

30. Шевченко И.Т., Даштоянц Г.А. Метастатические опухоли костей. — Киев, 1967.
31. Шевченко С.Д., Корж Н.А. Остеоид-остеома позвоночника у детей //Ортопед. травматол. — 1988. — N 2. — С. 3–8.
32. An H.S., Viccaro A.R., Dolinskas C.A. et al. //Spine. — 1991. — Vol. 16, N 8. — P. 9334–9338.
33. Arguello F., Baggs R.B. et al. //Cancer. — 1990. — Vol. 65, N 1. — P. 98–106.
34. Barwick K.W., Huvos A.G., Jullins S. //Cancer. — 1980. — Vol. 46. — P. 595–604.
35. Biagini R. et al. //J. Bone Jt Surg. — 1990. — Vol. 72A, N 7. — P. 1102–1107.
36. Bongioanni F., Assadurian E., Polivka M., George B.J. //J. Bone Jt Surg. — 1996. — Vol. 78A, N 10. — P. 1574–1577.
37. Camins M.B., Duncan A.W., Smith J., Marcova R.C. //Spine. — 1978. — Vol. 2, N 3. — P. 202–209.
38. Constans J.P. et al. //J. Neurosurg. — 1983. — Vol. 59, N 1. — P. 111–118.
39. Dahlin D.C., Unni K.K. Bone tumors: general aspects and data on 8542 cases. — 4th ed. — Springfield-Thomas, 1986. — P. 102–117.
40. Delauche-Cavallier M.C., Laredo J.D. et al. //Cancer. — 1988. — Vol. 61, N 8. — P. 1707–1714.
41. Dominok G., Knoch H. Knochengeschwulste und Gerchwulstahnliche Knochenkrankungen. — Jena, 1982.
42. Fraser R.D., Paterson D.C., Simpson D.A. //J. Bone Jt Surg. — 1977. — Vol. 59B, N 2. — P. 143–151.
43. Hutzelmann A., Palmie S., Freund M. //Akt. Radiol. — 1997. — Vol. 7, N 4. — P. 169–172.
44. Lee C.R., Rosa R., Pernand R. //Spine. — 1986. — N 11. — P. 201–207.
45. Malawer M.M., Schmookler B.M. //Хирургия сарком мягких тканей и костей. — М., 1996. — С. 38–73.
46. Nemoto O., Moser R.P., Van Dam B.E. et al. //Spine. — 1990. — Vol. 15, N 12. — P. 1272–1281.
47. Ostrowski M.L., Unni K.K., Banks P.M. et al. //Cancer. — 1986. — Vol. 58, N 12. — P. 2646–2655.
48. Sanguinetti C., Specchia N., Gigante A., Palma L., Greco F. //J. Bone Jt Surg. — 1993. — Vol. 75B, N 1. — P. 141–147.
49. Schajowicz F. Tumors and tumor-like lesions of bone. — Berlin, 1994.
50. Shives T.C., Mc Lead R.A. et al. //J. Bone Jt Surg. — 1989. — Vol. 71A. — P. 1158–1165.
51. Woenckhaus J., Benedix P., Holotiuik O. //Pathology. — 1997. — Vol. 18, N 5. — P. 395–400.

© Коллектив авторов, 2000

## НЕКОТОРЫЕ АСПЕКТЫ КРОВΟΣНАБЖЕНИЯ СПИННОГО МОЗГА

*Г.А. Степанов, И.Г. Гришин, А.К. Морозов, З.Г. Нацвлишвили,  
Г.И. Хохриков, А.Ю. Михайлов, И.Н. Карпов*

Центральный институт травматологии и ортопедии им. Н.Н. Приорова, Москва

*На 76 трупных препаратах спинного мозга проведено исследование бассейна передней спинальной артерии и приводящих стволов. Изучены различные типы и варианты системы спинального кровоснабжения. Представлены количественные показатели для каждого из них.*

*The investigation of the area of artery anterior spinalis and afferent branches was performed in 76 cadaveric spinal cord specimens. Different types and variations of spinal blood supply were studied. Quantitative characteristics of those different types and variations were given.*

