© Коллектив авторов, 2020
УДК 611.819.59–053.2
DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2020.15098>
ISSN – 2073-8137

РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕГО ПОЗВОНОЧНОГО ВЕНОЗНОГО СПЛЕТЕНИЯ

И. В. Гайворонский^{1, 2}, А. А. Родионов², Г. Г. Булыщенко¹,
Г. И. Ничипорук^{1, 2}, М. Г. Гайворонская^{2, 3}, А. И. Гайворонский^{1, 2}

¹ Военно-медицинская академия им. С. М. Кирова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

² Санкт-Петербургский государственный университет, Российская Федерация

³ Национальный медицинский исследовательский центр им. В. А. Алмазова, Санкт-Петербург, Российская Федерация

REGIONAL FEATURES OF THE INTERNAL VERTEBRAL VENOUS PLEXUS

Gaivoronsky I. V.^{1, 2}, Rodionov A. A.², Bulyshchenko G. G.¹,
Nichiporuk G. I.^{1, 2}, Gaivoronskaya M. G.^{2, 3}, Gaivoronsky A. I.^{1, 2}

¹ S. M. Kirov Military Medical Academy, St. Petersburg, Russian Federation

² St. Petersburg State University, Russian Federation

³ V. A. Almazov National Medical Research Center, St. Petersburg, Russian Federation

На 32 препаратах позвоночного столба взрослых людей II периода зрелого возраста с применением инъекционных и коррозионных методик, стереоэпидуроскопии и пироговских срезов изучено венозное русло эпидурального пространства. Представлена топографическая анатомия внутреннего позвоночного венозного сплетения и особенности его строения в разных отделах позвоночного канала. Выделены магистральная, смешанная и сетевидная формы изученного сплетения. Приведены данные об изменениях площади поперечного сечения внутреннего позвоночного венозного сплетения в кранио-каудальном направлении. Рассмотрены структурно-функциональные характеристики венозного сплетения, его взаимоотношения с соединительнотканными структурами эпидурального пространства и их прикладное клиническое значение. Для предупреждения возможных осложнений во время выполнения различных врачебных манипуляций представлены данные об аваскулярных зонах эпидурального пространства. Исходя из анатомических особенностей топографии дугообразных анастомозов задних продольных вен внутреннего позвоночного сплетения, в разных отделах выделены зоны, манипуляции в которых можно проводить с большей степенью осторожности: опасной зоной является уровень C_{I-VII}, Th_{I-XII}; зоной относительной безопасности – уровень L_{I-LV}; безопасной – зона S_{I-SIV}.

Ключевые слова: вариантная анатомия, внутреннее позвоночное венозное сплетение, коррозионный препарат, позвоночный канал, позвоночный столб, эпидуральное пространство

The venous bed of the epidural space was studied in 32 preparations of the vertebral column of adults of the II period of adulthood using injection and corrosion techniques, stereoepiduroscopy and Pirogov sections. The topographic anatomy of the internal vertebral venous plexus and the features of its structure in different parts of the spinal canal are presented. The main, mixed, and reticular forms of the studied plexus are distinguished. Data on changes in the cross-sectional area of the internal vertebral venous plexus in the cranio-caudal direction are presented. The structural and functional characteristics of the venous plexus, its relationship with connective tissue structures of the epidural space and their practical significance are considered. To prevent possible complications of various medical procedures, data on avascular zones of the epidural space are presented. Based on the anatomical features of the topography of the arcuate anastomoses of the posterior longitudinal veins of the internal vertebral plexus, zones have been identified in different departments in which manipulations can be carried out with a greater degree of caution: the dangerous zone is level C_{I-VII}, Th_{I-XII}; relative safety zone – level L_{I-LV}; safe – zone S_{I-SIV}.

Keywords: variant anatomy, internal vertebral venous plexus, corrosive preparation, spinal canal, spinal column, epidural space

Для цитирования: Гайворонский И. В., Родионов А. А., Булыщенко Г. Г., Ничипорук Г. И., Гайворонская М. Г., Гайворонский А. И. РЕГИОНАЛЬНЫЕ ОСОБЕННОСТИ ВНУТРЕННЕГО ПОЗВОНОЧНОГО ВЕНОЗНОГО СПЛЕТЕНИЯ. Медицинский вестник Северного Кавказа. 2020;15(3):411-416. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2020.15098>

For citation: Gaivoronsky I. V., Rodionov A. A., Bulyshchenko G. G., Nichiporuk G. I., Gaivoronskaya M. G., Gaivoronsky A. I. REGIONAL FEATURES OF THE INTERNAL VERTEBRAL VENOUS PLEXUS. Medical News of North Caucasus. 2020;15(3):411-416. DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2020.15098> (In Russ.)

