

ОСОБЕННОСТИ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ ШЕЙНОГО ОТДЕЛА СПИННОГО МОЗГА

З.Г. Нацвлишвили, Е.В. Огарев, А.К. Морозов, Г.И. Хохриков

Центральный научно-исследовательский институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

На 34 секционных препаратах изучены особенности кровоснабжения шейного отдела спинного мозга. Установлено, что в его обеспечении одинаково важную роль играют как передние спинальные артерии, отходящие от внутричерепной части позвоночных артерий, так и передние радикуломедуллярные артерии, подходящие к системе a. spinalis anterior с корешками С2–8. Наиболее существенное значение имеют слева С5, справа — С7 большие радикуломедуллярные артерии, которые встречаются в 65% случаев. Для шейного отдела спинного мозга более характерен рассечный тип кровоснабжения (67,7% случаев), когда число подходящих передних радикуломедуллярных артерий колеблется от 2 до 8 (в среднем 4,4), что значительно увеличивает вероятность восстановления спинального кровообращения в случае повреждения передней спинальной артерии при травме или иной патологии по сравнению с другими отделами спинного мозга.

The peculiarities of cervical spinal cord blood supply were studied on 34 autopsied specimens. It was detected that both a. anterior spinalis, gone away from intracerebral zone of a. vertebralis and a. anterior radiculo-medullaris approaching the a. anterior spinalis system with C2–8 radices played an equally important role in blood supply of the cervical spinal cord. The most significant importance had C5 left and C7 right a. radiculo-medullaris, that were noted in 65% of specimens. For cervical spinal cord the branching type of blood supply was more characteristic (67,7% of cases). In that type the number of a. radiculo-medullaris ranged from 2 to 8 (mean 4,4). That peculiarity significantly increases the probability of restoration of blood circulation in injury or other pathology of a. anterior spinalis.

Спинальное кровоснабжение — сложная и недостаточно изученная проблема, с которой приходится сталкиваться специалистам, занимающимся патологией позвоночника и спинного мозга. Вместе с тем дальнейшее развитие хирургии требует исчерпывающей информации о состоянии сосудистого русла спинного мозга.

Как показывает анализ литературы, описание особенностей кровоснабжения шейного отдела спинного мозга нередко сводится к указанию на отхождение передней спинномозговой артерии двумя стволами от внутричерепной части позвоночных артерий с последующим слиянием в единый ствол [2].

По мнению Lazorthes [1, 8.], кровоснабжение верхних 3–4 шейных сегментов спинного мозга осуществляется за счет передних и задних спинальных артерий, отходящих от интракраниальной части a. vertebralis. При этом передние спинальные артерии (ПСА) сливаются на уровне С1 или С3 в один ствол, который редко опускается ниже 4-го шейного сегмента. Шейное утолщение спинного мозга снабжается передними корешковыми артериями, отдающими спинальные ветви и сопровождаемыми с 4-го по 8-й корешки. Их число варьирует от 3 до 4, редко до 5. Чем многочисленнее передние корешково-спинальные артерии, тем меньше их диаметр, и наоборот. Передние корешково-спинальные артерии обычно отходят пооче-

редно то справа, то слева. Наиболее частый вариант — наличие с одной стороны двух артерий на уровне С4 и С7 (иногда С6), а с противоположной — одной на уровне С5.

Gillilan [7] описывает две значительные по диаметру корешковые артерии в шейной области: наибольшая достигает сегмента С5 или С6, вторая, меньшего диаметра, — сегмента С3 или С4. Turnbull и соавт. [9] насчитывали от 1 до 6 передних корешково-спинальных артерий. Jellinger (цит. [1]) отметил варьирование числа корешково-спинальных артерий в пределах от 0 до 14, в среднем от 2 до 4. Чаще всего они выявляются на уровне С5–6 (55% случаев) и С7 (50%), реже — на уровне С4 (33%) и С8 (25%).