Работы, посвященные строению системы кровоснабжения спинного мозга, известны с XVII столетия. Первая из них принадлежит английскому врачу и анатому Willis (1664). В дальнейшем свой вклад в изучение анатомии кровеносной системы спинного мозга внесли такие ученые, как А. Adamkiewicz [7], Н. Kadyi [14], G. Lazorthes [16], Д.К. Богородский и А.А. Скоромец [1–3] и основоположник отечественной спинальной ангиографии Т.П. Тиссен [3–6]. В настоящее время главное значение в васкуляризации спинного мозга придается передней спинальной артерии и передним радикулотомедуллярным стволам. Ведущая роль в кровоснабжении спинного мозга принадлежит ар-

терии большого поясничного утолщения — большой передней радикулотомедуллярной артерии (БПРМА, артерия Адамкевича), которая обеспечивает кровью около 2/3 спинного мозга [15].

В последние годы в связи с развитием малоинвазивных методов лечения актуальность проблемы хирургического и особенно микрохирургического вмешательства при травме спинного мозга, сопровождающейся повреждением питающих его сосудов, не вызывает сомнений. Сложные реконструктивные операции на грудном и поясничном отделах аорты, эндоваскулярные операции на системе спинального кровоснабжения нередко (9–12%) осложняются ишемическими спинальными

нарушениями [18]. Более детальное изучение анатомо-топографических особенностей сосудистого бассейна, питающего спинной мозг, позволит шире применять оперативные вмешательства для коррекции ишемических нарушений при травме спинного мозга, осложнениях, возникающих в ходе других сосудистых операций, способствуя тем самым снижению неврологического дефицита у больных.

Комплекс передних радикулотомедулярных артерий, наибольшая среди которых — артерия Адамкевича, имеет разнообразное, индивидуальное для каждого человека строение и расположение. В настоящее время в экспериментах на моделях животных накоплен большой объем морфологических данных о кровоснабжении спинного мозга [11, 13, 19, 20]. Развиваются такие перспективные методы исследования, как эндоскопия субдурального пространства [10], магнитно-резонансная томография спинного мозга в ангиографическом режиме [8]. Однако для детального изучения строения сосудистого русла этого бассейна необходимы применение ангиографии, исследования на трупном материале. На сегодняшний день определены диаметр радикулотомедулярных артерий [9, 15], сторона и уровень их вхождения в спинномозговой канал [12], протяженность артерии Адамкевича в дуральном пространстве и вариации угла соединения ее с передней спинальной артерией [17]. Вместе с тем исследования по выявлению зависимости между указанными параметрами и типом строения системы кровоснабжения спинного мозга мы в доступной литературе не нашли. В целях уточнения строения питающего спинной мозг артериального русла нами было проведено данное исследование.

### Материал и методы

Было исследовано 76 препаратов спинного мозга, полученных от трупов, доставленных в филиал 2-го судебно-медицинского морга при ЦИТО (68 трупов лиц мужского и 8 — женского пола в возрасте от 17 лет до 71 года, средний возраст 40,5 года). Причинами смерти (гибели) были: повешение — 3 случая, дорожно-транспортное происшествие — 6, кататравма — 14, острая черепно-мозговая травма — 4, инсульт — 4, общее переохлаждение — 5, острая сердечно-сосудистая недостаточность — 40.

Забор спинного мозга производили после задней ламинэктомии с последующим выделением его в твердой мозговой оболочке из спинномозгового канала с уровня С2–С3 до L4. После рассечения твердой и мягкой мозговых оболочек катетеризировали одну большую радикулотомедулярную артерию. (При диаметре артерии менее 500–600 мкм катетеризацию ее признавали невозможной и ограничивались зарисовкой схемы расположения

сосудов.) После катетеризации производили контрастирование бассейна передней спинальной артерии для его выявления и визуальной оценки красящим веществом — 0,5% раствором синего Эванса или бриллиантового зеленого. Составляли схему расположения сосудов, после чего в катетер вводили контрастное вещество миодил. В некоторых случаях при форсированном введении миодила происходил разрыв передней спинальной артерии в местах ее сужений — гемодинамических шлюзах, что делало дальнейшее проведение ангиографии невозможным. После инъекции 1–2 мл миодила и визуального контроля заполнения артерий выполняли снимки на стационарном рентгеновском аппарате EDR-750B (Венгрия) и SUPERIX 800N («Siemens», Германия).