Расширение объема хирургических вмешательств на позвоночнике, спинном мозге и его оболочках, совершенствование диагностических и оперативных приемов ставят перед морфологами задачи глубоких прикладных исследований позвоночного канала и заключенных в нем венозных образований [1].

Венозное русло позвоночного канала в течение длительного времени оставалось вне поля зрения представителей теоретической и клинической медицины. Впервые на клиническое значение этих вен обратил внимание О. V. Batson (1940), доказав их участие в метастазировании клеток злокачественных опухолей [2]. С этого времени к данной системе вен привлечено пристальное внимание морфологов, физиологов и клиницистов [3].

За последние десятилетия в медицинской практике накопилось достаточно фактов, свидетельствующих о большом клиническом значении эпидуральных вен позвоночника [4–6].

Установлено, что они играют значительную роль в патогенезе различных заболеваний спинного мозга и позвоночника (тромбофлебит, варикозное расширение, остеохондроз, радикулиты, люмбоишалгии, вторичная миелопатия и др.) [7]. При оперативных вмешательствах и различных врачебных манипуляциях на позвоночном канале не исключается возможность их повреждения, что может сопровождаться таким осложнением, как эпидуральная гематома, следствием которой является сдавление спинного мозга и спинномозговых нервов [8]. Указанные осложнения требуют глубоких знаний о строении, топографии и возрастных преобразованиях внутренних позвоночных венозных сплетений. Это необходимо, в первую очередь, анестезиологам, нейрохирургам, травматологам, неврологам и специалистам по лучевой диагностике [9–12].

Целью настоящей работы явилось изучение особенностей строения внутреннего позвоночного венозного сплетения в различных отделах позвоночного канала и его топографических взаимоотношений с соединительнотканными структурами эпидурального пространства.

Материал и методы. Исследование венозного русла эпидурального пространства проведено на 32 препаратах позвоночника взрослых людей II периода зрелого возраста (35–60 лет), умерших от заболеваний, не связанных с патологией позвоночного столба и спинного мозга. Материал получен для обеспечения учебного процесса на кафедре нормальной анатомии Военно-медицинской академии им. С. М. Кирова. Исследование одобрено независимым этическим комитетом.

Процесс исследования внутренних позвоночных сплетений на трупном материале включал внутрикостную инъекцию, коррозию, стереоэпидуровенографию, изготовление пи-

роговских срезов. Фрагменты позвоночного столба декальцинировали в 5 % растворе азотной кислоты, замораживали и рассекали в горизонтальной плоскости по середине тел позвонков и межпозвоночных дисков на пироговские срезы. Срезы во фронтальной плоскости производили на отдельных фрагментах разных отделов позвоночника на уровне ножки дуги позвонка.

В качестве инъекционной массы применяли латекс, 5 % раствор туши с желатином, акриловые пластмассы (АКР-15, протакрил, карбопласт). Инъекцию массы производили с помощью троакара или иглы Кассирского в губчатое вещество тел позвонков. Для рентгенологического исследования внутреннего позвоночного венозного сплетения использовали верографин, кардиотраст, миодил.

На горизонтальных распилах позвонков с помощью стереомикроскопа МБС-9, имеющего окуляр со сменной шкалой и сеткой (цена деления шкалы 0,1 мм, сторона квадрата сетки 1 мм), при увеличении в 8 и 16 раз измеряли площадь внутреннего позвоночного венозного сплетения и площадь эпидурального пространства. На этих же срезах изучали топографические взаимоотношения указанных вен с соединительнотканными структурами эпидурального пространства. На фронтальных срезах разных отделов позвоночника измеряли площадь и размеры васкулярных и аваскулярных зон. Результаты измерений обрабатывали общепринятыми методиками вариационной статистики.

Результаты и обсуждение. Эпидуральные вены, официально именуемые передним и задним внутренними позвоночными венозными сплетениями, представлены продольными и поперечными венами. Их архитектура в 28 % случаев имела магистральную, в 40 % – смешанную и в 32 % – сетевидную формы строения (рис. 1). Следует отметить, что у конкретного индивидуума форма архитектуры передних и задних внутренних позвоночных венозных сплетений всегда однотипна: либо магистральная, либо смешанная, либо сетевидная. Венозные сплетения правой половины эпидурального пространства выражены обычно лучше, чем левой.