Таким образом, однозначного понимания структуры кровоснабжения шейного отдела спинного мозга до настоящего времени нет. Наряду с этим очевидно, что без знания особенностей спинального кровоснабжения трудно добиться существенных успехов в определении тактики обследования и лечения больных с патологией позвоночника и спинного мозга данной области.

МАТЕРИАЛ И МЕТОДЫ

Исследование проводилось на базе филиала судебно-медицинского морга № 2 г. Москвы при ГУН ЦИТО в строгом соответствии с законодательством Российской Федерации. Всего исследовано 34 пре-

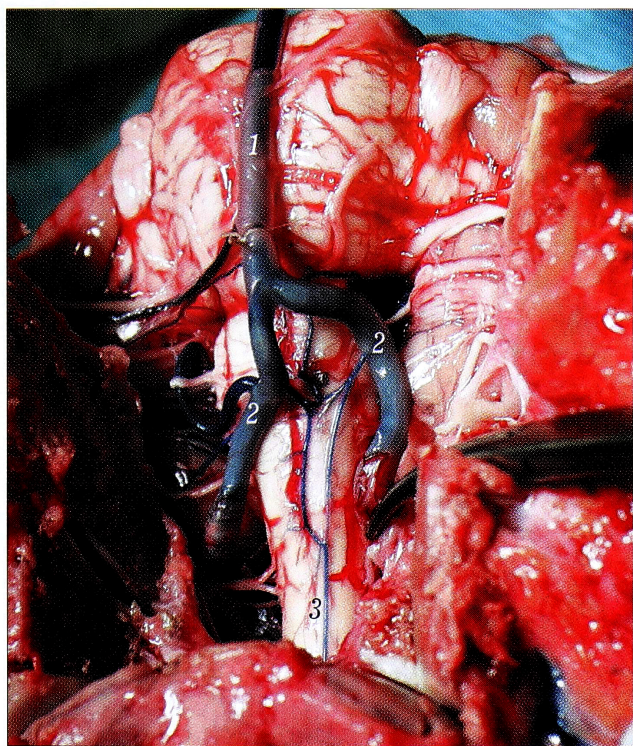


Рис. 1. Секционный препарат после анатомической препаровки: вертебробазиллярная система кровоснабжения. 1- базиллярная, 2 — позвоночная, 3 — передняя спинальная артерия.

парата спинного мозга — 23 от трупов лиц мужского и 11 — женского пола в возрасте 22–75 лет (средний возраст 49,7 года). Причинами смерти были: алкогольная кардиомиопатия — 14 случаев, ишемическая болезнь сердца — 6, пневмония — 4, тромбоэмболия легочной артерии, отравление угарным газом, панкреатит — по 2, переохлаждение, асфиксия (попадание инородного тела в дыхательные пути), гипертоническая болезнь, гнойный менингит — по одному случаю.

В качестве экспериментальной модели использовали секционный комплекс, включающий основание черепа (в целях сохранения стволовых структур головного мозга и прилегающих к ним сосудистых образований), шейный и верхнегрудной отдел позвоночника до уровня Т3–4 с сохранением паравертебральных мышц. После извлечения секционного комплекса производили послойную анатомическую препаровку. Для визуализации сосудистых структур вертебробазиллярного бассейна последовательно удаляли: каменистые части височных костей, базиллярную часть затылочной кости, переднюю дугу атланта, зубовидный отросток С2 позвонка, твердую и паутинную оболочки головного и спинного мозга в прилегающей области (рис. 1). Далее в базиллярную артерию устанавливали катетер, через который осуществляли контрастирование сосудистой сети 0,5% раствором Эванса. Затем производили фотографирование анатомического препарата с помощью цифровой фотокамеры Olympus camedia C-2500L с разрешением 1712×1368.

Следующим этапом выполняли заднюю ламинэктомию с выделением спинного мозга в твердой мозговой оболочке со стволовыми структурами головного мозга. Рассекали твердую и паутинную оболочки спинного мозга по передней поверхности и с помощью красящего вещества селективно контрастировали а. spinalis anterior на всем протяжении (для этого накладывали лигатуры на позвоночные артерии ниже уровня отхождения передних спинальных артерий). Производили фотографирование и морфометрию. Диаметр исследуемых сосудов измеряли микрометром.