### Результаты и обсуждение

Максимальное число обнаруженных нами в препарате передних радикулотомедулярных артерий — 5, минимальное — 1, среднее — 1,6 (табл. 1).

Все исследованные препараты были разделены нами согласно классификации А.А. Скоромца [1–3], в которой выделяются магистральный тип кровоснабжения передней спинальной артерии (варианты 1, 2, 3) и рассыпной тип (вариант 4). *Магистральный тип, вариант 1* — все сегменты спинного мозга ниже Т2–Т3 снабжаются одной большой радикулотомедулярной артерией — артерией Адамкевича (рис. 1). *Магистральный тип, вариант 2* — помимо артерии Адамкевича, имеется еще одна дополнительная радикулотомедулярная артерия, следующая со вторым поясничным или первым крестцовым корешком. *Магистральный тип, вариант 3* — помимо артерии Адамкевича, имеется еще одна артерия, сопровождающая один из грудных корешков (так называемая верхняя дополнительная радикулотомедулярная артерия). *Рассыпной тип (вариант 4)* — груднопоясничный отдел спинного мозга кровоснабжается тремя и более радикулотомедулярными артериями, из которых одна, с большим, чем все остальные, диаметром является артерией Адамкевича (рис. 2).

Т а б л и ц а 1

#### Распределение препаратов по числу передних радикулотомедулярных артерий

Число передних радикулотомедулярных артерий	Количество препаратов	
	абс.	%
1	7	9
2	24	31
3	28	37
4	12	16
5	5	7

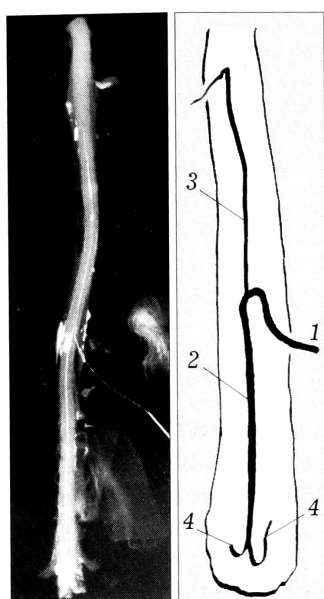


Рис. 1

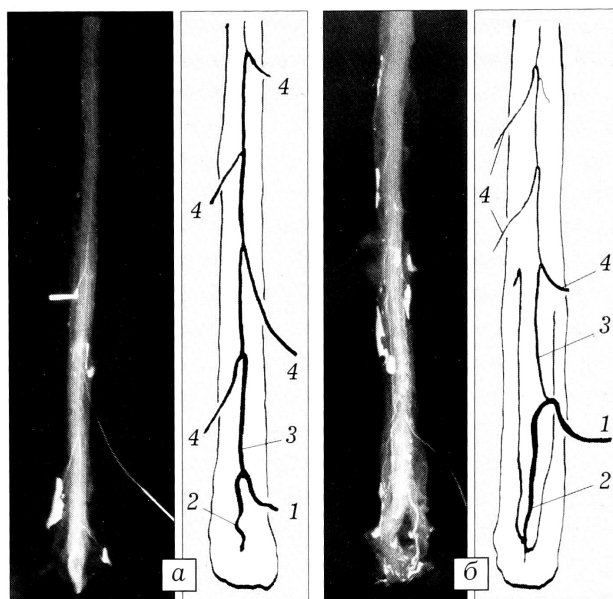


Рис. 2

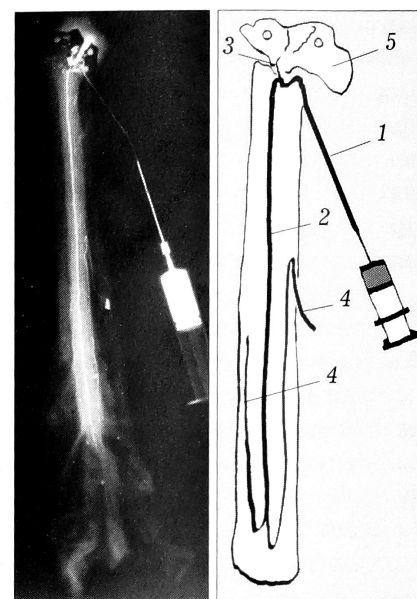


Рис. 3

**Рис. 1.** Магистральный тип кровоснабжения спинного мозга.

1 — артерия Адамкевича; 2 — передняя спинальная артерия, нисходящий отдел; 3 — передняя спинальная артерия, восходящий отдел; 4 — задние спинальные артерии.