Переднее внутреннее позвоночное венозное сплетение представлено 2–5 продольными ствола-

Рис. 1. Вариантная анатомия передних внутренних позвоночных венозных сплетений в поясничном отделе позвоночника: а – магистральная форма; б – смешанная форма; в – сетевидная форма. Коррозионные препараты поясничного отдела.

Вид спереди. Макрофото.

1 – передние продольные венозные стволы; 2 – анастомозы между продольными стволами на уровне середины тел позвонков; 3 – межпозвоночные вены; 4 – восходящие поясничные вены; 5 – васкулярные зоны; 6 – аваскулярные зоны, расположенные в проекции середины задних отделов межпозвоночных дисков и усеченных половин (треугольной формы) задних отделов выше- и нижележащих тел позвонков

ми, которые прослеживаются на протяжении от большого отверстия до нижнего конца крестцового канала и залегают на задней поверхности тел позвонков и межпозвоночных дисков. Продольные венозные стволы связаны поперечными анастомозами, расположенными в проекции середины тел позвонков, под задней продольной связкой. В разных отделах позвоночника вены продольного направления характеризуются различными размерами, формой и отношением к соединительнотканной структуре эпидурального пространства.

В шейном отделе с каждой стороны от срединной плоскости располагаются, как правило, два многократно анастомозирующих между собой ствола. Продольные вены шейного отдела практически постоянно сохраняют просвет, так как прочно фиксированы к надкостнице позвоночного канала элементами задней продольной связки и коллагеновыми волокнами жировой клетчатки, образующими прочную и мало податливую адвентициальную оболочку этих вен. Такие топографо-анатомические отношения передних внутренних позвоночных венозных сплетений в шейном отделе позвоночного канала обусловлены их функциональными особенностями. Прочная фиксация стенок вен обуславливает зияние просветов и способствует поддержанию постоянного кровотока из полости черепа, независимо от уровня давления спинномозговой жидкости в субдуральном пространстве спинного мозга. При этом не возникает воздействия со стороны данных вен на спинной мозг. Прочный соединительнотканый адвентициальный каркас рассматриваемых вен исключает возможность их варикозного расширения. Установленный факт зияния просветов данных венозных сосудов свидетельствует о том, что их ранение может осложниться воздушной эмболией.

Клинические наблюдения подтверждают, что при переломах тел шейных позвонков, разрыве задней продольной связки, травматической экструзии межпозвоночных дисков в значительной степени нарушается гемодинамика, чем при повреждении нижележащих отделов позвоночника [8, 13, 14]. Наиболее вероятным местом, где возможна травматизация описываемых вен, являются боковые поверхности позвоночного канала шириной до 9 мм на уровне межпозвоночного диска и область середины тел позвонков высотой до 5 мм. На задней поверхности передней стенки позвоночного канала остаются свободными от вен только участки на уровне середины межпозвоночных дисков (это зоны безопасности), размером $5,9 \pm 0,3 \times 12,1 \pm 0,6$ мм, площадью $71,4 \pm 2,3$ мм², имеющие продольную ориентацию.

На протяжении верхнегрудных позвонков переднее внутреннее венозное сплетение представлено сетью мелких вен, среди которых иногда выделяется 4–5 более крупных вен. В каудальном направлении наблюдается слияние этой сети в 1–2 ствола. Характер взаимоотношений передних продольных вен с соединительнотканными структурами в верхнегрудном отделе эпидурального пространства такой же, как в шейном. Зона проекции этих вен на переднюю стенку позвоночного канала уменьшается на $2,1 \pm 0,2$ мм по сравнению с таковой в шейном отделе и составляет $6,9 \pm 0,3$ мм (уровень межпозвоночного диска) с каждой стороны. Важно отметить, что размер аваскулярных зон, наоборот, увеличивается почти в 1,5 раза и достигает в ширину $7,1 \pm 0,3$ мм, а в длину – $14,8 \pm 0,2$ мм. Площадь каждой такой безопасной зоны составляет $105,1 \pm 3,5$ мм².

В средне- и нижнегрудном отделах эпидурального пространства ($Th_{V}-Th_{VIII}$), ($Th_{IX}-Th_{XII}$) передние

продольные вены уже не имеют столь тесных связей с задней продольной связкой и коллагеновыми волокнами эпидуральной клетчатки. На этом уровне просвет вен может изменяться. Травматические повреждения среднегрудного отдела позвоночника, по сравнению с шейным, сопровождаются меньшим числом разрывов стенок продольных эпидуральных вен. В случае травматизации они дают пластинчатые обширные гематомы, которые локализованы в клетчатке переднелатеральных щелей в области межпозвоночных отверстий [15].