РЕЗУЛЬТАТЫ И ОБСУЖДЕНИЕ

Выявлено несколько вариантов отхождения а. spinalis anterior. Наиболее частым вариантом было отхождение ПСА двумя стволами, каждый из которых отходил от внутричерепной части позвоночной артерии с соответствующей стороны (19 препаратов — 55,9%). При двустороннем варианте отхождения ПСА в 11 случаях из 19 (57,9%) слияние ее стволов происходило на уровне продолговатого мозга (рис. 2, а), в 3 случаях (15,8%) — на границе продолговатого и спинного мозга, в 4 (21%) — на уровне С1 (рис. 2, б) и в одном случае (5,3%) слияние отмечалось на границе С2–3, однако в дальнейшем артерия вновь разветвлялась до уровня С6–7.

Другим вариантом было отхождение ПСА одним стволом (15 препаратов — 44,1%). В 8 случаях (53,3%) она отходила от правой (рис. 2, г) и в 5 случаях (33,3%) — от левой позвоночной артерии (рис. 2, д). В одном случае ПСА отходила в месте слияния позвоночных артерий в базиллярную и в одном — от задней поверхности а. basilaris у нижнего края моста (рис. 2, е).

На 10 (29,4%) препаратах наблюдалась резкая асимметрия калибра позвоночных артерий, при этом в 7 случаях артерия большего диаметра проходила слева и в 3 — справа (рис. 2, в). При одностороннем отхождении ПСА прослеживалась корреляционная связь между асимметрией позвоночных артерий и стороной отхождения ПСА: от позвоночной артерии большего диаметра ПСА отходила в 5 раз чаще, чем от а. vertebralis меньшего диаметра.

Нужно отдельно отметить, что во всех случаях, за исключением одного, ПСА следовала на всем протяжении непрерывно (рис. 3). Лишь на одном препарате ПСА прерывалась на уровне С2 на протяжении 5–6 мм (рис. 4), далее она восстанавливалась за счет впадения в нее ряда передних радикуломедуллярных артерий — ПРМА (С3, С5–6, С8 слева и С4–7 справа).

Отличительной особенностью кровоснабжения шейного отдела спинного мозга является наличие значительного числа ПРМА (рис. 5), подходящих к системе а. spinalis anterior на уровне С2–8. При этом ПРМА на уровне С2–6 являются ветвями позвоночных артерий, а на уровне С7–8 — ветвя-

Рис. 2. Варианты отхождения передней спинальной артерии от вертебробазиллярной системы кровоснабжения:

a—в — отхождение двумя стволами,

г—е — одним стволом.