**Рис. 2.** Рассыпной тип кровоснабжения спинного мозга: а — с равномерным, б — с неравномерным расположением дополнительных радикуломедуллярных артерий.

4 — дополнительная радикуломедуллярная артерия (остальные обозначения те же, что на рис. 1).

**Рис. 3.** Магистральный тип кровоснабжения спинного мозга, кататравма.

5 — разрыв восходящего отдела передней спинальной артерии (остальные обозначения те же, что на рис. 1).

Магистральный тип кровоснабжения был определен нами в 57 (75%) препаратах, рассыпной — в 19 (25%) (табл. 2).

Диаметры БПРМА и нисходящего отдела передней спинальной артерии были идентичны. Восходящий отдел передней спинальной артерии, как правило, сужался на 54%, но это относилось только к ее развилке в месте впадения БПРМА.

Данных о диаметре передней спинальной артерии и БПРМА в зависимости от типа кровоснабжения мы в литературе не встретили. Проведенное нами измерение артерий по ангиограммам с помощью микрометра показало следующее. Самый большой диаметр артерий отмечался при варианте 1 магистрального типа кровоснабжения: сечение артерии Адамкевича и передней спинальной составляло от 700 до 1400 мкм (в среднем

1040 мкм). При вариантах 2 и 3 магистрального типа кровоснабжения эти артерии имели диаметр от 600 до 1100 мкм (в среднем 850 мкм). При рассыпном типе кровоснабжения их диаметр колебался от 500 до 900 мкм (в среднем 760 мкм).

На полученных ангиограммах БПРМА впадала в систему передней спинальной артерии всегда первой в каудальном направлении, все дополнительные передние радикуломедуллярные артерии вливались выше.

Во всех исследованных препаратах, в том числе и в полученных от погибших в результате кататравмы, отмечено сохранение сосудистой системы передней спинальной артерии на всем протяжении. Исключение составил один случай кататравмы с прямым механическим повреждением вещества спинного мозга, в котором было найдено повреждение передней спинальной артерии (рис. 3).

В области впадения БПРМА в переднюю спинальную артерию, как правило, наблюдалось контрастирование перимедуллярной сети до системы задних спинальных артерий. Через сосудистую сеть конуса контрастировались задние спинальные артерии до уровня корешковых ветвей.

Описанные в литературе так называемые «островки» — участки раздвоения передней спинальной артерии на нашем материале встретились только в шейном отделе спинного мозга. В 3 слу-

Т а б л и ц а 2

**Распределение препаратов по типу кровоснабжения**

Тип и вариант кровоснабжения	Количество препаратов	
	абс.	%
Магистральный, 1	11	14
Магистральный, 2	12	16
Магистральный, 3	34	45
Рассыпной, 4	19	25

чаях в системе нисходящей передней спинальной артерии в области конуса был обнаружен S-образный изгиб, от одной из вершин которого отходила тонкая, не более 100–150 мкм артерия, которая могла бы претендовать на определение дополнительной радикуломедуллярной, но ни в одном случае не было отмечено перекалибровки передней спинальной артерии на данном участке.

Изменение диаметра по ходу передней спинальной артерии выявлялось только при варианте 1 магистрального типа кровоснабжения — в месте впадения БПРМА, о чем уже говорилось выше. Перекалибровка передней спинальной артерии по длине между впадающими в нее основными и дополнительными передними радикуломедуллярными артериями часто встречалась при рассыпном типе и вариантах 2 и 3 магистрального типа.

По данным литературы, передние корешковые артерии входят в спинной мозг по его длине то слева, то справа. Симметричный подход двух таких артерий к одному спинальному сегменту у человека (в отличие от животных) встречается редко. Отмечается, что значительно чаще эти артерии входят в позвоночник и спинной мозг с левой стороны [3]. Однако конкретных количественных данных по этому вопросу мы в литературе не нашли.