Проекционная зона продольных вен в латеральных отделах передней стенки позвоночного канала на уровне $Th_{V}-Th_{VIII}$ увеличивается по ширине и достигает $7,9 \pm 0,2$ мм (уровень межпозвоночного диска) с каждой стороны. Ширина аваскулярной зоны уменьшается до $5,9 \pm 0,1$ мм, но увеличивается высота до $19,3 \pm 0,3$ мм. При этом площадь ее составляет $113,9 \pm 4,6$ мм².

В нижнегрудном отделе ($Th_{IX}-Th_{XII}$) ширина проекционных зон продольных вен нарастает и достигает 9,5 мм с каждой стороны. Увеличиваются размеры и аваскулярной зоны (ширина $10,3 \pm 0,5$ мм, длина $19,8 \pm 0,6$ мм, площадь $203,9 \pm 5,8$ мм²).

В поясничном отделе позвоночника продольно ориентированные передние внутренние позвоночные вены в большинстве случаев представлены одним или двумя стволами. Если имеется два ствола, то латеральный ствол имеет обычно большие размеры. Венозные стволы более свободно залегают в эпидуральной жировой клетчатке, но фрагментарная фиксация их к стенкам позвоночного канала и твердой оболочке спинного мозга сохраняется. Характер этой фиксации следующий: от близлежащих участков твердой оболочки спинного мозга и надкостницы позвоночного канала в адвентицию вен вплетаются пучки коллагеновых волокон, образующие своеобразные «растяжки», препятствующие спадению просвета.

Форма просвета передних продольных поясничных эпидуральных вен наиболее переменчива, различается от овальной (верхнепоясничный отдел) до круглой (нижнепоясничный отдел) и во многом обусловлена степенью их кровенаполнения, уровнем внутрибрюшинного давления, давлением ликвора [1, 16]. Конструктивные особенности вен этого отдела таковы, что кровоток в них сохраняется в любом случае. Нарушение целостности данных вен может приводить к обширным эпидуральным гематомам, так как в этом отделе переднелатеральные щели эпидурального пространства менее выражены. В ряде случаев, при местном повышении давления в эпидуральном пространстве, анестетики и контрастное вещество легко проникают в вены поясничного отдела позвоночника вследствие деструкции их стенок в местах фиксации соединительнотканых трабекул.

Проекционная зона указанных вен на передней стенке позвоночного канала самая широкая. На уровне межпозвоночных дисков ее ширина достигает 12,5 мм с каждой стороны. Величина васкулярных зон во всех отделах позвоночного канала зависит от типа архитектоники венозного сплетения. Так, при смешанной форме ветвления, по сравнению с магистральной, она увеличивается в 1,4 раза, а при сегментарной – в 1,8 раза. Размеры аваскулярной зоны также самые большие (ширина $16,1 \pm 0,4$ мм, высота $25,8 \pm 1,1$ мм, площадь $415,4 \pm 12,2$ мм²).

Размеры аваскулярных зон в зависимости от типа архитектоники венозных сплетений представлены в таблице.

Таблица
Средние размеры аваскулярных проекционных зон на передней стенке позвоночного канала при разных типах строения передних внутренних позвоночных венозных сплетений, мм

Отдел позвоночного	Магистральный тип	Смешанный тип	Сетевидный тип
Шейный отдел	Ширина – 6 Высота – 12	Ширина – 6 Высота – 11	Ширина – 4 Высота – 10
Верхнегрудной отдел	Ширина – 7 Высота – 15	Ширина – 6 Высота – 13	Ширина – 5 Высота – 11
Среднегрудной отдел	Ширина – 6 Высота – 19	Ширина – 5 Высота – 16	Ширина – 4 Высота – 15
Нижнегрудной отдел	Ширина – 10 Высота – 20	Ширина – 10 Высота – 14	Ширина – 9 Высота – 13
Поясничный отдел	Ширина – 16 Высота – 26	Ширина – 14 Высота – 21	Ширина – 11 Высота – 21
Верхнекрестцовый отдел	Ширина – 11 Высота – 20	Ширина – 11 Высота – 14	Ширина – 10 Высота – 12
Нижнекрестцовый отдел	Ширина – 12 Высота – 15	Ширина – 10 Высота – 13	Ширина – 8 Высота – 12