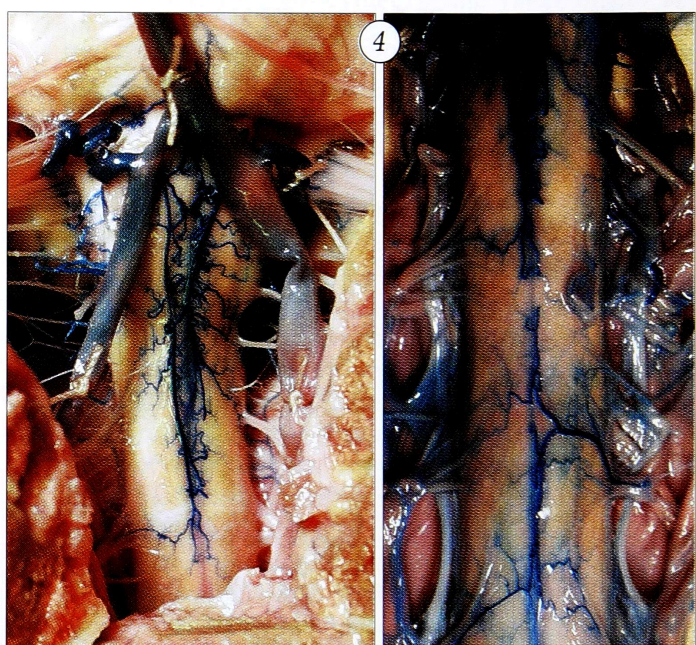
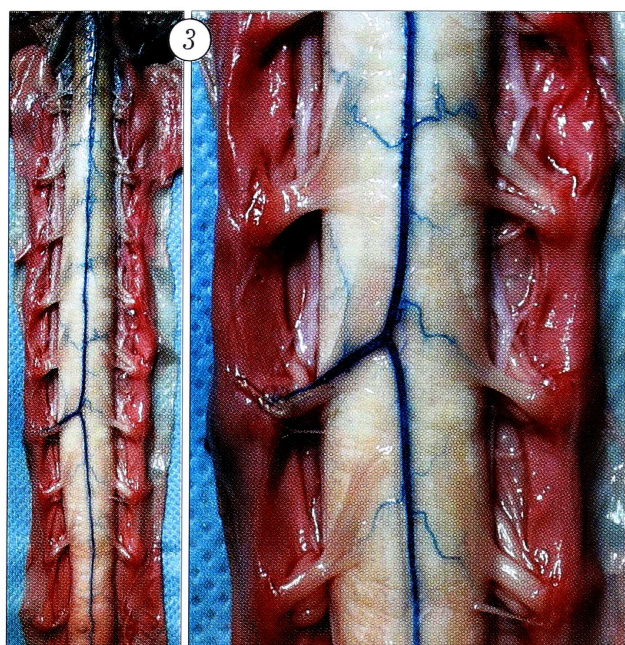
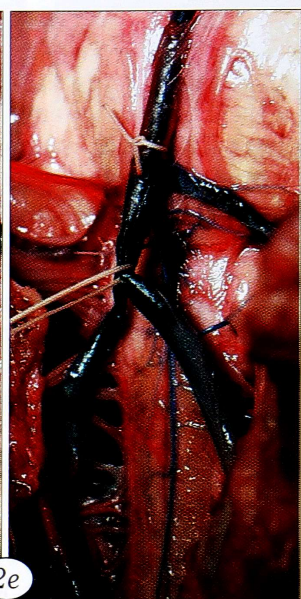
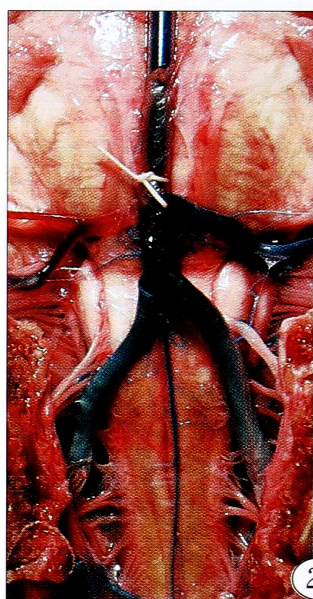
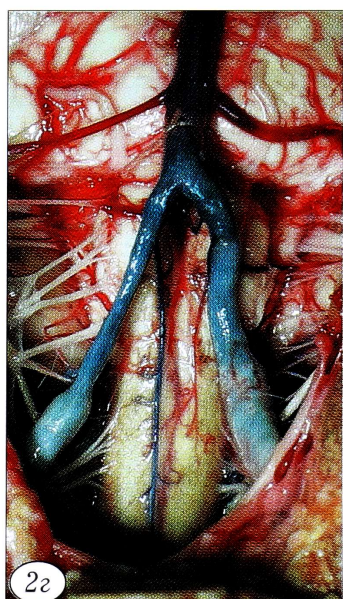
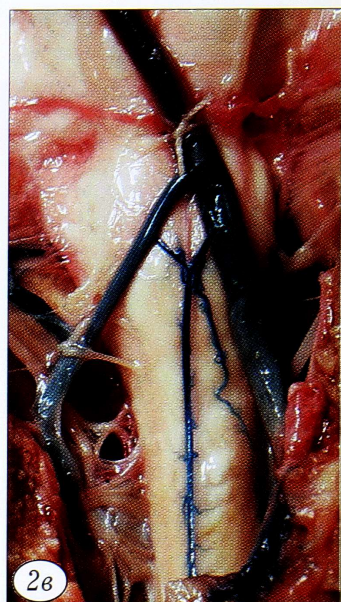
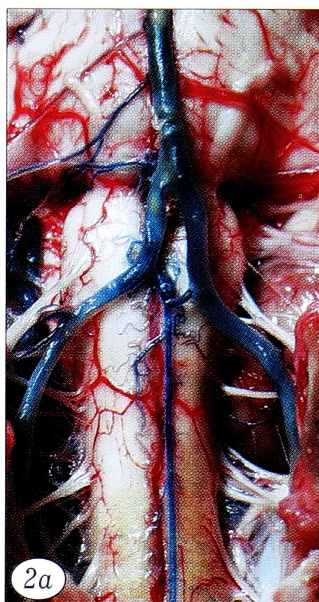