Особенности подхода передних радикуломедуллярных артерий к системе передней спинальной артерии были изучены нами на всех препа-

Т а б л и ц а 3

**Пространственное распределение передних радикуломедуллярных артерий при разных типах строения передней спинальной артерии**

Тип и вариант кровоснабжения	Всего препаратов	Одностороннее расположение		Двустороннее расположение	
		абс.	%	абс.	%
Магистральный, 1	11	11	100	—	—
Магистральный, 2	12	2	16	10	84
Магистральный, 3	34	15	44	19	56
Рассыпной, 4	19	7	37	12	63

Т а б л и ц а 4

**Распределение кровоснабжения по отделам спинного мозга**

Отдел спинного мозга	Всего препаратов	Одностороннее кровоснабжение		Двустороннее кровоснабжение	
		абс.	%	абс.	%
Шейный	60	58	97	2	3
Грудной	54	52	96	2	4
Поясничный	65	61	94	4	6

Т а б л и ц а 5

**Сторона кровоснабжения отделов спинного мозга. Односторонние варианты**

Отдел спинного мозга	Всего препаратов	Правостороннее кровоснабжение		Левостороннее кровоснабжение	
		абс.	%	абс.	%
Шейный	58	17	29	41	71
Грудной	52	9	17	43	83
Поясничный	61	25	41	36	59

ратах. В 35 (46%) препаратах выявлен односторонний, в 41 (54%) — двусторонний подход корешковых сосудов к передней спинальной артерии. При всех вариантах кровоснабжения с наличием двух и более афферентных артерий преобладал двусторонний подход их к системе передней спинальной артерии (табл. 3). Изредка двустороннее впадение передних радикуломедуллярных артерий встречалось и в пределах одного отдела спинного мозга (табл. 4).

Преобладание левостороннего подхода афферентных сосудов сохранялось на всех уровнях спинного мозга, однако в поясничном отделе оно было выражено существенно меньше (табл. 5). Из исследованных нами 210 передних радикуломедуллярных артерий всех отделов 134 (64%) имели левосторонний подход к передней спинальной артерии, 76 (36%) артерий подходили справа.

Уточнение типов и вариантов спинального кровоснабжения имеет существенное практическое значение: использование их классификации при выполнении спинальной ангиографии позволяет, ориентируясь на полученное изображение, определить направление дальнейшего поиска и катетеризации межреберной артерии для выявления полноценной картины кровоснабжения спинного мозга, что чрезвычайно важно для решения вопроса о лечебной тактике.

### Выводы

1. Система передней спинальной артерии повреждается только при прямой механической травме вещества спинного мозга.

2. Диаметр передней спинальной артерии непосредственно связан с типом и вариантом кровоснабжения спинного мозга и зависит от числа афферентных ветвей.

3. Наименьший диаметр передняя спинальная артерия имеет при рассыпном типе (вариант 4) спинального кровообращения.

4. Преобладание левостороннего подхода афферентных артерий, сохраняющееся на всем протяжении спинного мозга, более выражено в краиниальных и менее — в каудальных его отделах.