Передние внутренние позвоночные венозные сосуды в области крестца представлены 1–3 стволиками с каждой стороны. По направлению к верхушке крестца их количество, как правило, уменьшается до одного. Эти сосуды свободно лежат в жировой ткани крестцового канала и фиксированы к его стенкам отдельными пучками соединительнотканых волокон. Величина проекционной зоны крестцовых вен на передней стенке крестцового канала уменьшается в каудальном направлении. Если в верхнекрестцовом отделе ее ширина достигает 8 мм с каждой стороны, то в нижнекрестцовом она составляет лишь 5 мм. Повреждение передних крестцовых вен при пункции эпидурального пространства через выходное отверстие крестцового канала также сопровождается гематомами, способными сдавливать расположенные здесь нервные образования [17]. Размер аваскулярных зон в верхнекрестцовом отделе достигает $11,3 \pm 0,5 \times 19,8 \pm 1,1$ мм ($223,7 \pm 11,8$ мм²), а в нижнекрестцовом отделе только $11,9 \pm 0,2 \times 15,3 \pm 0,6$ мм ($182,1 \pm 9,8$ мм²).

Как было указано, передние продольные венозные стволы, представляющие васкулярные зоны в области межпозвоночных дисков, расходятся в сторону межпозвоночных отверстий и через межпозвоночные вены анастомозируют с паравerteбральными венозными сплетениями. Такое расположение передних продольных вен грозит их повреждением при эндоскопической трансфораминальной дискэктомии, образованием гематом в области межпозвоночных отверстий и переднелатеральных щелей эпидурального пространства с последующим сдавливанием корешков спинномозговых нервов и спинного мозга [18].

Площадь аваскулярных зон в различных отделах позвоночного столба не одинакова. Так, в среднегрудном отделе (Th_V–Th_{VIII}) по сравнению с шейным она увеличивается в 1,6 раза, на уровне Th_{IX}–Th_{XII} в 2,8 раза, на уровне L_I–L_V в 5,8 раза, на уровне S_{IV}–S_V в 2,5 раза. Площадь васкулярных зон зависит и от формы ветвления передних вен. Так, при смешанной форме, по сравнению с магистральной, она увеличивается в 1,5 раза, а при сетевидной еще больше – в 2,3 раза.

Заднее внутреннее позвоночное венозное сплетение залегает в непарном заднелатеральном клетчаточном пространстве свободно. Это сплетение состоит из тонких дугообразных стволов с умеренным количеством межсегментарных связей, располагающихся на передней поверхности дуг и желтых связок (рис. 2). Четкого продольного направления задние внутренние позвоночные вены не имеют. К стенкам позвоночного канала они фиксированы единичными пучками соединительнотканых волокон. Наиболее хорошо эти вены выражены в шейных и грудных отделах позвоночного канала. В этих отделах средняя величина аваскулярных зон, расположенных в проекции дуги позвонка и 2/3 желтых связок под нижним краем вышележащей дуги, при магистральной форме ветвления составляет примерно 120,6 мм², а при сетевидной – всего 31,4 мм², то есть в 4 раза меньше.

Рис. 2. Вариантная анатомия задних внутренних позвоночных венозных сплетений грудного отдела позвоночного столба: а – магистральная форма; б – сетевидная форма. Коррозионные препараты. Вид сзади. Макрофото.

1 – боковые продольные стволы; 2 – поперечные и косые анастомозы между боковыми продольными стволами; 3 – межпозвоночные вены; 4 – васкулярные зоны; 5 – аваскулярные зоны, расположенные в проекции дуги позвонков и 2/3 желтых связок по нижнему краю вышележащих дуг позвонков

В шейном отделе правые и левые венозные стволы анастомозируют. Наибольших размеров эти связи достигают на уровне C_{VI}–C_{VII}. Такой же план строения это сплетение имеет в верхне- и среднегрудных отделах. В нижнегрудном отделе заднее внутреннее позвоночное венозное сплетение имеет форму дуг, а в поясничном отделе распадается на мелкие сосуды, анастомозирующие между собой.

В крестцовом отделе сосуды заднего внутреннего позвоночного венозного сплетения представлены кустообразными сосудами, анастомозирующими с вышеннележащими ветвями своей же стороны, но почти никогда – с противоположной. Стенки сосудов слабо

фиксируются к надкостнице позвоночного канала, что не препятствует их некоторому смещению в жировой клетчатке. Последняя окружает сосуды заднего внутреннего позвоночного венозного сплетения со всех сторон.

В нейрохирургической практике при выполнении ламинэктомии, пункции задних отделов эпидурального пространства и введении в него катетеров или эндоскопов необходимо учитывать особенности строения и степень выраженности сосудов заднего внутреннего позвоночного венозного сплетения. Чтобы не повредить стенки вен, необходимо знать, что венозные дугообразные анастомозы заднего внутреннего позвоночного венозного сплетения выступают над верхним краем дуг позвонков. Во избежание повреждения венозных сосудов пунктировать эпидуральное пространство необходимо по нижнему краю дуг позвонков.