Рис. 3. Магистральный тип кровоснабжения шейного отдела спинного мозга (вариант II). Наличие большой передней радикуломедуллярной артерии справа на уровне С7.

Рис. 4. Прерывание передней спинальной артерии на уровне С2.

Табл. 1. Распределение препаратов в зависимости от числа передних радикулотомедулярных артерий

Число ПРМА	Количество препаратов	
	абс.	%
0	2	5,9
1	2	5,9
2	8	23,6
3	7	20,6
4	3	8,8
5	6	17,6
6	4	11,8
8	2	5,8

ми реберно-шейного ствола и глубокой шейной артерии (из системы подключичной артерии). Число ПРМА колебалось от 1 до 8 (табл. 1). Лишь в 2 (5,9%) случаях мы не наблюдали ни одной передней радикулотомедулярной артерии. Среднее число ПРМА составило 3,6 на 8 сегментов шейного отдела спинного мозга (для сравнения: по данным литературы [5, 6], в тораколумбосакральном отделе оно составляет 1,6 на 26 сегментов спинного мозга).

В шейном отделе спинного мозга следует выделять два вида радикулотомедулярных артерий: большие — их диаметр равен или даже превосходит диаметр ПСА, и малые — их диаметр в 3–5 раз меньше диаметра ПСА. Большие ПРМА подходят к а. spinalis anterior, как правило, на уровне С5–8, а малые — на уровне С2–5.

Наличие больших радикулотомедулярных артерий отмечено нами в 30 (88,2%) случаях, малых — в 27 (79,4%). Наиболее важную роль в кровоснабжении шейного отдела спинного мозга выполняют слева С5, справа — С7 большие ПРМА (см. рис. 3), которые можно рассматривать как аналог артерии Адамкевича для шейного отдела спинного мозга (табл. 2). Данные об уровне расположения малых радикулотомедулярных артерий представлены в табл. 3.

По сведениям литературы [1, 8], ПРМА анастомозируют с ПСА то слева, то справа. Полученные нами результаты подтверждают это. В 29 (91%) случаях из 32 (2 случая не учитывались в связи с отсутствием ПРМА) выявлен двусторонний подход ПРМА к а. spinalis anterior. Односторонний подход отмечен лишь в 3 случаях, из них в двух ПРМА подходили справа и в одном — слева. Число больших ПРМА, подходящих к а. spinalis anterior слева и справа, было практически одинаковым, тогда как малых ПРМА, подходящих справа, оказалось на 30–40% больше, чем подходящих слева.

Согласно классификации А.А. Скоромца [3, 4] выделяют два типа кровоснабжения ПСА — магистральный и рассыпной. В основе этой классификации лежит число ПРМА, подходящих к а. spinalis anterior. По нашему мнению, в шейном отделе

Табл. 2. Уровень расположения больших передних радикулотомедулярных артерий

Уровень расположения больших ПРМА	Сторона отхождения			
	справа		слева	
	количество препаратов			
	абс.	%	абс.	%
С4	5	14,7	2	5,8
С5	3	8,8	11	32,3
С6	3	8,8	4	11,8
С7	11	32,3	5	14,7
С8	4	11,8	4	11,8

Примечание. Здесь и в табл. 3 приведены проценты от общего числа исследованных препаратов.

