясь перед вступлением в медиальное межпозвоночное отверстие примерно на один позвонок ниже от места отхождения из спинного мозга.

От каждой части *a. vertebralis* в месте ее прохождения поперечных отверстий отходят спинномозговые ветви радикуло-медулярных артерий и идут по межпозвоночным каналам в позвоночный канал, где кровоснабжают спинной мозг и его оболочки. По данным З. Г. Нацвлишвили, Е. В. Огарева [4], радикуло-медулярные артерии обнаруживаются не во всех шейных межпозвоночных каналах; существует 5 основных типов прохождения спинномозговых ветвей, а также архаичный тип и вариант их полного отсутствия.

Венозная кровь оттекает от корешков по венулам и корешковым венам во внутреннее венозное сплетение, которое находится внутри позвоночного канала, между твердой мозговой оболочкой и костью.

Проведенное нами морфологическое исследование и анализ гистограмм позволило оценить структуру ткани, что дает возможность судить о том, являются ли данные анатомические структуры настоящими связочными структурами или таковыми не являются. До настоящего времени считалось, что причиной фиброзно-костных разрастаний является воспалительный процесс в области межпозвоночных суставов и краевых

разрастаний тел позвонков. Наши находки позволяют предположить, что интрафораминальные связки в шейном отделе позвоночника в условиях хронического воспаления, нарушений трофики при постоянной подвижности и нагрузке подвержены возрастным дегенеративно-гипертрофическим изменениям с формированием в местах их локализации патологических субстратов. Наличие патологических интрафораминальных связок приводит к уменьшению резервного пространства и компрессии сосудисто-нервных образований [5].

Важно, что связки могут располагаться в различных направлениях и плоскостях по отношению к спинномозговому корешку и уменьшать свободное пространство канала, в пределах которого может перемещаться корешок. Интрафораминальные связки являются дополнительным фактором компрессии.

Этим, на наш взгляд, как раз и могут объясняться причины, по которым диагностированные невыраженные морфологические изменения не соответствуют ярким клиническим проявлениям заболевания.

Проведение топографо-анатомического исследования взаимоотношений спинномозговых корешков, сосудистого русла и опорно-связочных структур межпозвоночных каналов шейного отдела позвоночника дает много нового как в морфологическом, так и клиническом аспектах для исследования патогенеза дегенеративно-дистрофических заболеваний шейного отдела позвоночника.

ВЫВОДЫ

1. Для шейного отдела позвоночника закономерно с существованием анатомического образования — межпозвоночного канала.
2. При исследовании обнаружено наличие связочных структур в межпозвоночных каналах. Данные структуры являются связками.
3. Одинаково важное значение в этиопатогенезе стеноза межпозвоночных каналов имеют как краевые разрастания тел (суставы Люшка), межпозвоночные суставы, так и интрафораминальные связки.
4. Полученные данные дополняют картину патогенеза дегенеративно-дистрофических заболеваний шейного отдела позвоночника.

ЛИТЕРАТУРА

1. Мусалатов Х.А., Ченский А.Д., Авоян Т.К. Реабилитация больных с хроническим синдромом «суставных фасеток» пояснично-крестцового отдела позвоночника // Палиативная медицина и реабилитация в здравоохранении: Сб. научных работ международ. конгресса. 22—28 апреля 1996 г. — М., 1996. — С. 151.
2. Ветрилэ С.Т., Колесов С.В. Нарушение подвижности верхнешейного отдела позвоночника у детей и подростков // Вест. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. — 1994. — № 2. — С. 27—30.
3. Юмашев Г.С., Фурман М.Е. Остеохондрозы позвоночника. — М.: Медицина, 1984. — 384 с.
4. Нацвлишвили З.Г., Огарева Е.В. Особенности кровоснабжения шейного отдела позвоночника // Вест. травматол. и ортопед. им. Н.Н. Приорова. — 2004. — № 4. — С. 1—21.
5. Сампиев М.Т. Лечение сочетанного лигаментарного стеноза межпозвоночных каналов с корешковым синдромом пояснично-крестцового отдела: Дис. ... канд. мед. наук. — М., 1999. — 154 с.
6. Rauber-Kopsch. Lehrbuch und Atlas der Anatomie des Menschen. — 1914. — B. I, Lpz. — P. 21—23.
7. Lynton G. F. Giles. Mechanisms of Neurovascular Compression within the Spinal Intervertebral Canals // J. Manipulative Physiol. Ther. — 2000. — Vol. 23. — P. 107—111.

Поступила в редакцию 20.02.2013

Утверждена к печати 28.02.2013

Авторы:

Николаев А.В. — член-корр. РАМН, д-р мед. наук, профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва.

Тельпухов В.И. — профессор кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва.

Жандаров К.А. — ассистент кафедры оперативной хирургии и топографической анатомии, ГБОУ ВПО Первый МГМУ им. И.М. Сеченова, Москва.

Контакты:

Жандаров Кирилл Александрович

e-mail: Kirill-zhandarov@mail.ru