Исходя из анатомических особенностей топографии дугообразных анастомозов задних продольных, внутреннего позвоночного сплетения в разных отделах, мы выделили несколько зон, манипуляции в которых нужно проводить с большей степенью осторожности. Такими опасными зонами являются: уровни C_1 – C_{VII} , Th_1 – Th_{XII} . Зоной относительной безопасности следует считать уровень L_1 – L_V , а безопасной зоной – уровни S_1 – S_{IV} .

Литература/References

1. Булыщенко Г. Г. Эндоскопическая трансфораминальная дискэктомия в лечении больных дегенеративно-дистрофическими заболеваниями поясничного отдела позвоночника: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб.: ВМедА, 2018. [Bulyshchenko G. G. Endoskopicheskaya trasforaminalnaya diskektomiya v lechenii bolnykh degenerativno-distroficheskimi zabolevaniyami poynasnichnogo otdela pozvonochnika: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. SPb.: VMedA, 2018. (In Russ.)].
2. Белова Л. А., Машин В. В. История изучения цереброспинальной венозной системы. *Ульяновский медико-биологический журнал*. 2015;2:132-135. [Belova L. A., Mashin V. V. Istoriya izucheniya tserebrospinalnoy venoznoy sistemy. *Ulyanovskiy mediko-biologicheskyy zhurnal*. – *Ulyanovsk Medical Biological Journal*. 2015;2:132-135. (In Russ.)].
3. Слынько Е. И., Вербов В. В., Мороз В. В., Шинкарук С. С. Диагностика и хирургическое лечение эпидурального варикоэ поясничного отдела позвоночника. *Український нейрохірургічний журнал*. 2006;2:89-98. [Slynko Ye. I., Verbov V. V., Moroz V. V., Shinkaryuk S. S. Diagnostika i khirurgicheskoye lecheniye epiduralnogo varikoza poynasnichnogo otdela pozvonochnika. *Ukrainian neurohirurgichny zhurnal*. – *Ukrainian neurohirurgichny magazine*. 2006;2:89-98. (In Russ.)].
4. Гуца А. О., Семенов М. С., Кашеев А. А., Арестов С. О., Лепсверидзе Л. Т. Гибкая эндоскопия в нейрохирургии. *Анналы клинической и экспериментальной неврологии*. 2015;9(4):42-48. [Gushcha A. O., Semenov M. S., Kashcheyev A. A., Arestov S. O., Lepsveridze L. T. Gibkaya endoskopiya v neyrokhirurgii. *Annaly klinicheskoy i eksperimentalnoy nevrologii*. – *Annals of clinical and experimental neurology*. 2015;9(4):42-48. (In Russ.)].
5. Мархашов А. М. Хирургическая анатомия внутренних позвоночных венозных сплетений. Тр. Оренбургского мед. ин-та. 1973;27:70-77. [Markhashov A. M. Khirurgicheskaya anatomiya vnutrennikh pozvonochnykh venoznykh spleteny. Tr. Orenburgskogo med. in-ta. 1973;27:70-77. (In Russ.)].
6. Bursali A., Guvenal A. B., Akyoldas G., Yaman O. Lumbar epidural varix mimicking disc herniation. *Journal of Korean Neurosurgical Society*. 2016;59(4):410-413.
7. Shi B., Li H., Ding Z., Zhang X. Anatomic study and clinical significance of the dorsal meningovertbral ligaments in lumbosacral region. *Chin. J. Spine Spinal Cord*. 2011;21(12):1006-1010.
8. Siam L., Rohde V. Varicosis of the venous epidural plexus caused by portocaval hypertension mimicking symptomatic lumbar disc herniation case report and review of the literature. *Zentralblatt fur Neurochirurgie*. 2011;72(3):155-158.
9. Дерюжов Г. В. Анатомо-хирургическое обоснование применения микрохирургической техники при опе-

Одним из показателей, характеризующих гемодинамику внутренних позвоночных венозных сплетений, является площадь их поперечного сечения. Наибольших цифровых значений площадь венозных сплетений достигает в шейном отделе на уровне C_1 – C_{III} , в нижнегрудном и поясничном отделах на уровне Th_X – L_V , а наименьших – на уровне Th_I – Th_{IV} , где суммарная площадь сплетений в 2,5 раза меньше. На этом уровне происходит подразделение венозных сплетений позвоночного канала на две отдельные гидродинамические системы (верхнюю и нижнюю), в которых возможен противоположный ток крови – в краниальном и каудальном направлениях, что обуславливает различное распространение эпидуральных гематом.