Табл. 3. Уровень расположения малых передних радикулотомедулярных артерий

Уровень расположения малых ПРМА	Сторона отхождения			
	справа		слева	
	количество препаратов			
	абс.	%	абс.	%
С2	4	11,8	2	5,8
С3	11	32,3	6	17,6
С4	10	29,4	10	29,4
С5	9	26,5	7	20,6
С6	4	11,8	3	8,8
С7	3	8,8	2	5,8
С8	—	—	1	2,9

спинного мозга при определении типа кровоснабжения в системе а. spinalis anterior следует учитывать не столько число больших и малых ПРМА, сколько ход самой передней спинальной артерии.

Для шейного отдела спинного мозга более характерен рассыпной тип кровоснабжения, выявленный нами в 67,6% случаев (табл. 4). Число подходящих ПРМА при данном типе кровоснабжения колеблется от 2 до 8. При этом ПСА разветвляется на несколько стволов (рис. 5, 6), которые то расходятся, то снова сливаются в единый ствол. Лишь в 11 случаях из 34 (32,4 %) ПСА проходила на всем протяжении единым стволом (см. рис. 3), что соответствует магистральному типу крово-

Табл. 4. Распределение препаратов в зависимости от типа и варианта кровоснабжения

Тип и вариант кровоснабжения	Количество препаратов	
	абс.	%
Магистральный, I	2	5,9
Магистральный, II	5	14,7
Магистральный, III	4	11,8
Рассыпной, IV	5	14,7
Рассыпной, V	18	52,9

снабжения. Определяется четкая корреляционная связь между числом ПРМА и ходом а. spinalis anterior: при наличии трех и более ПРМА а. spinalis anterior, как правило, разветвляется и идет несколькими стволами, при наличии одной или двух ПРМА она проходит единым стволом.

Обработка полученных данных показала, что в шейном отделе спинного мозга при магистральном типе кровоснабжения можно выделить три варианта: I — а. spinalis anterior идет одним стволом, ПРМА отсутствуют на всех уровнях (2 препарата — 5,9%); вариант II — а. spinalis anterior идет одним стволом, имеются одна или две большие ПРМА (см. рис. 3), которые подходят к ПСА, как правило, на уровне С5 или С7 с разных сторон (5 препаратов — 14,7%); вариант III — ПСА идет одним стволом, имеются одна—две большие и одна малая ПРМА (4 препарата — 11,8%). При магистральном типе кровоснабжения среднее количество ПРМА составляет 1,5.

При рассыпном типе выделяются следующие варианты кровоснабжения: вариант IV — на фоне разветвленного хода ПСА отмечается наличие одной большой и одной—двух малых ПРМА (5 препаратов — 14,7%); вариант V — на фоне разветвленной а. spinalis anterior выявляются одна (и более) большая и две (и более) малых ПРМА (18 препаратов — 52,9%) (см. рис. 5). При рассыпном типе кровоснабжения среднее число ПРМА составляет 4,4.

Необходимо заметить, что корреляционная связь между типом кровоснабжения спинного мозга и вариантом отхождения а. spinalis anterior от внутричерепной части а. vertebralis отсутствует. Как при магистральном, так и при рассыпном типе кровоснабжения одинаково часто а. spinalis anterior отходит от вертебробазиллярной системы одним или двумя стволами. Не влияет на тип кровоснабжения и наличие или отсутствие асимметрии позвоночных артерий.

Таким образом, проведенное исследование позволило уточнить типы и варианты кровоснабжения шейного отдела спинного мозга, что имеет важное значение для интерпретации данных лучевых методов диагностики, а также для определения тактики лечения.

ВЫВОДЫ

1. В кровоснабжении шейного отдела спинного мозга одинаково важное значение имеют как передние спинальные артерии, отходящие от внутричерепной части позвоночных артерий, так и передние радикуломедуллярные артерии, подходящие к системе а. spinalis anterior с корешками С2–8.