Л И Т Е Р А Т У Р А

1. Богородинский Д.К., Скоромец А.А. Инфаркты спинного мозга. — Л., 1973.
2. Скоромец А.А. Нарушения спинномозгового кровообращения. — Кишинев, 1980.
3. Скоромец А.А., Тиссен Т.П., Панюшкин А.И., Скоромец Т.А. Сосудистые заболевания спинного мозга. — СПб, 1998.
4. Тиссен Т.П. //Нейрохирургическая патология сосудов головного мозга. — М., 1974. — С. 173-183.
5. Тиссен Т.П. Селективная спинальная ангиография: Автореф. дис. ... канд. мед. наук. — М., 1975.
6. Тиссен Т.П. //Рентгенорадиологическая диагностика заболеваний головного и спинного мозга. — М., 1979. — С. 49-55.
7. Adamkiewicz A. Die Blutgetaeae des menschlichen Ruckenmerks. — I Die Gefasse der Ruckenmarksubstanz. — Wieni Akad. Wiss. — 1881. — Bd 3. — S. 85.
8. Bowen B.C., Pattany P.M. //Magn. Reson Imag. Clin. N. Am. — 1999. — Vol. 7, N 3. — P. 555-571.
9. Djindian R. Angiography of the spinal cord. — Baltimore, 1970.
10. Eguchi T., Tamaki N., Kurata H. //Minim. Invasive Neurosurg. — 1999. — Vol. 42, N 2. — P. 74-78.
11. Fazio C., Agnoli A. //Vasc. Surg. — 1970. — Vol. 4, N 4. — P. 245-257.
12. Heinemann M.K., Brassel F., Herzog T. et al. //Ann. Thorac. Surg. — 1998. — Vol. 65, N 2. — P. 346-351.
13. Kaar G.F., Fraher J.P. //J. Anat. — 1987. — Vol. 150. — P. 145-154.
14. Kadyi H. Uber die Blutgefasse des menschlichen Ruckenmarkes. — Lemberg. Gubykowicz und Schnidt, 1889.
15. Koshino T., Murakami G., Morishita K., Mawatari T. //J. Thorac. Cardiovasc. Surg. — 1999. — Vol. 117, N 5. — P. 898-905.
16. Lazorthes G. //Surgery of spinal cord /Ed. R.N. Holtzman. — Springer-Verlag, 1992. — P. 71-95.
17. Lu J., Ebraheim N.A., Biyani A. et al. //Spine. — 1996. — Vol. 21. — P. 1852-1855.
18. Safi H.J., Miller C.C., Carr C., Iliopoulos D.C. //J. Vasc. Surg. — 1998. — Vol. 27, N 1. — P. 58-66; discussion. — P. 66-68.
19. Sturrock R.R. //J. Anat. — 1981. — Vol. 132, Pt 2. — P. 203-221.
20. Sturrock R.R. //J. Anat. — 1982. — Vol. 135, Pt 1. — P. 89-96.

© А.М. Орел, 2000

## ВОЗМОЖНОСТИ СИСТЕМНОГО АНАЛИЗА РЕНТГЕНОГРАММ БОЛЬНЫХ С ДИСТРОФИЧЕСКИМИ ЗАБОЛЕВАНИЯМИ ПОЗВОНОЧНИКА

А.М. Орел

Центральный институт экспертизы трудоспособности и организации труда инвалидов  
Министерства труда и социального развития Российской Федерации, Москва

*Выделены критерии оценки статики отдельного позвонка, которые положены в основу системного анализа рентгенограмм позвоночника (САРП). Нарушения структуры, формы и пространственного положения отдельных позвонков, позвоночных двигательных сегментов и позвоночника в целом отражены в алгоритмизированном описании и графической схеме. С помощью методики САРП обследованы 452 больных в возрасте от 6 до 76 лет. Дегенеративно-дистрофические заболевания выявлены у 79%, нарушения статики — у 17-21,9%, различные аномалии развития — у 0,9-20,4% обследованных. На основе данных исследования создана компьютерная модель «нормального» позвоночника и изучено влияние положения крестца и формы грудного кифоза на уровень, частоту и направление спондилолистезов шейных и поясничных позвонков.*

*The criteria for the evaluation of a separate vertebra statics were distinguished. Those criteria were taken as a principle for systemic analysis of spine radiograms. Structural shape and spatial position disturbances of the separate vertebrae, mobile motor spinal segments as well as the whole spine were reflected in algorithmic description and diagrams. 452 patients, aged 6-76 years, were examined using that method. Degenerative dystrophic diseases were detected in 79% of patients, statics disturbances in 17-21.9%, different malformations in 0.9-20.4% of cases. On the base of examination data a computer model of «normal» spine was created and the influence of sacrum position and thoracic kyphosis peculiarities on the level, rate and direction of cervical and lumbar spondylolisthesis was studied.*

Результаты реабилитации больных с дегенеративно-дистрофическими заболеваниями позвоночника далеко не всегда удовлетворяют как пациента, так и врача. В значительной степени это связа-

но с тем, что при проведении реабилитации врач не в состоянии учесть индивидуальные особенности позвоночника больного, которые могут быть выявлены с помощью рентгенографии. Корни этой