Заключение. При хирургических вмешательствах на структурах, расположенных в позвоночном канале, необходимо учитывать тип архитектоники внутренних позвоночных венозных сплетений. При сетевидном варианте архитектоники вен по сравнению с магистральным происходит увеличение размеров опасных васкулярных зон и уменьшение размеров безопасных аваскулярных зон.

Авторы заявляют об отсутствии конфликта интересов.

- ративных вмешательствах в позвоночном канале нижнегрудного и верхнегрудного отделов позвоночника: автореф. дис. ... канд. мед. наук. СПб., 2011. [Deryuzhov G. V. Anatomico-khirurgicheskoye obosnovaniye primeneniya mikrokhirurgicheskoy tekhniki pri operativnykh vmeshatelstvakh v pozvonochnom kanale nizhnegrudnogo i verkhnegrudnogo otdelov pozvonochnika: avtoref. dis. ... kand. med. nauk. SPb., 2011. (In Russ.)].
10. Михайлов А. Н., Юрковский А. М., Гончар И. А., Филиустин А. Е. Особенности васкуляризации позвонков: анатомический базис для лучевого диагноза (обзор литературы). *Проблемы здоровья и экологии*. 2011;4(30):20-27. [Mikhaylov A. N., Yurkovsky A. M., Gonchar I. A., Filyustin A. Ye. Osobennosti vaskulyarizatsii pozvonkov: anatomicheskyy bazis dlya luchevogo diagnosta (obzor literatury). *Problemy zdorovya i ekologii*. – *Health and environmental issues*. 2011;4(30):20-27. (In Russ.)].
  11. Batson O. V. The function of the vertebral veins and their role in the spread of metastases. *Ann. Surg.* 1940;112(1):138-149.
  12. Souza M., Magalhães E., de Farias Cascudo E., Jogai-ba M. A. D., da Silva M. C. Accidental catheterization of epidural venous plexus: tomographic analysis. *Braz. J. Anesthesiol.* 2016;66(2):208-211.
  13. Педаченко Е. Г., Куцаев С. В. Эндоскопическая спинальная нейрохирургия. Киев: А.Л.Д., РИМАНИ, 2000. [Pedachenko Ye. G., Kushchayev S. V. Endoskopicheskaya spinalnaya neyrokhirurgiya. Kiyev: A.L.D., RIMANI, 2000. (In Russ.)].
  14. Скоромец А. А., Афанасьев В. В., Скоромец А. П., Скоромец Т. А. Сосудистые заболевания спинного мозга. СПб.: Политехника, 2019. [Skoromets A. A., Afanasyev V. V., Skoromets A. P., Skoromets T. A. Sosudistyye zabolevaniya spinnogo mozga. SPb.: Politehnika, 2019. (In Russ.)].
  15. Кравцов М. Н., Люлин С. В., Кузнецов М. В., Гайдар Б. В., Свистов Д. В. Чрескожная видеоэндоскопическая задняя цервикальная фораминотомия и дискэктомия при латеральных грыжах межпозвонковых дисков (обзор литературы и результаты собственных исследований). *Гений ортопедии*. 2018;24(2):240-251. [Kravtsov M. N., Lyulin S. V., Kuznetsov M. V., Gaydar B. V., Svistov D. V. Chreskozhnaya videoendoskopicheskaya zadnyaya tservikalnaya foraminotomiya i diskektomiya pri lateralnykh gryzhakh mezhpozvonkovykh diskov (obzor literatury i rezultaty sobstvennykh issledovaniy). *Geny ortopedii*. – *The genius of orthopedics*. 2018;24(2):240-251. (In Russ.)].
  16. Celik H., Erdem Y., Karatay M., Gursoy T., Sertbas I. [et al.]. Lumbar epidural varicose vein: early neurological improvement and late radiological full recovery with surgery; the importance of magnetic resonance imaging in follow-up. *Turkish Neurosurgery*. 2015;25(5):824-827.

17. Jiang H., Shi B., Xu S. An anatomical study of lumbar epidural catheterization. *BMC Anesthesiology*. 2015;15(94):19-20.
18. Гайворонский И. В., Родионов А. А., Гайворонский А. И., Булыщенко Г. Г. Региональные и возрастные особенности строения соединительнотканых структур эпидурального пространства спинного мозга человека. *Медицинский вестник Северного Кавказа*. 2019;14(4):686-689.