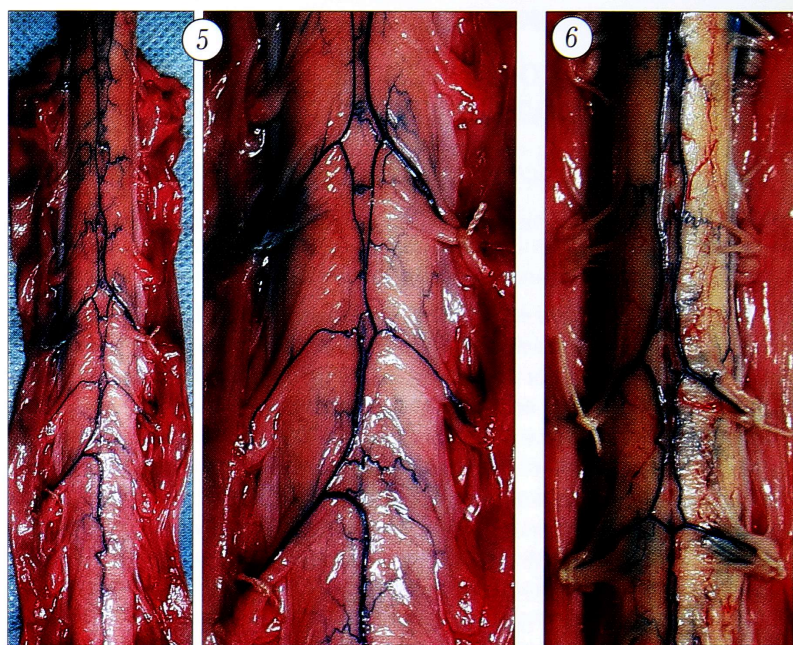


Рис. 5. Рассыпной тип кровоснабжения шейного отдела спинного мозга (вариант V).

Рис. 6. Прохождение передней спинальной артерии на всем протяжении двумя стволами (рассыпной тип, вариант V).

2. Наиболее существенную роль в кровоснабжении шейного отдела спинного мозга играют слева С5, а справа — С7 большие радикуломедуллярные артерии, встречающиеся в 65% случаев, которые можно рассматривать как аналог артерии Адамкевича.

3. Для шейного отдела спинного мозга более характерен рассыпной тип кровоснабжения (67,6% случаев), когда число подходящих передних радикуломедуллярных артерий колеблется от 2 до 8 (в среднем 4,4), что существенно увеличивает вероятность восстановления спинального кровоснабжения в случае повреждения передней спинальной артерии при травме или иной патологии по сравнению с другими отделами спинного мозга.

ЛИТЕРАТУРА

1. Лазорт Г., Гуазе А., Джинжан Р. Вазкуляризация и гемодинамика спинного мозга. — М., 1977.
2. Сапин М.Р. Анатомия человека. — М., 1986. — Т. 2.
3. Скоромец А.А. Клиника ишемических состояний и инфарктов в пояснично-крестцовом отделе спинного мозга: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — Л., 1967.
4. Скоромец А.А., Тиссен Т.П., Панюшкин А.И., Скоромец Т.А. Сосудистые заболевания спинного мозга. — СПб, 1998.
5. Степанов Г.А., Гришин И.Г., Морозов А.К. и др. //Вестн. травматол. ортопед. — 2000. — № 3. — С. 40–44.
6. Хохриков Г.И. Оценка спинального кровоснабжения в норме и при травме позвоночника по результатам ангиографических исследований анатомических препаратов: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 2003.
7. Gillilan L.A. //J. Comp. Neurol. — 1958. — Vol. 110. — P. 75–103.
8. Lazorthes G., Djinjian R., Gouaze A. Vascularisation et circulation de la moelle epiniere. — Paris, 1973.
9. Turnbull I.M., Brieg A., Hassler O. //J. Neurosurg. — 1966. — Vol. 24. — P. 951–956.