каза. 2019;14(4):686-689. [Gayvoronsky I. V., Rodionov A. A., Gayvoronsky A. I., Bulyschenko G. G. Regionalnye i vozrastnye osobennosti stroeniya soedinitelnotkannykh struktur epiduralnogo prostranstva spinnoy mozga cheloveka. *Meditsinskii vestnik Severnogo Kavkaza*. – *Medical News of North Caucasus*. 2019;14(4):686-689. (In Russ.)].

Сведения об авторах:

Гайворонский Иван Васильевич, доктор медицинских наук, профессор, заведующий кафедрой нормальной анатомии, заведующий кафедрой морфологии; тел.: 89119179993; e-mail: i.v.gayvoronsky@mail.ru

Родионов Анатолий Антонович, доктор медицинских наук, профессор, профессор кафедры морфологии; тел.: 89817489732; e-mail: morphology@mail.ru

Булыщенко Геннадий Геннадьевич, кандидат медицинских наук, преподаватель кафедры нейрохирургии; тел.: 89811530303; e-mail: drbulish@gmail.com

Ничипорук Геннадий Иванович, кандидат медицинских наук, доцент, доцент кафедры; тел.: 89062515016; e-mail: nichiporuki120@mail.ru

Гайворонская Мария Георгиевна, доктор медицинских наук, доцент, доцент кафедры морфологии; профессор медицинского факультета; тел.: 89112360795; e-mail: solnushko12@mail.ru

Гайворонский Алексей Иванович, доктор медицинских наук, доцент, старший преподаватель кафедры нейрохирургии, доцент кафедры морфологии; тел.: 89119175345; e-mail: gibdd1981@yahoo.com

© Коллектив авторов, 2020

УДК [617.586-002:616.379-008.64]-092.4

DOI – <https://doi.org/10.14300/mnnc.2020.15099>

ISSN – 2073-8137

ПАТОМОРФОЛОГИЧЕСКИЙ АНАЛИЗ В ДИАГНОСТИКЕ ОСТЕОМИЕЛИТА ДИАБЕТИЧЕСКОЙ СТОПЫ

Т. А. Ступина, Т. Н. Варсегова, Н. С. Мигалкин, А. С. Судницын

Российский научный центр «Восстановительная травматология и ортопедия»
им. акад. Г. А. Илизарова, Курган, Российская Федерация

PATHOMORPHOLOGICAL ANALYSIS IN THE DIAGNOSIS OF DIABETIC FOOT OSTEOMYELITIS

Stupina T. A., Varsegova T. N., Migalkin N. S., Sudnitsyn A. S.

Russian Ilizarov Scientific Center «Restorative Traumatology and Orthopaedics»,
Kurgan, Russian Federation

Изучен операционный материал (фрагменты пяточной, таранной костей, кости плюсны, фаланг пальцев, кожи) от 12 пациентов с синдромом диабетической стопы. Исследования выполнены на микроскопе «AxioScope.A1» (CarlZeissMicroImagingGmbH, Германия) и «ВТ-Мастер-Морфология» («ВидеоТест», Россия). В костной ткани выявлены очаги остеонекроза, замещение структур костного мозга грануляционной тканью и фиброзом, воспалительный инфильтрат, признаки репаративного костеобразования. У большинства пациентов (83 %) воспаление в кости имело активный характер (подострое и острое течение хронического остеомиелита) с поражением одной (68 %), двух и трех костей (42 %). У одного пациента выявлены признаки микотической микрофлоры. Для всех образцов кожи характерны признаки псевдокарциноматозной гиперплазии, хронического воспаления, нарушения иннервации и кровоснабжения, высокая митотическая активность клеток базальных слоев эпидермиса. Выявленные патоморфологические особенности костей и кожи диабетической стопы у больных хроническим остеомиелитом дополняют данные других общеклинических методов исследования, позволяя клиницисту сформировать окончательный диагноз и обосновать выбор способа лечения.

Ключевые слова: хронический остеомиелит, диабетическая стопа, патоморфология, костная ткань, кожа

The operation material (fragments of the calcaneus, the talus, as well as those of metatarsal bones, bones of toe phalanges, skin) from 12 patients with the diabetic foot syndrome was studied. The study was performed using «AxioScope.A1» microscope (CarlZeissMicroImagingGmbH, Germany) and «VT-Master-Morphology» («VideoTest», Russia). There were osteonecrosis foci revealed in bone tissue, the replacement of bone marrow structures with granulation tissue and fibrosis, inflammatory infiltrate, signs of reparative osteogenesis. Bone inflammation was active (subacute and acute process of chronic osteomyelitis) in most patients (83 %) with involvement of one (68 %), two or three bones (42 %). Signs of mycotic